

ISSN 2223-2966



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№5-2 2021 (МАЙ)

Учредитель журнала
Общество с ограниченной ответственностью
«НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Журнал издается с 2011 года.

Редакция:

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

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

Издатель:

Общество с ограниченной ответственностью
«Научные технологии»

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

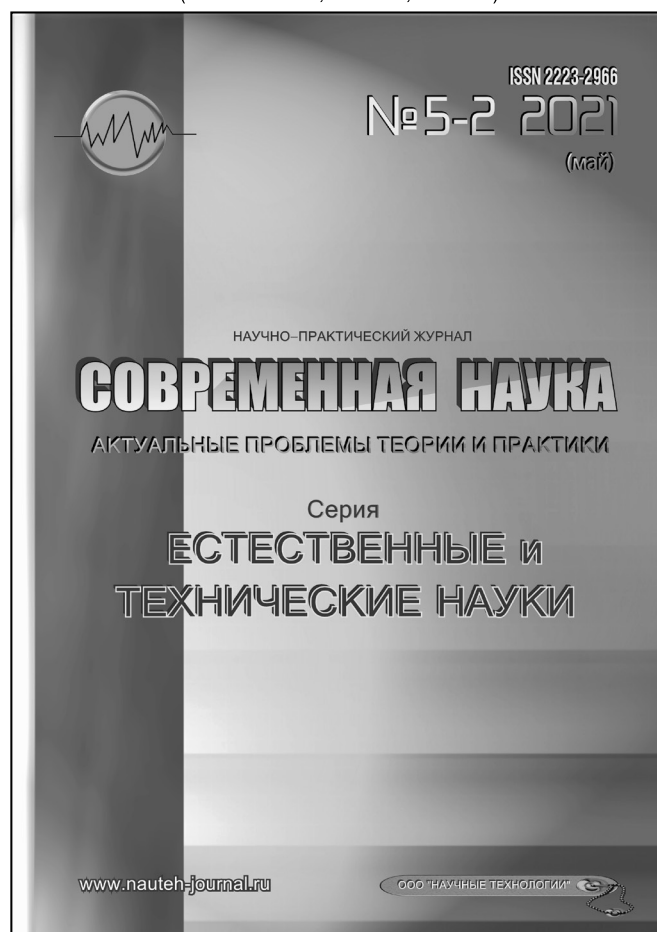
Журнал зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере массовых коммуникаций,
связи и охраны культурного наследия.

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

Научно-практический журнал

Scientific and practical journal

(БАК 05.13.00, 03.02.00, 14.01.00)



В НОМЕРЕ:

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

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

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

Журнал отпечатан в типографии
ООО «КОПИ-ПРИНТ» тел./факс: (495) 973-8296
Подписано в печать 28.05.2020 г. Формат 84x108 1/16
Печать цифровая Заказ № 0000 Тираж 2000 экз.

ISSN 2223-2966



Редакционный совет

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

Безруких Марьям Моисеевна — д.б.н., профессор, Институт возрастной физиологии РАО

Бекетов Сергей Валериевич — д.б.н., ФГБНУ НИИ Пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева

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

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

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

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

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

Квасов Андрей Иванович — д.т.н., профессор, Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева

Корнеев Андрей Матиславович — д.т.н., профессор, Липецкий государственный технический университет

Корягина Наталья Александровна — д.м.н., доцент, Пермский государственный медицинский университет им. ак. Е.А. Вагнера Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кравец Бронислава Борисовна — д.м.н., профессор, Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кулик Сергей Дмитриевич — д.т.н., с.н.с., Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Общая биология

Аврамов А.А., Царенко С.В., Зинина Е.П. — Генотипирование полирезистентной микрофлоры ОРИТ как метод выбора оптимальных лечебных и эпидемиологических решений
Avramov A., Tsarenko S., Zinina E. — Genotyping of polyresistant microflora of the ICU as a method of selecting optimal therapeutic and epidemiological solutions 6

Кашников А.Ю. — Способ количественной оценки вирусной нагрузки в клинических образцах
Kashnikov A. — Method for quantifying the content of intestinal viruses in clinical samples 17

Курбатов С.А., Зубкова В.М., Белозубова Н.Ю. — Содержание тяжелых металлов (ТМ) в лекарственных растениях индустриальных районов Курской области
Kurbatov S., Zubkova V., Belozubova N. — The content of heavy metals (HM) in medicinal plants of industrial areas of the Kursk region. 25

Информатика, вычислительная техника и управление

Азаров В.Г. — Индикаторы цифрового образования служб информатизации университета
Azarov V. — Digital education indicators of university informatization services 32

Андрусенко Т.А., Азаров В.Н. — Основные принципы проектирования ИТ-инфраструктуры цифрового предприятия
Andrusenko T., Azarov V. — Basic principles of designing the IT infrastructure of a digital enterprise 39

Базарова А.М. — Профайлеры и механизмы оптимизации в программировании
Bazarova A. — Profilers and optimization mechanisms in programming 44

Базарова А.М. — Обзор основных инструментов оптимизации в программировании
Bazarova A. — Overview of the main optimization tools in programming. 51

Исаева Г.Н., Логачёва Н.В. — К вопросу о бесконтактных технологиях взаимодействия и их возможностях
Isayeva G., Logacheva N. — On the issue of contactless interaction technologies and their capabilities. 57

Ковалев А.Д., Никифоров И.В., Дробинцев П.Д. — Автоматизированный подход к обнаружению семантически близких запросов заказчика в системе отслеживания ошибок Jira
Kovalev A., Nikiforov I., Drobintsev P. — An automated approach to finding semantically related customer requests in the Jira bug tracking system 61

Крутов Т.Ю., Афанасьев Г.И., Нестеров Ю.Г. — Оптимизационные методы нейронных сетей для решения задачи бинарной классификации изображений
Krutov T., Afanasyev G., Nesterov Yu. — Optimization methods of neural networks for solving the problem of binary classification 68

Никонова Е.З., Забудская М.П. — 1С: Предприятие как предметно-ориентированная среда разработки информационных систем
Nikonova E., Zabudskaya M. — 1С: Enterprise as a subject-oriented environment for the development of information systems. 77

Петрова А.М., Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н., Чискидов С.В. — Информационные системы для мониторинга природно-климатических условий Арктики
Petrova A., Romashkova O., Ermakova T., Chiskidov S. — Information systems for monitoring the natural and climatic conditions of the Arctic 82

- Смирнов С.П.** — Алгоритм и метод выявления обструкционных приемов в коммуникациях в ИТ-проектах
Smirnov S. — Algorithm and method for detecting obstructive communication techniques in IT projects ... 88
- Сунь Силун** — Использование систем искусственного интеллекта для моделирования интуиции
Sun Xilong — Using artificial intelligence systems to simulate intuition 93
- Ян Дэчен, Ли Янь, Сунь Синвэй** — Усовершенствование алгоритма сегментации изображений с нечеткой кластеризацией на основе улучшения оптимизационного алгоритма китов
Yang Decheng, Li Yan, Sun Xingwei — An improved fuzzy clustering image segmentation algorithm optimized by whale algorithm. 98
- Клиническая медицина
- Бабич И.И., Пшеничный А.А., Аванесов М.С., Мельников Ю.Н.** — Особенности лечения черепно-мозговой травмы при сочетанном повреждении паренхиматозных органов у детей
Babich I., Pshenichniy A., Avanesov M., Melnikov Yu. — Peculiarities of treatment of craniocerebral injury for combined damage to parenchymal organs in children ... 103
- Бады А.-С.О., Яхонтов Д.А., Ковынев И.Б.** — Оценка кардиоваскулярной патологии у больных В-крупноклеточной лимфомой в динамике химиотерапии
Bady A.-S., Yakhontov D., Kovynev I. — Evaluation of cardiovascular pathology in patients with B-large cell lymphoma in the dynamics of chemotherapy 108
- Верапатвелян А.Ф., Волобуев В.В., Восканян А.Р., Нуйкина Н.В., Топольян А.В., Топольян Р.В.** — Методика освобождения места в зубном ряду нижней челюсти для прорезывания постоянных зубов
Verapatvelyan A., Volobuev V., Voskanyan A., Nuikina N., Topolyan A., Topolyan R. — Method of freeing up space in the dentition of the lower jaw for the eruption of permanent teeth 114
- Иналов Д.М., Минкаилова С.Р.** — Влияние препарата Мельдоний на клиническое течение воспалительных заболеваний пародонта у больных ИБС, перенесших инфаркт миокарда
Inalov D., Minkailova S. — The effect of Meldonium on the clinical course of inflammatory periodontal diseases in patients with coronary artery disease who have had myocardial infarction 118
- Калинин Д.С., Сапронова Н.Г., Косовцев Е.В., Канцуров Р.Н., Стагниева Д.В.** — Особенности течения и мониторинга состояния у пациентки с осложненным циррозом печени после перенесенной операции трансъюгулярного внутрипеченочного портосистемного стент-шунтирования
Kalinin D., Sapronova N., Kosovtsev E., Kantsurov R., Stagnieva D. — Features of the course and monitoring of the condition in a patient with complicated liver cirrhosis after transjugular intrahepatic portosystemic stent bypass surgery 123
- Карсанов А.М., Кульчиев А.А., Кокаев Р.И., Маскин С.С., Дербенцева Т.В., Пароваткин М.И., Ремизов О.В.** — Современная неинвазивная диагностика острого аппендицита у взрослых
Karsanov A., Kultchiev A., Kokaev R., Maskin S., Derbentseva T., Parovatkina M., Remizov O. — Modern non-invasive diagnostics of acute appendicitis in adults 131
- Карсанов А.М., Маскин С.С., Кокаев Р.И., Дербенцева Т.В., Пароваткин М.И., Ремизов О.В.** — К вопросу эпидемиологии и диагностики острого аппендицита
Karsanov A., Maskin S., Kokaev R., Derbentseva T., Parovatkina M., Remizov O. — On the question of epidemiology and diagnostics of acute appendicitis... 137
- Магомедова А.А., Парсаданян А.М., Евлоева Л.А., Степанян А.А.** — Клинический случай ПМСР: Рак молочной железы и меланома кожи
Magomedova A., Parsadanyan A., Evloeva L., Stepanyan A. — PMSR clinical case: breast cancer and skin melanoma 142

Никифоров И.А., Бuryгина Л.А., Белова М.Ю., Костюк Г.П. — Хроническая алкогольная интоксикация и коморбидные расстройства кишечника (обзор литературы)	Сметанкина А.В., Битюкова В.В., Кучменко Т.А., Шамарин С.В., Битюкова Е.А. — Оценка легколетучих органических соединений в диагностике хламидиоза
<i>Nikiforov I., Burygina L., Belova M., Kostyuk G.</i> — Chronic alcohol intoxication and comorbid bowel disorders (literature review)..... 145	<i>Smetankina A., Bityukova V., Kuchmenko T., Shamarin S., Bityukova E.</i> — Evaluation of volatile organic compounds in the diagnosis of chlamydia 165
Палютина Е.Ю., Козловская И.А., Шубин Л.Б. — Особенности течения беременности и ведения родов, исходом которых было рождение новорожденного в состоянии тяжелой асфиксии	Шаронова Н.А., Фирсова И.В., Темкин Э.С. — Анализ эффективности использования минерального геля «Поликатан и Тизоль» в совокупности со стандартной методикой лечения пациентов с пародонтитом средней степени
<i>Paliutina E., Kozlovskaya I., Shubin L.</i> — Features of pregnancy and childbirth resulted in the birth of a newborn in a state of severe asphyxia 151	<i>Sharonova N., Firsova I., Temkin E.</i> — Analysis of the efficiency of using the mineral gel "Polykatan and Tisol" in combination with the standard method of treatment of patients with medium periodontitis 168
Сафонов Н.В., Баранович В.Ю., Файбушевич А.Г. — Отдаленные результаты превентивного блока каватрикуспидального перешейка в интервенционном лечении фибрилляции предсердий	Информация
<i>Safonov N., Baranovich V., Faibushevich A.</i> — Long-term results of the preventive block of the cavatricuspidal istthus in interventional treatment of atrial fibrillation 159	Наши авторы. Our Authors..... 172
	Требования к оформлению рукописей и статей для публикации в журнале 175

ГЕНОТИПИРОВАНИЕ ПОЛИРЕЗИСТЕНТНОЙ МИКРОФЛОРЫ ОРИТ КАК МЕТОД ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ ЛЕЧЕБНЫХ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

GENOTYPING OF POLYRESISTANT MICROFLORA OF THE ICU AS A METHOD OF SELECTING OPTIMAL THERAPEUTIC AND EPIDEMIOLOGICAL SOLUTIONS

**A. Avramov
S. Tsarenko
E. Zinina**

Summary. Purpose and objectives: To study the microbial landscape of two independent intensive care units of one hospital, taking into account the following factors: antibiotic resistance, spread in the external environment and biological environments. To study the genetic characteristics of the prevailing bacteria. To trace the dynamics of the change of microorganisms in patients transferred to a specific intensive care unit from other departments and other hospitals. Material and methods: 101 samples collected in 2 intensive care units in the period 2018–2019 with an interval of 6 months were studied. The samples were both material obtained from patients, staff, and elements of the hospital environment. All samples were subjected to phenotypic and molecular genetic analysis, determination of antibiotic resistance, isolation and amplification of DNA, multilocus sequencing (MLST).

Results and conclusions: The predominance of Gram-negative flora, microbes of the KAP group (*K. pneumoniae*, *A. baumannii*, *P. aeruginosa*) was revealed. In the course of MLST sequencing, it was shown that for each intensive care unit there is a different, predominant genotype of the pathogen. Strains of the same type of microorganisms in different departments have different genotypes and different levels of sensitivity to antibiotics.

The analysis of antibiotic resistance showed that the dominant genotypes of the branches have the broadest resistance among all strains. It is shown that the strains introduced from other hospitals are not detected in any samples after 14 days. They are completely suppressed and replaced by the local flora. However, we have obtained data confirming the possibility of transferring nosocomial strains between departments by medical personnel.

Based on the data obtained, we assume that the most promising epidemiological measures aimed at preventing the transfer of bacteria within and between ICUs. For the prevention of the transmission of *K. pneumoniae* and *P. aeruginosa*, the most important measures are personal hygiene of personnel, for *A. baumannii* — careful treatment of environmental objects is of paramount importance.

Аврамов Александр Александрович

Врач анестезиолог-реаниматолог, ФГАУ НМИЦ
«Лечебно-реабилитационный центр» МЗ РФ
avratovmsu@gmail.com

Царенко Сергей Васильевич

Заместитель главного врача по анестезиологии
и реаниматологии, ГБУЗ «ГКБ № 52 ДЗМ г. Москвы»
S9637501492@yandex.ru

Зинина Елизавета Павловна

Врач анестезиолог-реаниматолог, ФГАУ НМИЦ
«Лечебно-реабилитационный центр» МЗ РФ
epzinina@gmail.com

Аннотация. Цель и задачи: Изучить микробный пейзаж двух независимых отделений реанимации одного госпиталя с учетом следующих факторов: антибиотикорезистентности, распространения во внешней среде и биологических средах. Изучить генетические особенности преобладающих бактерий. Проследить динамику смены микроорганизмов у пациентов, переведенных в конкретное отделение реанимации из других отделений и иных больниц.

Материал и методы: Изучен 101 образец, собранный в 2 отделениях реанимации в период 2018–2019 с интервалом в 6 мес. Образцы представляли собой как материал, полученный от пациентов, так и от персонала, и из элементов больничной среды. Все образцы подвергнуты фенотипическому и молекулярно-генетическому анализу, определению антибиотикорезистентности, выделению и амплификации ДНК, мультилокусному секвенированию (MLST).

Результаты и выводы: Выявлено преобладание Грам отрицательной флоры, микробов группы KAP (*K. pneumoniae*, *A. baumannii*, *P. aeruginosa*). В ходе MLST секвенирования показано, что для каждого отделения реанимации существует свой, преобладающий генотип возбудителя. Штаммы одного и того же вида микроорганизмов в разных отделениях имеют разные генотипы и разные уровни чувствительности к антибиотикам.

Анализ антибиотикорезистентности показал, что доминирующие генотипы отделений обладают наиболее широкой устойчивостью среди всех штаммов. Показано, что привнесённые из других госпиталей штаммы не определяются ни в каких пробах уже через 14 дней. Их полностью подавляет и замещает местная флора. Однако, нами были получены данные, подтверждающие возможность переноса внутрибольничных штаммов между отделениями медицинским персоналом.

На основе полученных данных мы предполагаем, что наиболее перспективными эпидемиологические мероприятия, направленные на предупреждение переноса бактерий внутри и между ОРИТ. Для профилактики переноса *K. pneumoniae* и *P. aeruginosa* важнейшими являются меры личной гигиены

Keywords: antibiotic resistance, genotyping, nosocomial infections, *k. pneumoniae*, *a. baumannii*, *p. aeruginosa* Multilocus sequencing.

Введение

Отделения реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) являются своеобразной экологической «нишей», успешно занимаемой различными микроорганизмами. Причиной указанного обстоятельства являются значительная длительность госпитализации пациентов и необходимость инвазивных манипуляций. Согласно данным крупного мультицентрового однодневного исследования EPIC II 51% пациентов имели какую-либо форму инфекции, а 71% — получали антибиотики. Основными возбудителями среди грамотрицательных микроорганизмов стали *Acinetobacter* и *Pseudomonas*, среди грамположительных — *Staphylococcus*. 64% всех инфекций составили поражения органов дыхания.

В аналогичном российском исследовании установлено, что 34,1% пациентов ОРИТ имеют инфекционное заболевание какой-либо локализации. Основными возбудителями были грамотрицательные микроорганизмы, среди которых доминировали *Enterobacteriaceae* (52,7%) и неферментирующие палочки *Pseudomonas aeruginosa* (29,9%) и *Acinetobacter spp.* (15,7%) [2].

Особое напряжение создает нарастающая резистентность микробной флоры с распространением мультирезистентных штаммов (чувствительность только к 1–2 антибиотикам) и панрезистентных (с отсутствием всякой чувствительности) [18].

Для того, чтобы разработать способы решения данной проблемы, необходимо понимание причин нарастания полирезистентности к антибиотикам (АБ). Современные исследования позволяют их разбить на две группы. Первая группа — это нарушения диагностического процесса и лечебной тактики. Сюда относится назначение АБ по неинфекционным причинам, нерациональная АБ-профилактика, неточный выбор препаратов для стартовой эмпирической АБ-терапии, использование АБ в неоправданно малых дозах, затянутые сроки применения АБ [24]. Развернутый анализ этой группы причин выходит за рамки настоящей работы.

Вторая группа причин антибиотикорезистентности — санитарно-эпидемиологические. К ней можно отнести перенос резистентных микроорганизмов внутри ОРИТ, занос из других отделений больницы и иных лечебных

персонала, для *A. baumannii* — первостепенное значение имеет тщательная обработка предметов окружающей среды.

Ключевые слова: антибиотикорезистентность, генотипирование, внутрибольничные инфекции, *k.pneumoniae*, *a.baumannii*, *p.aeruginosa* Мультилокусное секвенирование.

учреждений. Передача микроорганизма с «воспитанной» предшествующим назначением антибиотиков резистентностью от больного к больному кажется само собой разумеющейся и дает основания для разработки путей профилактики. Тем не менее, анализ доступной литературы демонстрирует неожиданные факты. Большинство исследователей, обсуждающих перенос бактерий, строят свои рассуждения на здравом смысле и косвенных данных [19]. Обычно основанием для эпидемиологических заключений является выявление одинакового спектра антибиотикорезистентности у микроорганизмов, высеваемых от разных больных одного или нескольких ОРИТ. Последнее обстоятельство дает основания предполагать, что клиницисты имеют дело с одним и тем же микроорганизмом. Однако современная микробиология утверждает, что обоснованность данного предположения может быть подтверждена или опровергнута только при генетическом анализе высеваемых бактерий [20].

Для уточнения данного обстоятельства и разработки потенциально эффективных путей профилактики меж- и внутрибольничного переноса резистентной микробной флоры в настоящем исследовании были поставлены следующие задачи:

1. Изучить микробный пейзаж двух практически независимых ОРИТ одной больницы с учетом следующих факторов: антибиотикорезистентности, распространения во внешней среде и биологических средах, динамики изменений (с интервалом 6 мес).
2. Изучить генетические особенности превалирующих бактерий.
3. Проследить динамику смены микроорганизмов у пациентов, переведенных в конкретное ОРИТ из других отделений и иных больниц.

Материалы и методы

Данные о пациентах и характере образцов

В двух реанимационных отделениях ФГАУ ЛРЦ Минздрава РФ, хирургическом ОРИТ и нейрореанимации, был проведен сбор образцов микрофлоры в течение двух временных периодов: ноябрь–декабрь 2018 и май–июнь 2019.

В хирургическом ОРИТ проходили лечение пациенты после абдоминальных и торакальных хирургических

вмешательств, в нейрореанимации — после нейрохирургических вмешательств. Наблюдали пациентов как с неосложненным течением послеоперационного периода, так и с осложнениями, в том числе септическими. В оба отделения также поступали пациенты, переводимые из других лечебных учреждений.

Возможность перемещения больных, персонала и оборудования между двумя ОРИТ практически полностью была ограничена общепользовательским персоналом и приборами для эндоскопии. Исключением были единичные случаи перевода больных из нейрореанимации в хирургическое ОРИТ для проведения гемодиализации.

Образцы, проанализированные в ходе исследования, представляли собой мокроту из дистальных участков трахеобронхиального дерева (полученную при бронхоскопии), раневое отделяемое, кровь и мочу, а также смывы с медицинской одежды и рук персонала, эндоскопического оборудования, инфузионных стоек, постелей, медицинских карт, фонендоскопов, аппаратов ИВЛ, дозаторов жидкого мыла, тонометрических манжет, процедурных столов и пр. Все образцы подвергнуты фенотипическому и молекулярно-генетическому анализу.

Фенотипический анализ

Фенотипическое определение микроорганизмов проводили в диагностической лаборатории ЛРЦ Минздрава РФ при помощи систем mini API (BioMerieux) и WalkAway 40 (Dade-Baehring), действуя согласно инструкции и применяя стандартные наборы реактивов.

Определение антибиотикорезистентности

Определение чувствительности к антибиотикам, а именно цефепиму, цефтриаксону, цефуроксиму, цефотаксиму, сульперазону, амикацину, гентамицину, меропенему, имипенему, дорипенему, ципрофлоксацину, левофлоксацину, моксифлоксацину, амоксициллину+клавулановой кислоте, пиперациллину+тазобактаму, тигециклину, ко-тримоксазолу и фосфомицину проводили с помощью бактериологических анализаторов mini API (BioMerieux) и WalkAway 40 (Dade-Baehring) и поставляемых к ним коммерческих наборов в строгом соответствии с инструкцией. После этого одну колонию каждой культуры переносили в отдельную пробирку с лизирующим буфером и направляли на генотипирование в лабораторию анализа геномов НИИ Эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи МЗ РФ [1].

Выделение и амплификация ДНК

ДНК из образцов выделяли согласно инструкции к набору реактивов "The Maxwell 16 Tissue DNA Purification Kit" на приборе "Maxwell MDX Instrument" ("Promega",

США). Для амплификации ДНК применяли следующие реактивы: Hot rescue DNA pol, 5 ед./мкл, ПЦР буфер 10× (НИИЭМ им. Н.Ф. Гамалеи, Россия), dNTP, 5 мМ ("Медиген", Россия), праймеры ("Евроген", Россия). Для проведения MLST *A.baumannii*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa* использовали следующие схемы [4], [8], [10]. Программы амплификации соответствовали авторским.

Мультилокусное секвенирование (MLST)

Генотипирование штаммов проводили согласно методике MLST. Секвенирование ПЦР продуктов выполняли согласно протоколу к набору BigDye Terminator 3.1 Cycle Sequencing kit на геномном анализаторе Genetic Analyzer 3130 ("Applied Biosystems/Hitachi", США). Электрофоретическое разделение продуктов реакции проводили в капиллярах длиной 50 см с использованием полимера POP7. Анализ последовательностей и выравнивание выполняли с помощью программы CLUSTALW2. Для определения аллельного профиля штаммов использовали программную базу следующих сайтов: *P. aeruginosa* [<http://pubmlst.org/paeruginosa>], *K. pneumoniae* [<http://bigsdw.web.pasteur.fr/K./K.html>], *A.baumannii* [<http://pubmlst.org/abaumannii>]. Анализ данных MLST проводили, используя пакеты программ BURST [12], SplitsTree [14] и MEGA 6 [23].

В связи с тем, что схема MLST секвенирования включает в себя 7 мишеней для каждого микроорганизма, реализация её в полной мере была бы чрезвычайно экономически затратной. Более того, вариабельность микроорганизмов по различным мишеням значительно отличалась. В связи с этим была проведена работа по определению наиболее перспективных мишеней для генотипирования, анализ по которым с одной стороны обеспечивал бы максимальную информативность, а с другой не был бы избыточным. В результате этого для идентификации изолятов *K. pneumoniae* использовали последовательность фрагмента гена *groB*, кодирующего β субъединицу РНК-полимеразы, и последовательность фрагмента гена *tonB* (β субъединица периплазматического переносчика энергии). Для идентификации изолятов *A.baumannii* использовали последовательность фрагмента гена *gyrB* (субъединица В ДНК — гиразы) и *recA* (рекомбиназа А). Для идентификации изолятов *P. aeruginosa* использовали последовательность фрагмента генов *trpE* (I компонент антрацит синтазы), *pps* (фосфоенолпируват синтаза), и *acs* (ацетил коэнзим А синтаза) в соответствии с [26].

Результаты

1. Фенотипическая характеристика микроорганизмов в динамике

Всего за время исследований были идентифицированы микроорганизмы из 101 образца. На от-

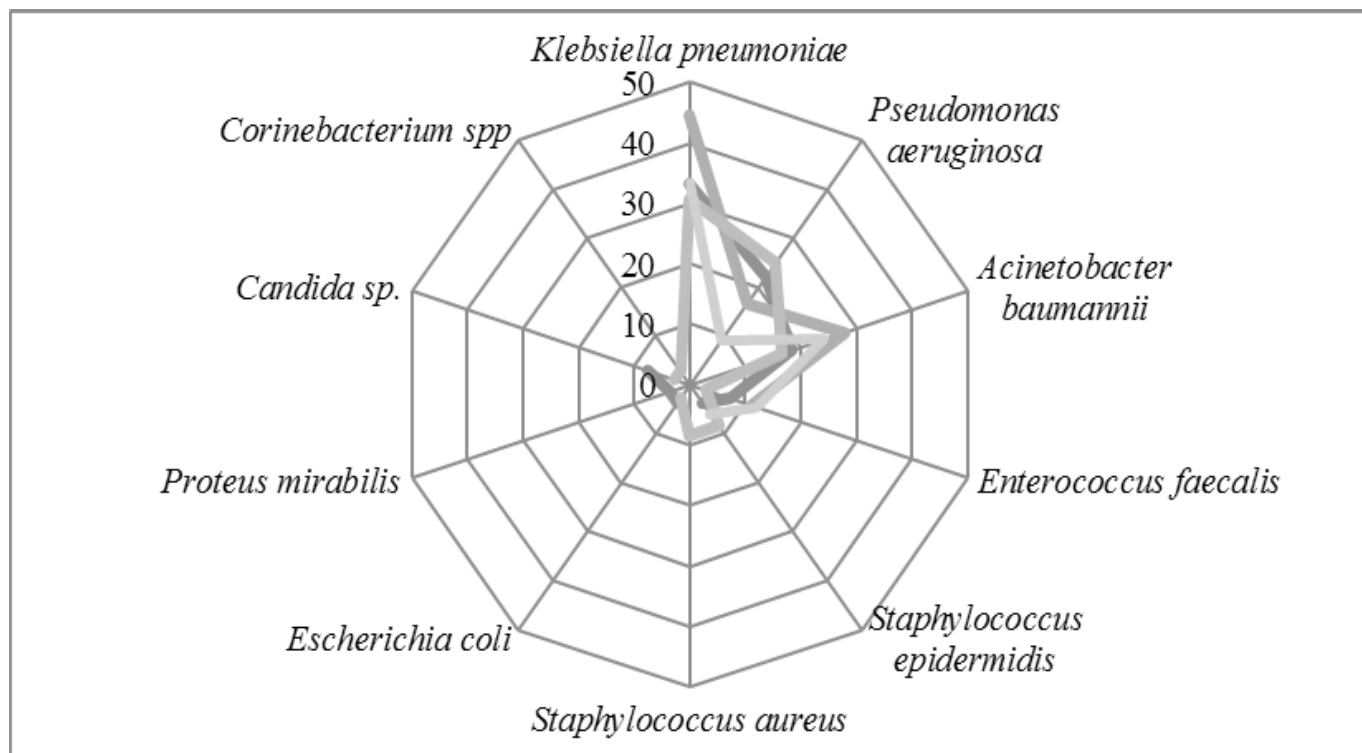


Рис. 1. Представленность микроорганизмов в отделениях реанимации в 2018–2019 годах. Удалением от центра показано количество проб. Разными цветами отмечены разные временные периоды (с начала 2018 по конец 2019 года).

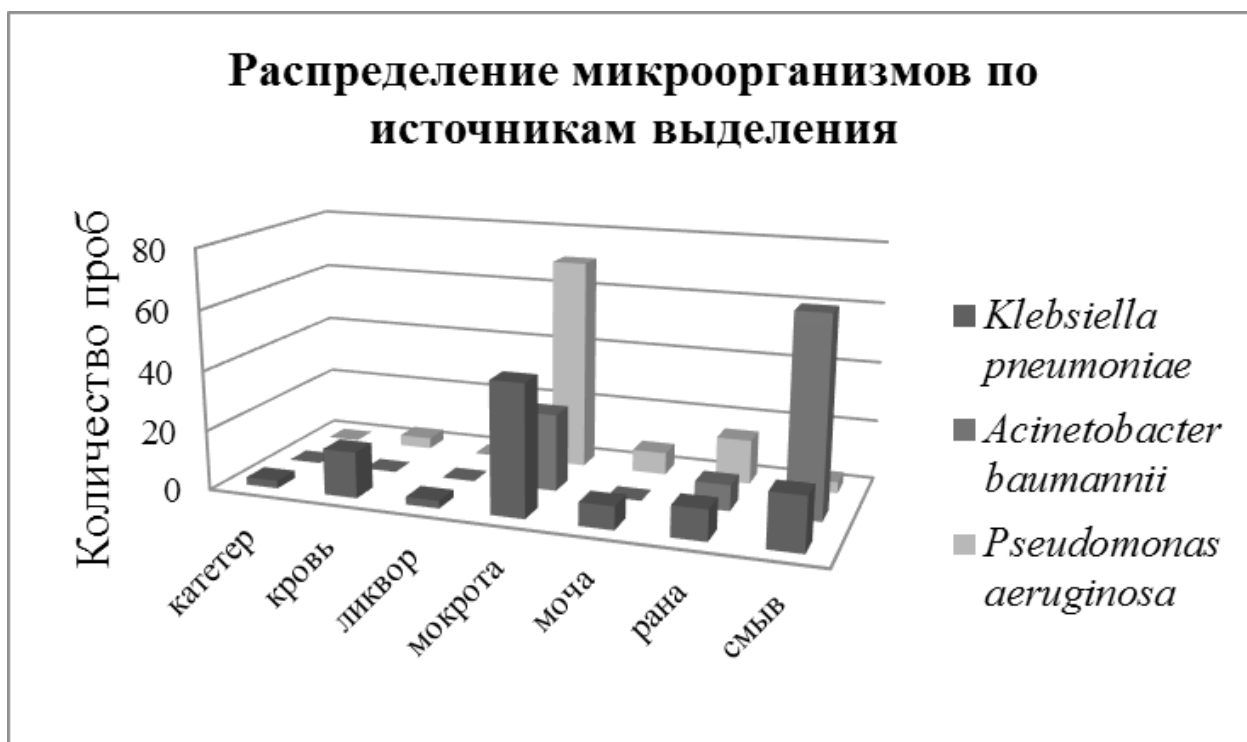


Рис. 2. Распределение микроорганизмов по источнику их выделения. Цветом обозначен микроорганизм.

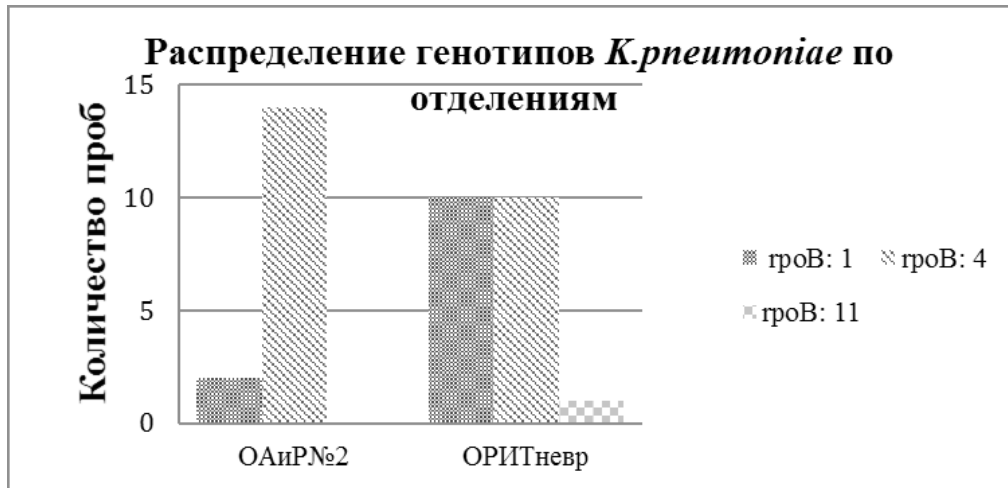


Рис. 3. Распределение генотипов *K. pneumoniae* по отделениям.

деление нейрореанимации пришлось 47% проб, на хирургическое ОРИТ — 53% образцов. При этом выявлены микроорганизмы 9 родов: группы ESKAPE, *Candida* и *Corinebacterium*. 73% всех культур микроорганизмов составляли бактерии подгруппы KAP: *K. pneumoniae*, *A. Baumannii*, *P. Aeruginosa* (Рис. 1). Именно поэтому данная подгруппа была выбрана для углубленного анализа. Сравнение частоты представленности бактерий данной подгруппы в разные периоды исследования показали, что существенная динамика отсутствовала.

Образцы, проанализированные в ходе исследования, представляли собой фрагменты тканей, раневое отделяемое, кровь, биологические жидкости, такие как ликвор и моча, а также смывы с одежды, рук медперсонала, смывы с объектов больничной среды.

Так, можно заметить, что микроорганизмы группы KAP неравномерно распределились между источниками. *K. pneumoniae*, как видно из рисунка 3, обнаруживали во всех источниках, но наиболее часто в мокроте (44%). *A. baumannii* ни разу не был выявлен в крови или ликворе, но определялся повсеместно на объектах внутрибольничной среды и смывах с одежды и рук медперсонала. *P. aeruginosa* значительно реже определяли в смывах, в 70% случаев данный микроорганизм обнаруживали в мокроте пациентов.

Ни *K. pneumoniae*, ни *P. aeruginosa* практически не были обнаружены в объектах внешней среды (18% и 4% соответственно), что дает возможность сделать предположение о преимущественной роли аэрогенного механизма распространения этих микроорганизмов в стационаре. Примечательно, что нами не установлено ни одного факта высева патогенной микрофлоры с эндоскопического оборудования.

Обращало также внимание, что в случае высева *A. baumannii* из биологической жидкости, он ни разу не был выявлен в крови, моче или цереброспинальной жидкости, а только в мокроте и в раневом содержимом.

В обоих отделениях уровни резистентности к антибиотикам указанных микроорганизмов не менялись при сравнении данных 2018 и 2019 года (данные не представлены из-за ограниченного объема статьи).

2. Генотипический анализ микроорганизмов

Генотипирование культур KAP, проведенное по оптимизированной схеме, показало, что наименьшее разнообразие генотипов продемонстрировали культуры *K. pneumoniae*. Выявлены 3 генотипа в контексте гена rpoB. Использование второй мишени, гена tonB, не усилило дифференцировку. Преобладали штаммы с генотипами rpoB: 4 и rpoB: 1.

При анализе распределения генотипов микроорганизмов по отделениям реанимации установлено, что в каждом отделении преобладали штаммы с определенным генотипом. Так, в хирургическом ОРИТ среди *K. pneumoniae* значительно чаще определяли генотип rpoB: 4 (в 88% случаев). И только в 13% случаев — rpoB: 1. При этом в нейрореанимации генотипы rpoB: 1 и rpoB: 4 встречались с одинаковой частотой (Рис. 2).

Сходным образом выглядела и картина распределения генотипов *A. baumannii*. В хирургическом ОРИТ превалировал генотип gyrB: 17. Остальные встречались значительно реже. В отделении нейрореанимации генотип gyrB: 17 был гораздо менее распространен.

Рис. 4. Распространенность генотипов *A. baumannii* в отделениях.Рис. 5. Распространенность генотипов *P. aeruginosa* в отделениях.

Среди культур *A. baumannii* было выявлено суммарно 8 вариантов по мишени *gyrB*. Анализ, проведенный по мишени *recA*, фактически не выявил разнообразия. Были определены лишь два варианта, один из которых выявили однократно. Среди представителей вида *A. baumannii* преобладали штаммы трех генотипов: *gyr 17*, *gyr 21*, *gyr 35*.

Наибольшее разнообразие генотипов было обнаружено при исследовании культур *P. aeruginosa*: 9 вариантов по мишени *trpE*, 10 вариантов по мишени *acsA* и 2 варианта по мишени *ppsA*. Наиболее распространенным и часто выявляемым генотипом был *trp4 acs38*

Здесь преобладали генотипы *gyrB:21* и *gyrB:35*. (Рис. 3)

Несколько отличалась ситуация с *P. aeruginosa*. Среди исследованных микроорганизмов рода *Pseudomonas* наблюдали большую, по сравнению с другими родами, вариативность генотипов. В хирургическом ОРИТ было представлено множество генотипов, тогда как в отделении нейроренанимации выделялся преобладающий генотип — *trp4 acs 38* (в 80% случаев) — Рис. 4.

3. Анализ чувствительности микроорганизмов к действию антибиотиков в зависимости от генотипа штамма.

Анализ чувствительности штаммов *K. pneumoniae*, *A. baumannii*, *P. aeruginosa* выделенных лабораторией ЛРЦ Минздрава РФ, к действию антимикробных препаратов показал, что данные штаммы характеризовались

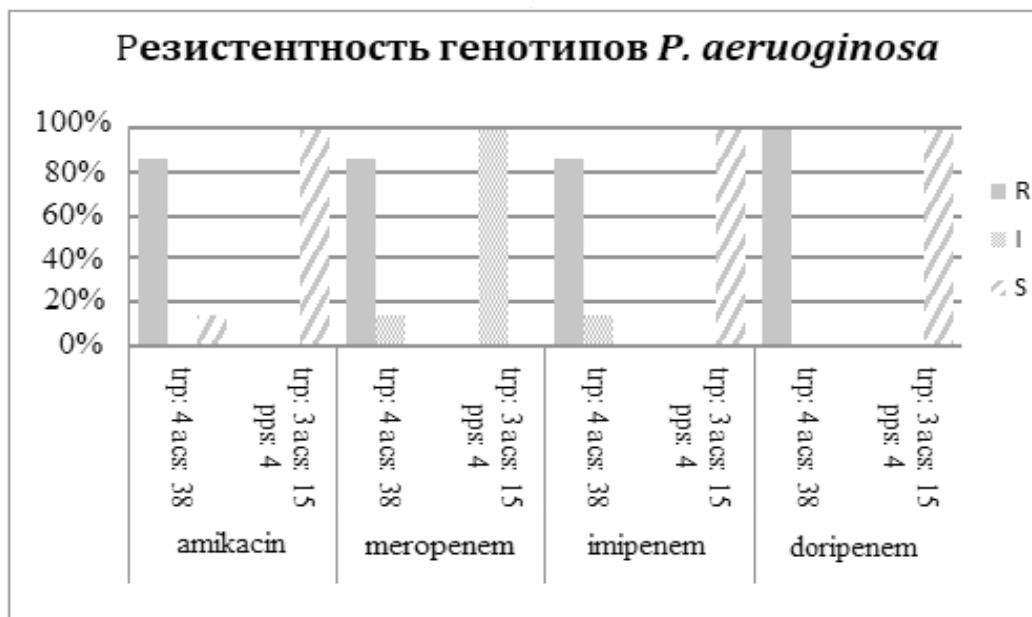


Рис. 6. Показана резистентность различных генотипов *P. aeruginosa* по отношению к действию препаратов различных групп. Цветом обозначена степень чувствительности. S — штамм чувствителен, I — штамм относительно устойчив, R — штамм устойчив. По горизонтальной оси расположены названия антибиотиков, в отношении которых проводился тест, и генотипы микроорганизма.

Резистентность генотипов *K. pneumoniae*

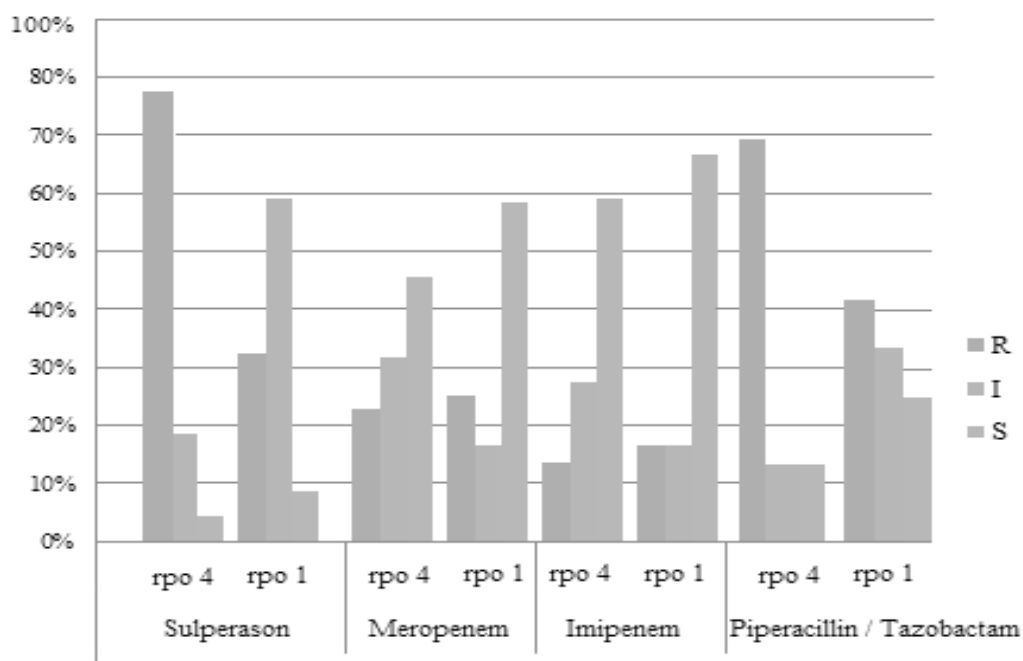


Рис 7. Среди генотипов *K. pneumoniae* штаммы гпо В: 4 были более резистентны к действию сульперазона, чем гпоВ: 1. В то же время генотип гпоВ: 1 был значительно более устойчив к фосфомицину и более чувствителен к пиперациллину/тазобактаму



Рис 8. Устойчивость различных генотипов *A. baumannii* к действию антибиотиков. Уровень резистентности указан цветом. S — чувствителен, I — относительно устойчивый, R — устойчивый. Антибиотики и генотипы указаны в нижней части рисунка, в горизонтальном ряду.

множественной лекарственной устойчивостью. Установлена серьезная разница в чувствительности штаммов с различающимися генотипами к действию отдельных препаратов.

Ситуация с резистентностью представителей *P. aeruginosa* наиболее наглядна. Разные генотипы одного и того же вида демонстрировали принципиально различные уровни антибиотикорезистентности. Так наиболее распространенный штамм с генотипом *trp4 acs 38* обладал множественной лекарственной устойчивостью, в частности к карбапенемам. В то же время штаммы с другими генотипами этого не демонстрировали (рис 6).

Среди всех генотипов *A. baumannii* наиболее резистентным был *gyrB: 21*. За всё время исследования ни в одном тесте он не показал уровня чувствительности S ни к одному из тестируемых антибиотиков. Генотипы *gyrB: 17* и *gyrB: 35* были менее резистентны. Между *gyrB: 17* и *gyrB: 35* не было обнаружено существенных отличий в спектрах чувствительности.

4. Анализ возможности распространения микроорганизмов, «внешних» по отношению к данному ОРИТ

За время сбора материала у нас была возможность наблюдать несколько случаев «заноса» нетипичных для данного ОРИТ микроорганизмов группы KAP. Рассмотрим два случая «заноса» из другого лечебного учреждения.

1. У пациента X, поступившего в хирургическое ОРИТ из ЦРБ Московской области, из мокроты были выделены нетипичные для ЛРЦ изоляты *A. baumannii gyrB: 3* и *gyrB: 47*, которые в дальнейшем ни разу не были выявлены ни у этого пациента, ни у других больных.
2. У пациента Y, поступившего из г. Когалым в отделение нейрореанимации, из мокроты был выде-

лен штамм *K. pneumoniae* с характерным для ЛРЦ генотипом *rpoB: 1*, но с нетипичной низкой резистентностью. Впоследствии в пробах более не обнаруживали столь чувствительные к антибиотикам штаммы *K. pneumoniae*.

Мы также наблюдали несколько случаев внутрибольничного переноса:

1. В хирургическом ОРИТ у пациента Z в мокроте определили *A. baumannii gyrB: 21 recA:32*, который ранее у пациентов этого отделения не обнаруживали, зато определяли во многих пробах из больничной среды в отделении нейрореанимации. Штамм с таким генотипом удалось выделить в хирургическом ОРИТ лишь однократно.
2. После дежурства в отделении нейрореанимации в смывах с костюма и с рук врача А. был выделен типичный для этого отделения генотип *A. baumannii gyrB: 35 recA: 2*. В этот же день аналогичный штамм *A. baumannii gyrB: 35 recA: 2* был обнаружен у пациента В из хирургического ОРИТ. До этого случая штаммы *A. baumannii* с таким генотипом в этом отделении отсутствовали. Не определялись они и в последующем.

Точные пути переноса штаммов нам установить не удалось в обоих случаях.

За всё время исследования не было выявлено случаев, когда у одного и того же пациента одновременно или в одном и том же месте взятия смыва одновременно определялись разные генотипы и/или комбинации генотипов.

ДИСКУССИЯ

Анализ полученных нами данных показал, что в обоих отделениях, как в хирургическом ОРИТ, так и в ней-

рореанимации, доминировала Грам-минус флора: *K. pneumoniae*, *A. Baumannii*, *P. Aeruginosa*. Все микроорганизмы подгруппы KAP демонстрировали полирезистентность. *K. Pneumoniae* и *P. Aeruginosa* преимущественно выделяли из биологических жидкостей, *A. Baumannii* — со смывов объектов внешней среды. В динамике (2018 и 2019 гг) существенной разницы в составе выделяемых бактерий не обнаружено. Это вполне согласуется с данными исследования, также анализировавшего распространение нозокомиальной флоры с течением времени [5].

Преобладание Грам-минус флоры совпадает с данными других авторов и характерно для РФ и Европы [3], [22]. Совпадают и результаты изучения антибиотикорезистентности — она высокая. Фактически не было ни одной бактерии с гарантированной чувствительностью к конкретному антибиотику. Данный факт подчеркивает необходимость использования как минимум двух АБ против потенциальных возбудителей, по меньшей мере на старте АБ –терапии [21].

Распространение в биологических жидкостях и окружающей среде подчеркивают необходимость ужесточения контроля над переносом высоко патогенных штаммов. С эпидемиологической точки зрения перенос *K. Pneumoniae* и *P. Aeruginosa* может быть ограничен временным полным закрытием ОРИТ (аналогично тактике временного закрытия родильных домов). Данная мера не предупредит распространение *A. Baumannii*, который может быть уничтожен только тщательной обработкой окружающей среды, включая одежду персонала и используемые им приборы.[6]. Верно и обратное. Тщательная обработка внешней среды не предупреждает перенос *K. Pneumoniae* и *P. Aeruginosa*, определяемого недостаточной асептикой манипуляций.

Отсутствие динамики в течение 9 мес в микробном пейзаже обоих отделений реанимации заставляет предполагать, что локальная микрофлора формирует достаточно стабильный биоценоз. В то же время, преимущественное выделение в обоих реанимационных отделениях полирезистентных микроорганизмов подгруппы KAP могло быть основанием для предположения об их идентичности и необходимости поиска путей внутрибольничного переноса.

Однако данное предположение не подтвердилось анализом генома выделенных штаммов. Несмотря на схожесть фенотипических характеристик микроорганизмов и в целом высокий уровень устойчивости к АБ, оказалось, что для каждого ОРИТ было характерно преобладание локальных, «аборигенных» генетических штаммов. С точки зрения проведения АБ-терапии это имеет некоторое значение, поскольку между штаммами

с разным генотипом имеется разница в чувствительности к антибиотикам. Гораздо большее значение найденный факт имеет с эпидемиологической точки зрения, поскольку заставляет усомниться в значимости внутрибольничного переноса резистентных штаммов (между разными отделениями) Эти данные также согласуются с результатами некоторых других исследователей, также не отметивших эпидемиологически-значимых случаев внутрибольничного переноса [15]. Соответственно, вызывает сомнение эффективность эпидемиологических мероприятий такого рода. Это предположение подтверждает отсутствие выделения микрофлоры с эндоскопической аппаратуры, а также анализ динамики штаммов у переводных пациентов. Как в случае «заноса» из другой больницы, так и при внутрибольничном переносе «ввозимые» пациентом или переносимые персоналом штаммы «не задерживались» в отделении и быстро замещались «аборигенами» данного ОРИТ. При этом наиболее распространенные штаммы микроорганизмов подгруппы KAP, которым свойственно преобладание в отделении и длительное существование в стационаре, характеризовались значительно большей лекарственной устойчивостью, по сравнению с привнесёнными штаммами.

Полученные факты подчеркивают важность микробиологического мониторинга в конкретном ОРИТ для назначения рациональной АБ-терапии по меньшей мере у длительно находящихся в отделении пациентов. Знание особенностей «аборигенной» микрофлоры позволяет достаточно уверенно предполагать наиболее вероятный фенотип и генотип микроорганизма уже на старте АБ-терапии (даже при отсутствии «свежих» посевов от конкретного больного). Хотя, учитывая растущую скорость и доступность результатов генотипирования в ряде случаев может оказаться более рациональным использовать данные методы и в рутинной клинической практике, и для принятия решения о выборе антибиотика, не ограничиваясь лишь ретроспективными исследованиями [7].

В заключении остановимся на недостатках нашей работы. Тщательность генетического анализа не позволила нам компенсировать методологические проблемы, связанные с недостаточной выборкой пациентов, переводившихся из других стационаров. В этой связи выводы о вытеснении привнесённых штаммов «аборигенными» являются лишь предварительными.

Нужно также учесть, что при работе на анализаторах WalkAway 40 компании Dade-Baehrinn и miniApi компании Biomerieux возможно возникновение ошибок в определении уровней антибиотикорезистентности. Автоматические анализаторы обеих названных фирм обладают достаточно высокой чувствительностью и специфичностью для их применения в клинической практике, которая не всегда

достаточна для проведения эпидемиологических исследований [27]. Отмечено, что анализаторам свойственны ошибки, они с вероятностью до 5% определяют устойчивый штамм, как чувствительный, и с вероятностью до 25–35% чувствительный штамм, как устойчивый [17],[16]. Отдельные исследования отмечают ложную чувствительность при определении резистентности к карбапенемам, другие — ложную устойчивость [11], [13]. В литературе есть данные об определении устойчивых к действию тигециклина штаммов как чувствительных [9], [25].

Заключение

1. В процессе функционирования ОРИТ в нем формируется патогенная микрофлора, типичная для конкретного отделения. Данная микрофлора имеет специфические генетические характеристики и мало меняется в течение длительного времени.
2. Внешние фенотипические характеристики микроорганизмов — морфология и устойчивость к АБ,

не являются гарантией их одинакового генотипа в разных ОРИТ.

3. Перевод пациентов из других отделений и других лечебных учреждений вероятнее всего не имеет существенного значения с точки зрения потенциального изменения преобладающей Грам-минус флоры конкретного ОРИТ.
4. Наиболее перспективны эпидемиологические мероприятия, направленные на предупреждение переноса бактерий в пределах конкретного ОРИТ. Для профилактики переноса *K. pneumoniae* и *P. Aeruginosa* важнейшими являются меры личной гигиены персонала, для *A. baumannii* — первоочередное значение имеет тщательная обработка предметов окружающей среды.
5. АБ-терапия длительно находящихся в реанимационном отделении пациентов может и должна строиться с учетом микробного пейзажа конкретного ОРИТ и характерной для локальных микроорганизмов чувствительности к АБ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронина О.Л., Чернуха М.Ю., Шагинян И.А., Кунда М.С., Аветисян Л.Р., Орлова А.А., Лунин В.Г., Авакян Л.В., Капранов Н.И., Амелина Е.Л., Чучалин А.Г., Гинцбург А.Л. Характеристика генотипов штаммов Burkholderia cepacia complex, выделенных от больных в стационарах российской федерации. // Мол. генет. микробиол. вирусол. — 2013. — № 2 — С. 20–30.
2. Козлов Р.С., Стецюк О.У., Андреева И.В. // Интенсивная терапия. — 2007. № 4. — С. 217–226.
3. Angeletti S, Cella E, Prosperi M, Spoto S, Fogolari M, De Florio L, Antonelli F, Dedei E, De Flora C, Ferraro E, Incalzi RA, Coppola R, Dicuonzo G, Francescato F, Pascarella S, Ciccozzi M. Multi-drug resistant Pseudomonas aeruginosa nosocomial strains: Molecular epidemiology and evolution. Microb Pathog. 2018 Oct;123:233–241. doi: 10.1016/j.micpath.2018.07.020. Epub 2018 Jul 19. PMID: 30031889.
4. Bartual SG, Seifert H, Hippler C, Luzon MA, Wisplinghoff H, Rodríguez-Valera F. Development of a multilocus sequence typing scheme for characterization of clinical isolates of Acinetobacter baumannii. J Clin Microbiol. 2005 Sep;43(9):4382–90. doi: 10.1128/JCM.43.9.4382–4390.2005. Erratum in: J Clin Microbiol. 2007 Jun;45(6):2101. PMID: 16145081; PMCID: PMC1234098.
5. Bedenić B, Beader N, Godić-Torkar K, Vranić-Ladavac M, Luxner J, Veir Z, Grisold AJ, Zarfel G. Nursing Home as a Reservoir of Carbapenem-Resistant Acinetobacter baumannii. Microb Drug Resist. 2015 Jun;21(3):270–8. doi: 10.1089/mdr.2014.0157. Epub 2015 Jan 19. PMID: 25599131.
6. Bedenić B, Siroglavić M, Slade M, Šijak D, Dekić S, Musić MŠ, Godan-Hauptman A, Hrenović J. Comparison of clinical and sewage isolates of Acinetobacter baumannii from two long-term care facilities in Zagreb; mechanisms and routes of spread. Arch Microbiol. 2020 Mar;202(2):361–368. doi: 10.1007/s00203-019-01750-9. Epub 2019 Oct 30. PMID: 31667533.
7. Boronina LG, Samatova EV, Kukushkina MP, Blinova SM, Panova SA, Ustyugova SS. Search for an optimal test algorithm and characteristic of carbapenemases in nosocomial strains. Klin Lab Diagn. 2020 Dec 29;65(12):771–777. English. doi: 10.18821/0869–2084–2020–65–12–771–777. PMID: 33373509.
8. Brisse S, Fevre C, Passet V, Issenhuth-Jeanjean S, Tournebise R, Diancourt L, Grimont P. Virulent clones of Klebsiella pneumoniae: identification and evolutionary scenario based on genomic and phenotypic characterization. PLoS One. 2009;4(3): e4982. doi: 10.1371/journal.pone.0004982. Epub 2009 Mar 25. PMID: 19319196; PMCID: PMC2656620.
9. Casal M, Rodríguez F, Johnson B, Garduno E, Tubau F, de Lejarazu RO, Tenorio A, Giménez MJ, Bartolomé R, Garcia-Rey C, Aguilar L, García-Escribano N. Influence of testing methodology on the tigecycline activity profile against presumably tigecycline-non-susceptible Acinetobacter spp. J Antimicrob Chemother. 2009 Jul;64(1):69–72. doi: 10.1093/jac/dkp169. Epub 2009 May 17. PMID: 19451133.
10. Curran B, Jonas D, Grundmann H, Pitt T, Dowson CG. Development of a multilocus sequence typing scheme for the opportunistic pathogen Pseudomonas aeruginosa. J Clin Microbiol. 2004 Dec;42(12):5644–9. doi: 10.1128/JCM.42.12.5644–5649.2004. PMID: 15583294; PMCID: PMC535286.
11. Färber J, Moder KA, Layer F, Tammer I, König W, König B. Extended-spectrum Beta-lactamase detection with different panels for automated susceptibility testing and with a chromogenic medium. J Clin Microbiol. 2008 Nov;46(11):3721–7. doi: 10.1128/JCM.00777–08. Epub 2008 Sep 24. Erratum in: J Clin Microbiol. 2009 Jan;47(1):285. PMID: 18845821; PMCID: PMC2576589.
12. Feil EJ, Holmes EC, Bessen DE, Chan MS, Day NP, Enright MC, Goldstein R, Hood DW, Kalia A, Moore CE, Zhou J, Spratt BG. Recombination within natural populations of pathogenic bacteria: short-term empirical estimates and long-term phylogenetic consequences. Proc Natl Acad Sci U S A. 2001 Jan 2;98(1):182–7. doi: 10.1073/pnas.98.1.182. Erratum in: Proc Natl Acad Sci U S A 2001 Mar 27;98(7):4276. PMID: 11136255; PMCID: PMC14565.

13. Fernández F, Martínez L, Pascual A, Perea EJ. Falsa resistencia a imipenem en bacilos gramnegativos mediante un sistema automatizado [False resistance to imipenem in gram negative bacilli with and automatized system]. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2000 Dec;18(10):500–5. Spanish. PMID: 11198000.
14. Huson DH. SplitsTree: analyzing and visualizing evolutionary data. *Bioinformatics*. 1998;14(1):68–73. doi: 10.1093/bioinformatics/14.1.68. PMID: 9520503.
15. Johansson E, Welinder-Olsson C, Gilljam M, Pourcel C, Lindblad A. Genotyping of *Pseudomonas aeruginosa* reveals high diversity, stability over time and good outcome of eradication. *J Cyst Fibros*. 2015 May;14(3):353–60. doi: 10.1016/j.jcf.2014.09.016. Epub 2014 Oct 30. PMID: 25458462.
16. Juretschko S, Labombardi VJ, Lerner SA, Schreckenberger PC; Pseudomonas AST Study Group. Accuracies of beta-lactam susceptibility test results for *Pseudomonas aeruginosa* with four automated systems (BD Phoenix, MicroScan WalkAway, Vitek, and Vitek 2). *J Clin Microbiol*. 2007 Apr;45(4):1339–42. doi: 10.1128/JCM.01716–06. Epub 2007 Jan 17. PMID: 17229867; PMCID: PMC1865858.
17. Kulah C, Aktas E, Comert F, Ozlu N, Akyar I, Ankarali H. Detecting imipenem resistance in *Acinetobacter baumannii* by automated systems (BD Phoenix, Microscan WalkAway, Vitek 2); high error rates with Microscan WalkAway. *BMC Infect Dis*. 2009 Mar 16;9:30. doi: 10.1186/1471–2334–9–30. PMID: 19291298; PMCID: PMC2664816.
18. Magiorakos AP, Srinivasan A, Carey RB, Carmeli Y, Falagas ME, Giske CG, Harbarth S, Hindler JF, Kahlmeter G, Olsson-Liljequist B, Paterson DL, Rice LB, Stelling J, Struelens MJ, Vatopoulos A, Weber JT, Monnet DL. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clin Microbiol Infect*. 2012 Mar;18(3):268–81. doi: 10.1111/j.1469–0691.2011.03570.x. Epub 2011 Jul 27. PMID: 21793988.
19. Marra AR, Edmond MB. Hand Hygiene: State-of-the-Art Review With Emphasis on New Technologies and Mechanisms of Surveillance. *Curr Infect Dis Rep*. 2012 Dec;14(6):585–91. doi: 10.1007/s11908–012–0288-y. PMID: 22922997.
20. Ochoa SA, Escalona G, Cruz-Córdova A, Dávila LB, Saldaña Z, Cázares-Domínguez V, Eslava CA, López-Martínez B, Hernández-Castro R, Aquino-Jarquín G, Xicohtencatl-Cortés J. Molecular analysis and distribution of multidrug-resistant *Enterococcus faecium* isolates belonging to clonal complex 17 in a tertiary care center in Mexico City. *BMC Microbiol*. 2013 Dec 11;13:291. doi: 10.1186/1471–2180–13–291. PMID: 24330424; PMCID: PMC4029522.
21. Pachori P, Goyalwal R, Gandhi P. Emergence of antibiotic resistance *Pseudomonas aeruginosa* in intensive care unit; a critical review. *Genes Dis*. 2019 Apr 17;6(2):109–119. doi: 10.1016/j.gendis.2019.04.001. PMID: 31194018; PMCID: PMC6545445.
22. Pérez-Vázquez M, Sola Campoy PJ, Ortega A, Bautista V, Monzón S, Ruiz-Carrasco G, Mingorance J, González-Barberá EM, Gimeno C, Aracil B, Sáez D, Lara N, Fernández S, González-López JJ, Campos J, Kingsley RA, Dougan G, Oteo-Iglesias J; Spanish NDM Study Group. Emergence of NDM-producing *Klebsiella pneumoniae* and *Escherichia coli* in Spain: phylogeny, resistome, virulence and plasmids encoding blaNDM-like genes as determined by WGS. *J Antimicrob Chemother*. 2019 Dec 1;74(12):3489–3496.
23. Tamura K, Stecher G, Peterson D, Filipski A, Kumar S. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. *Mol Biol Evol*. 2013 Dec;30(12):2725–9. doi: 10.1093/molbev/mst197. Epub 2013 Oct 16. PMID: 24132122; PMCID: PMC3840312.
24. Tang SS, Apisarnthanarak A, Hsu LY. Mechanisms of β -lactam antimicrobial resistance and epidemiology of major community- and healthcare-associated multidrug-resistant bacteria. *Adv Drug Deliv Rev*. 2014 Nov 30;78:3–13. doi: 10.1016/j.addr.2014.08.003. Epub 2014 Aug 16. PMID: 25134490.
25. Tejero R, Causse M, Moreno M, Solís F, Rodríguez-López F, Casal M. Evaluación de la variabilidad en la sensibilidad de *Acinetobacter baumannii* a tigeciclina en un mismo medio de cultivo con dos métodos de difusión cuantitativos comerciales diferentes [Evaluation of the variability in the susceptibility of *Acinetobacter baumannii* to tigecycline in the same medium with two methods of quantitative diffusion different commercial]. *Rev Esp Quimioter*. 2012 Sep;25(3):189–93. Spanish. PMID: 22987264.
26. This publication made use of the A.baumanniiMLST website (<http://pubmlst.org/abaumannii/>) sited at the University of Oxford (Jolley & Maiden 2010, *BMC Bioinformatics*, 11. — P. 595). The development of this site has been funded by the Wellcome Trust.
27. Winstanley T, Courvalin P. Expert systems in clinical microbiology. *Clin Microbiol Rev*. 2011 Jul;24(3):515–56. doi: 10.1128/CMR.00061–10. PMID: 21734247; PMCID: PMC3131062.

© Аврамов Александр Александрович (avramovmsu@gmail.com),

Царенко Сергей Васильевич (S9637501492@yandex.ru), Зинина Елизавета Павловна (epzinina@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

СПОСОБ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ВИРУСНОЙ НАГРУЗКИ В КЛИНИЧЕСКИХ ОБРАЗЦАХ

METHOD FOR QUANTIFYING THE CONTENT OF INTESTINAL VIRUSES IN CLINICAL SAMPLES

A. Kashnikov

Summary. In the study of intestinal viruses, there is often a need for an absolute quantitative assessment of the viral load (VN). The determination of the number of virus units in a sample is possible only using methods based on the application of standards identical to the test sample. Transmission electron microscopy (TEM) is not the most accurate but effective method of quantitative analysis of HV. This method is based on the use of live viral culture (VVC) – the most adequate of the existing international standards for the quantitative determination of VN. In recent years, the absolute version of real-time PCR (PCR-RV) has been preferred in the quantitative analysis of HV. However, this method is no less time-consuming than TEM and the relative version of real-time PCR. In this paper, we propose a simplified method for quantifying the content of a specific type of virus in a clinical sample. Its essence is to determine the units of viruses of this type present in the sample under study, according to a standard schedule constructed using samples taken as a standard, in relation to this type of virus. The method is based on the use of data obtained by a relative variant of PCR-RV, on the presence of a specific virus in the sample and its quantitative ratio to viruses of another type. This information can also be confirmed using the TEM technique. As a working method for obtaining quantitative data on HV in the methodology, using a standard graph, a simple-to-perform technique of NanoDrop spectrophotometry is proposed. This technique makes it possible to determine the HV in a pre-purified and concentrated virus-containing material by the concentration of nucleic acid (NC) isolated from the purified virus, which is quantitatively comparable to the virus content in the sample. The graphical method will allow to determine the HV in clinical samples with one or more types of viruses, separately for each type. The reliability of the information on the value of the HV calculated by the proposed method is confirmed by the quantitative data obtained using TEM. It will significantly simplify the quantitative analysis of HV in samples with the ability to determine the number of viral particles only on the basis of data on the concentration of viral genetic material obtained by NanoDrop spectrophotometry. Using the graphical method, it will be possible to determine the amount of virus in samples from 108 particles/ml and higher, and with a preliminary concentration—and with a lower concentration.

Keywords: transmission electron microscopy, viral nucleic acid, NanoDrop spectrophotometry, real-time PCR, threshold cycle, standard curve.

Кашников Александр Юрьевич

*Н.с., ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. академика И.Н. Блохиной»
Роспотребнадзора РФ
a.kashn@yandex.ru*

Аннотация. При исследовании кишечных вирусов часто возникает необходимость абсолютной количественной оценки вирусной нагрузки (ВН). Определение количества единиц вируса в пробе возможно только с использованием методов, в основе которых лежит применение стандартов, идентичных исследуемому образцу. Не самым точным, но эффективным методом количественного анализа ВН является трансмиссионная электронная микроскопия (ТЭМ). Этот метод основан на использовании живой вирусной культуры (ЖВК) – наиболее адекватного из существующих международных стандартов для количественного определения ВН. В последние годы в количественном анализе ВН предпочтение отдается абсолютному варианту ПЦР в реальном времени (ПЦР-РВ). Однако, данный метод не менее трудоемок, чем ТЭМ и относительный вариант ПЦР в реальном времени. В данной работе предлагается упрощенный способ количественной оценки ВН в клинических образцах. Суть его сводится к количественному определению ВН по стандартному графику, построенному по данным, полученным с использованием наиболее простой в исполнении техники NanoDrop-спектрофотометрии. Данный способ позволяет определить ВН в предварительно очищенном и сконцентрированном вирусосодержащем образце по концентрации выделенной нуклеиновой кислоты (НК), которая примерно сопоставима количественно с содержанием вируса в пробе. В предлагаемом способе используется информация о вирусах, присутствующих в клиническом образце, полученная относительным вариантом ПЦР. Стандартом для построения калибровочного графика служит одна из клинических проб с высокой концентрацией вирусных частиц. Достоверность информации о величине ВН, вычисленной предлагаемым методом, подтверждена количественными данными, полученными с помощью ТЭМ. Графический метод позволит определять ВН в клинических образцах с одним или несколькими видами вирусов, отдельно для каждого вида. Он существенно упростит количественный анализ ВН в образцах с возможностью определения числа вирусных частиц только на основе данных о концентрации вирусного генетического материала, полученных методом NanoDrop-спектрофотометрии. С помощью графического способа можно будет определять количество вируса в пробах от 108 частиц/мл и выше, а при предварительном концентрировании — и с меньшей концентрацией.

Ключевые слова: вирусная нагрузка, нуклеиновая кислота, ПЦР в реальном времени, NanoDrop-спектрофотометрия, градуировочная кривая, трансмиссионная электронная микроскопия, латексные частицы.

Введение

При исследовании образцов, содержащих вирусы, неизбежно встает вопрос определения количества вирусных частиц в пробе — вирусной нагрузки (ВН). Необходимость измерения ВН возникает не только в случаях, когда требуется информация о концентрации инфекционных частиц в клиническом образце, но и в тех случаях, когда важно знать количество всех частиц, в том числе неинфекционных, которые также могут влиять на иммунный ответ хозяина, например, при разработке вакцин [3, с 337–342]. Абсолютный количественный анализ ВН требует применения международных количественных стандартов, самыми адекватными из которых считаются образцы в виде живой вирусной культуры (ЖВК). Известно несколько способов абсолютного количественного анализа вирусной нагрузки (ВН). Наиболее известными, позволяющими осуществить количественное определение вирусных частиц в препарате, являются трансмиссионная (просвечивающая) электронная микроскопия (ТЭМ) и абсолютный вариант полимеразной цепной реакция в реальном времени (ПЦР-РВ) «Real-time PCR». В этих методах ВН в анализируемой пробе сравнивают с международным стандартом, в качестве которого используют образец с известным числом вирусных единиц. Такие количественные стандарты в виде ЖВК получены с помощью техники ТЭМ. Однако, эти методы количественного анализа ВН являются трудоемкими и дорогостоящими. Далеко не каждая лаборатория имеет в своем распоряжении ТЭМ. По этой причине, в настоящее время метод ТЭМ используется в основном для разработки количественных стандартов. Другой метод количественного анализа ВН — ПЦР-РВ (абсолютный вариант), сегодня широко распространен и считается приоритетным. Однако, этот метод сложен в исполнении и довольно затратен, так как требует применения международных количественных стандартов, которые разработаны лишь для небольшого числа вирусов и только для скрининга банков крови. Для рутинной вирусологической диагностики в фекальных пробах такие стандарты еще не разработаны [8]. Целью данного исследования явилась разработка упрощенного графического способа количественной оценки ВН в фекальных образцах с помощью калибровочного графика на основании имеющихся данных, полученных относительно ПЦР-РВ и с применением техники NanoDrop-спектрофотометрии, выбранной в качестве рабочего метода измерения, с подтверждением этих данных ТЭМ.

Материалы и методы

В данной работе в качестве стандарта для построения графика был выбран клинический фекальный образец от ребенка с острой кишечной инфекцией, госпитализированного в один из инфекционных стационаров

города Нижнего Новгорода. При выборе использовались данные о видовом составе и коэффициенте порогового цикла вирусов, обнаруженных в данном образце относительно вариантом количественной ПЦР, а также данные о концентрации вирусной НК в единице объема образца (1мм³), измеренной методом NanoDrop-спектрофотометрии. Выбранный образец содержал ротавирусы, имел низкий коэффициент порогового цикла Ct=12,6, свидетельствующий о высокой концентрации вируса.

Выделение и очистка ротавирусных частиц из фекальной пробы

Две порции (2 x 1,5 мл) 10%-й фекальной суспензии, выбранной в качестве стандарта фекального образца в буфере для выделения (50 мМ трис-НС1, рН 8,0, 10 мМ NaCl, 1,5 мМ 2-меркаптоэтанол), гомогенизировали и осветляли низкоскоростным центрифугированием в угловом роторе центрифуги с охлаждением при 7000 об/мин в течение 20 минут. При этом осаждался клеточный дебрис и бактериальная микрофлора. В надосадочной жидкости оставались частично очищенные вирусные частицы. От степени очистки вируса от примесей зависит точность измерения концентрации вирусной НК. Дальнейшую очистку вируса от примесей проводили методом осаждения вируса ультрацентрифугированием через 30%-й раствор сахарозы [5, с275–276]; [13]. Вирус в буфере для выделения (1 мл) наслаивали на 1/5 объема GTN буфера (200мМ глицин, 50мМ трис-НС1, 100мМ NaCl, рН 7,5), содержащего 30% сахарозы (сахарозную «подушку») и осаждали в течение 1 ч при 43 000 об/мин на микроультрацентрифуге Sorvall MX-150 в угловом роторе S140-АТ. Вирусные частицы проходили через слой 30% -й сахарозы, а более легкие примеси (белки и т.д.) задерживались сахарозной «подушкой». После ультрацентрифугирования осадок с вирусом ресуспендировали в 0,1 мл деионизованной воды (1/10 часть от исходного объема). Для лучшего растворения осадка, его сначала вортиксовали в течение 30 минут, затем выдерживали в течение 12 часов при 4°C.

Выделение РНК из сконцентрированных и очищенных вирусных частиц

Нуклеиновую кислоту (НК) из очищенного вируса выделяли, модифицируя метод, предложенный Новиковой и др. [6]. К предварительно очищенному и сконцентрированному вирусу, растворенному в 0,1 мл воды, добавляли 0,03 мл экстрагирующего буфера (0,03М CH₃COONa, 0,9М NaCl, 0,012М EDTA, 3% SDS). Смесь вортиксовали и инкубировали в течение 10 минут при температуре 65°C. После охлаждения при минус 4°C в течение 2 минут, смесь центрифугировали при 13 тыс об/мин в течение 10 минут. Супернатант отбирали в чистую пробирку

Таблица 1. Результаты расчета ВН в разведениях стандартной пробы, полученные с помощью метода NanoDrop-спектрофотометрии

Значения ВН в 4-х десятикратных разведениях стандарта				
Номер десятикратного разведения	Кратность разведения образца в воде	Концентрация вирусной РНК в разведении стандарта (нг/мкл)	Концентрация вирусной РНК в разведении стандарта (нг/1мл)	Предполагаемая вирусная нагрузка в 1мл стандарта
0	1	410,08	41008	$1,93 \cdot 10^{12}$
1	1/10	41,34	4134	$1,94 \cdot 10^{11}$
2	1/10 ²	4,48	448	$2,1 \cdot 10^{10}$
3	1/10 ³	0,44	44	$2,07 \cdot 10^9$

Примечание: число частиц в 1 мл разведения стандарта соответствует их числу в 100 мкл концентрата

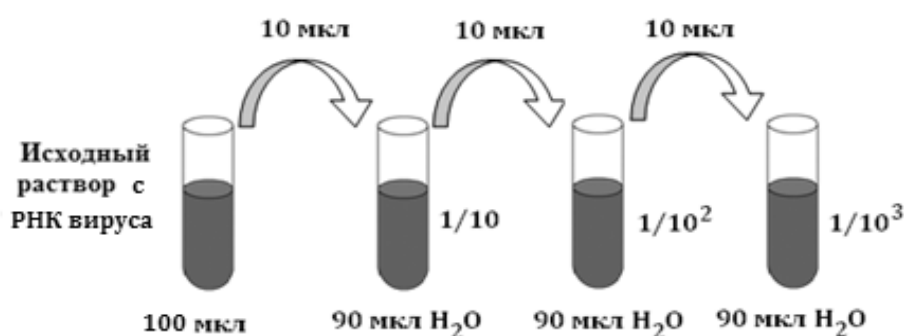


Рис. 1. Схема десятикратных разведений вирусной РНК в воде.

Эппендорф, содержащую 0,01 мл 3М ацетата натрия, pH 5,2. Добавляли 0,07 мл изопропанола и после вортирования осаждали в центрифуге при 13тыс об/мин 10 минут. Жидкую фазу декантировали, к осадку с НК добавляли для промывки 70%-й этанол (0,05 мл) и еще раз осаждали в том же режиме. Затем осадок с НК высушивали в термостате при 37°C в течение 20 минут и растворяли в 0,1 мл деионизованной воды.

Результаты исследования

При построении стандартной кривой использовали результаты измерения концентрации выделенной НК в пробе, взятой в качестве стандарта. Концентрацию вирусной НК определяли методом NanoDrop-спектрофотометрии. По концентрации вирусной НК (нг/мл) подсчитывали число единиц вирусного генома в 1 мл образца, соответствующее абсолютному значению ВН и строили калибровочный график.

Протокол измерения концентрации вирусной РНК в разведениях стандарта

После выделения РНК из стандартной вирусной пробы, делали ряд десятикратных разведений выделенной

РНК. Для равномерного распределения РНК вируса перед очередным разведением проводили ультразвуковую обработку (рисунок 1). Далее определяли концентрацию РНК в разведениях (в нг/мл) с помощью метода NanoDrop-спектрофотометрии при длине волны 260 нм.

Алгоритм определения вирусной нагрузки в пробе методом NanoDrop-спектрофотометрии

По концентрации вирусной РНК рассчитывали ВН в разведениях пробы. Геном ротавируса состоит из 11 сегментов двунитевой РНК, размером от 667 до 3302 пар нуклеотидов, в общей сложности — из 18555 пар нуклеотидов (37110 нуклеотидов). Молекулярный вес (Мв) генома одной ротавирусной частицы определяли, исходя из того, что каждый нуклеотид имеет молекулярный вес 345 а.е.м. (атомных единиц массы или дальтон «Да»). Мв генома ротавируса = $37110 \cdot 345$ (Да) = 12802950 (Да) $2,13 \cdot 10^{-8}$ нанограмм (нг). Перерасчет дальтон в нанограммы производили с применением онлайн калькулятора (<https://calc.by/math-calculators/scientific-calculator.html>). С помощью NanoDrop-спектрофотометра определяли концентрацию (в нг/мл) вирусной НК в разведении стандартной пробы. Далее, разделив ее на массу НК одной вирусной частицы, находили предполагаемую ВН

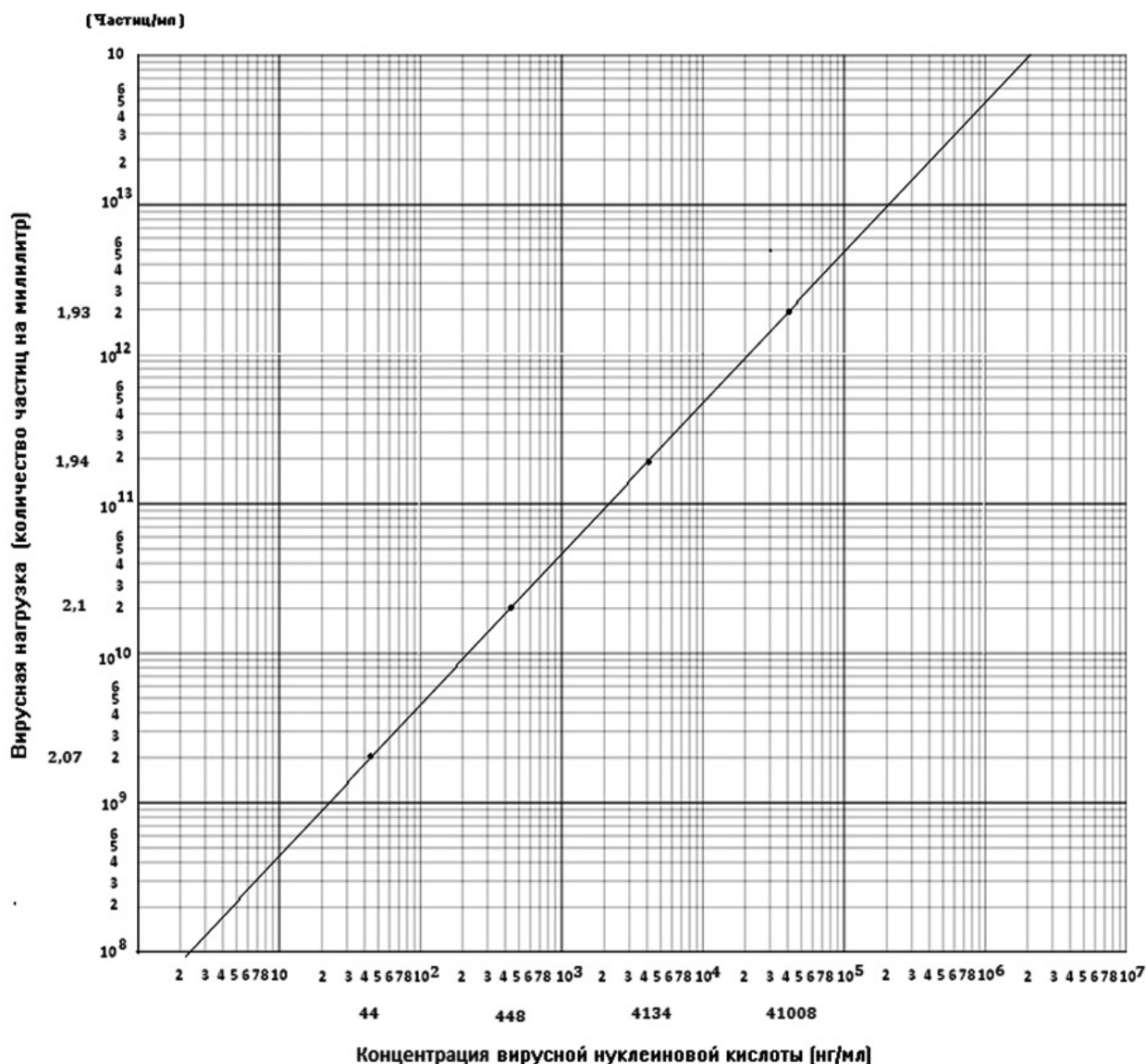


Рис. 2. График для определения ВН в интервале десятикратных разведений стандарта 10¹³–10⁸ (ч-ц/мл).

(число вирусов в 1 мл разведения). Усредненные данные, полученные при измерении концентрации вирусной НК в 1 мл десятикратных разведений стандартной пробы методом NanoDrop-спектрофотометрии и соответствующие этой концентрации количества вирусных частиц, представлены в таблице 1.

Алгоритм построения калибровочного графика «стандартной кривой»

При построении калибровочной кривой, характеризующей вирусную нагрузку в разведениях стандарта, использовали значения концентрации вирусной НК (в нг/мл), измеренные спектрофотометрически и, соответствующее

этим значениям количество вирусных частиц, подсчитанное аналитически (рисунок 2). При построении использовали значения концентрации НК, полученные для всего интервала десятикратных разведений. График построен в логарифмическом масштабе по двум осям, при которой представленная на графике зависимость имеет вид прямой линии, что облегчает анализ ВН. На оси «Х» этого графика откладывали в логарифмическом масштабе значения концентрации вирусной НК (в нг/мл), измеренной на спектрофотометре, а на оси «У» — количество вирусных частиц в разведении, соответствующее этой концентрации. Рассчитанное количество вирусных частиц в разведениях, отображенное на графике, было в дальнейшем валидировано с помощью электронной микроскопии.

Таблица 2. Расчетные и реальные результаты измерений числа вирусных частиц в 1 мл десятикратных разведений стандартной пробы

Номер разведения образца	Кратность разведения образца в воде	Число сфер латекса в 1 мл эталона	Среднее число частиц латекса, наблюдаемое на 10 полях при увеличении 12000 после 5 минут адсорбции при температуре 25°C	Среднее число вирусных, наблюдаемое на 10 полях при увеличении 12000 после 5 минут адсорбции при температуре 25°C	Расчетное число вирусных в 1 мл разведения стандарта, по данным измерения (ч-ц/мл)	Реальное число вирусных в 1 мл разведения стандарта подсчитанное методом ТЭМ
0	1	$2,7 \cdot 10^{12}$	~150	~107	$1,93 \cdot 10^{12}$	$(1,93 \cdot 10^{12})$
1	1/10	$2,7 \cdot 10^{11}$	~16	~12	$1,94 \cdot 10^{11}$	$(1,94 \cdot 10^{11})$
2	1/10 ²	$2,7 \cdot 10^{10}$	~2	~1,4	$2,1 \cdot 10^{10}$	$(2,1 \cdot 10^{10})$
3	1/10 ³	$2,7 \cdot 10^9$	~0,3	~0,2	$2,07 \cdot 10^9$	$(2,07 \cdot 10^9)$

График отражает прямую зависимость концентрации вирусной НК в 1 мл разведения стандартной пробы от числа вирусных частиц в данном объеме. Вертикальная ось в логарифмическом масштабе показывает количество вируса в 1 мл разведения стандарта, а горизонтальная – концентрацию НК вируса в этом объеме.

Подсчет вирусных в стандартной пробе методом ТЭМ

Достоверность значений ВН в разведениях стандартной пробы, определенных с помощью метода NanoDrop-спектрофотометрии, в дальнейшем была подтверждена корреляцией с результатами, полученными ТЭМ. Для этого проводили серию десятикратных разведений сконцентрированного вируса по той же схеме, по которой разводили его РНК (рисунок 1). Подсчет вирусных в стандартной пробе осуществляли с помощью техники «Loop drop» (Мейхи 1988). В работе использовали стандарт из водной дисперсии однородных полистирольных латексных шариков «микросфер» с диаметром частиц 0,07 мкм (серия МД4, производства ООО «НЦ» «Ленхром») в концентрации $2,7 \cdot 10^{14}$ частиц в 1 см³.

В соответствии с техникой «Loop drop», брали 3 мкл пробы, выбранной в качестве стандарта и, после предварительной ультразвуковой обработки, смешивали с равным объемом латексных микросфер (имитирующих вирус) с известным числом в единице объема (1 мл). Смесь в виде капли наносили на электронно-микроскопическую сетку с решеткой 200 меш с парлодиевой подложкой. После экспозиции в течение 5 минут, сетку прополаскивали в деионизованной воде (2–5 сек) и контрастировали 3%-й фосфорно-вольфрамовой кислотой, рН 6,8, в течение 60 сек. Далее препарат подсушивали на воздухе и просматривали в ТЭМ, подсчитывая среднее количество вирусных частиц и латексных микросфер на 10 полях разных ячеек сеточки. Сравнивая число шариков латекса с известной концентрацией с числом

вирусных частиц в одних и тех же полях, подсчитывали концентрацию вирусных частиц.

Алгоритм подсчета частиц в стандартной пробе на примере разведения № 0

В разведении № 0 в 1 мл содержится по расчету $2,7 \cdot 10^{12}$ частиц латекса (калибратор, разведенный в 100 раз). Микрокапля объемом 6 мкл для нанесения на подложку сеточки с целью подсчета ВН в электронном микроскопе формируется из 3-х мкл водной суспензии латекса и 3-х мкл водной суспензии вируса. По соотношению частиц калибратора и вируса, подсчитанных в поле микроскопа (при увеличении 12000 крат), рассчитывали реальное значение ВН в разведении образца, взятого в качестве стандарта, и сравнивали с расчетным значением. Результаты контрольного подсчета количества вирусных в десятикратных разведениях стандарта, полученные с помощью техники «Loop drop» в подтверждение спектрофотометрическим данным, представлены в таблице 2.

Электронная микрофотография участка электронно-микроскопической сеточки с вирусными частицами, по которому определялась ВН методом «Loop drop» в нулевом разведении пробы, взятой в качестве стандарта, представлена на рисунке 3.

На электронограмме представлен один из десяти участков просмотра в электронном микроскопе с расположенными на нем ротавирусами и частицами латекса. Среднее число вирусных частиц на этих участках при увеличении 12000 составило ~107, что равно 1,4 (или 71%) от количества частиц калибратора (~150). Следовательно, если в 1 мл калибратора содержится $2,7 \cdot 10^{12}$ частиц, то в 1 мл исходной вирусной суспензии содержится $1,93 \cdot 10^{12}$ вирусных. Это количество соответствует величине ВН, вычисленной по концентрации НК, измеренной методом NanoDrop-спектрофотометрии и определенной по графику.

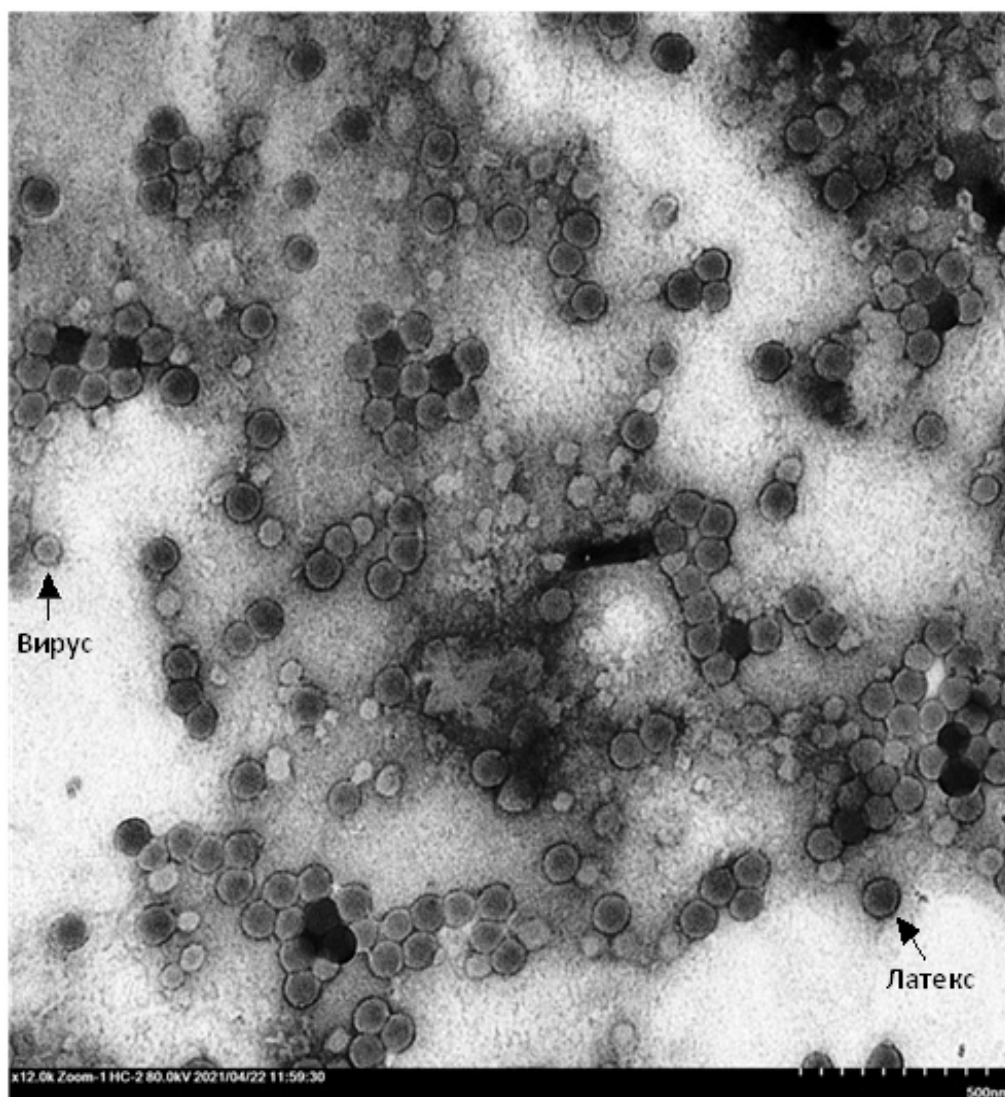


Рис. 3. Электронограмма одного из 10 участков просмотра в электронном микроскопе препарата с ротавирусами, приготовленного из нулевого десятикратного разведения вирусного образца, взятого в качестве стандарта.

Обсуждение

Методы определения количества вируса, в основе которых лежат его биологические свойства (способность размножаться в культуре клеток, куриных эмбрионах или агглютинировать эритроциты), не пригодны для определения числа вирусных частиц, поскольку соотношение между единицами гемагглютинации или инфекционности и числом вирусных частиц в значительной степени зависит от штамма вируса [5, с.181]. При количественном анализе ВН предпочтительным для исследователей является абсолютное ее определение, позволяющее не просто сравнить два или несколько образцов в одном эксперименте по величине ВН (относительный вариант количественной ПЦР-РВ), а измерить

в единицах количество вирусов в этих образцах. Самым распространенным и испытанным методом, используемым при создании количественных стандартов для подсчета вирусных частиц, является электронно-микроскопическая техника «Loop drop», разработанная еще во 2-й половине 20-го века в [5, с. 181, 275]. Однако, подсчет вирусных частиц по технике «Loop drop» с помощью количественных калибраторов (частиц латекса) утомителен, так как требует немало визуального напряжения исследователя и поэтому в качестве рутинного способа измерения вирусной нагрузки этот метод редко применяли [8].

Не всегда доступен и абсолютный вариант ПЦР-РВ для количественной характеристики ВН в клинических

образцах. По этой причине при анализе ВН в фекалиях часто используется относительный способ ПЦР диагностики. Однако, показатель порогового цикла C_t в относительном количественном анализе методом ПЦР-РВ в отсутствие количественного стандарта дает лишь сравнительную характеристику концентрации вируса в образцах клинического материала, а количественное определение ВН требует прежде всего абсолютно-го определения, которое выражает количество вируса в частицах на 1 мл исследуемого образца.

Это послужило предпосылкой разработки упрощенного способа количественной характеристики ВН в вирусосодержащих образцах. Поскольку самым адекватным стандартом для определения ВН принято считать ЖВК [8, с. 172, 174], количественный стандарт для рутинной диагностики ВН в фекалиях, можно создать самим из тех же обычных инфекционных образцов, идентичных исследуемым. Вирусную нагрузку в них можно определить по концентрации НК в пробе, выбранной в качестве стандарта. Зная массу одного вирусного генома в образце, можно суммарное их количество перевести в число вирусных частиц. Затем, построив график линейной зависимости концентрации НК в единичном объеме стандартного образца от количества вирусных частиц в нем, соответствующего этой концентрации, определить ВН в образце.

Графический способ предназначен для исследования ВН в клинических образцах, проанализированных на присутствие кишечных вирусов методом относительного количественного анализа ПЦР-РВ. Точность оценки величины ВН в данном способе напрямую зависит от чистоты выделенной вирусной НК, концентрация которой измеряется методом NanoDrop-спектрофотометрии, поэтому вирусный препарат, подлежащий количественной оценке, должен содержать очень низкий уровень не принадлежащих данному вирусу нуклеиновых кислот. С этой целью использовали метод ультрацентрифугирования, предусматривающий удовлетворительную очистку вирусного препарата от инородных частиц при его прохождении через сахарозную подушку [5, с. 98]; [13].

Поскольку в графическом способе количество вируса в клиническом образце определяется по стандарту одного вида с ним, количественная оценка ВН в образцах по калибровочному графику производится отдельно для каждого вида вирусов. Необходимость отдельных стандартных графиков для количественной оценки ВН каждого вида вирусов вызвана тем, что построение этих графиков основано не только на прямой зависимости количества вируса от концентрации его генома в образце, но и от величины генома, которая у разных видов отличается. В данной работе представлен упрощенный

вариант графической методологии оценки ВН в образце, проанализированном относительным вариантом ПЦР-РВ. Он рассчитан на подсчет ВН в образце, содержащем только один вид вируса (на примере ротавируса). Однако данная методология может быть использована и для подсчета ВН для нескольких видов кишечных вирусов, одновременно присутствующих в фекальном образце.

По стандартному графику можно определить ВН и при микст-инфекции, когда в пробе присутствуют вирусы другого вида и количественное соотношение между ними известно. По концентрации вирусной НК, полученной относительными методами анализа, можно рассчитать массовую долю генома, приходящуюся на вирусы каждого вида в 1 мл образца с микст-инфекцией и рассчитать число этих вирусов или найти по графику.

Для подтверждения достоверности вычисленного по концентрации вирусной НК количества вирусных частиц в разведениях стандартной пробы, использовали ТЭМ. По данным, представленным в таблице 2, видно, что в целом результаты подсчета вирусной нагрузки методом NanoDrop-спектрофотометрии близки по значению с результатами, полученными подсчетом в электронном микроскопе (среднее число вирусных частиц на ячейку электронно-микроскопической сеточки, представленное в таблице, коррелирует с концентрацией РНК в пробе). С повышением содержания РНК в миллилитре пробы, пропорционально растет и число вирусных частиц в поле ячейки микроскопа. Корреляция полученных результатов эксперимента позволяет констатировать их достоверность и возможность применения графического способа для количественного анализа ВН в клинических образцах.

Заключение

Точная количественная характеристика ВН в клинических образцах, особенно в фекалиях, являющихся нестандартизованным материалом, относительными методами не возможна. При подсчете ВН в пробах приоритет отдается абсолютным вариантам количественных методов, способных выразить ВН в числе вирусных единиц на единицу объема пробы. Такие методы, даже если они не обладают высокой точностью, позволяют дать абсолютный количественный результат. Однако отметим, что распространенный сегодня для количественной оценки ВН абсолютный вариант метода Real-time PCR, достаточно сложен, дорог и не всегда доступен для лабораторий, поскольку требует наличия соответствующих количественных стандартов. В данной работе предложен графический способ количественного анализа ВН в клинических пробах по определяемой методом спектрофотометрии концентрации вирусной НК (нг/мл).

Определение ВН по стандартной кривой представляется доступным способом ее количественного анализа в клинических образцах с известным видовым спектром и количественным соотношением вирусов, при условии, что данные образцы проанализированы ранее относительно вариантом ПЦР «в реальном времени». Поставленная в исследовании задача определения ВН по графику с привлечением NanoDrop-спектрофотометрии в качестве рабочего метода анализа, а также техники ТЭМ в качестве метода контроля, была решена. Была доказана корреляция концентрации вирусной нуклеиновой кислоты, содержащейся в единице объема пробы, с количеством вирусных частиц в ней.

На основе доказанной корреляции построен стандартный график, который позволит осуществить анализ ВН в пробах графическим способом, заменив технику количественной ПЦР в абсолютном варианте менее сложной для исследователя NanoDrop-спектрофотометрией. Достоверность и простота оценки ВН по стандартному графику на основании концентрации НК, определяемой с помощью спектрофотометрических приборов (NanoDrop-спектрофотометры, флуориметры), свидетельствует о целесообразности применения данной технологии для приблизительного количественного определения ВН даже в пробах с содержанием вируса ниже 10^8 частиц/мл при условии их предварительного концентрирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонова О.С., Рудницкая Г.Е., Тупик А.Н., Буляница А.Л., Евстапов А.А., Курочкин В.Е. Полимеразная цепная реакция: приборная и методическая реализация. Обзор аналитических характеристик (Обзор). Научное приборостроение, 2011, том 21, № 4, с. 5–21.
2. Белов Ю.В., Петров А.И., Лавров В.В., Курочкин В.Е. Особенности количественных измерений содержания нуклеиновых кислот методом полимеразной цепной реакции в реальном времени. Научное приборостроение, 2011; 21(1): 44–49.
3. Зайцев Б.Н., Таранов О.С., Рудометова Н.Б., Щербакова Н.С., Ильичев А.А., Карпенко Л.И. . Оптимизированный метод подсчета количества вирусных частиц с помощью электронной микроскопии. Вавиловский журнал генетики и селекции. Том 23, № 3 (2019). С. 337–342.
4. Кашников А.Ю. Особенности пробоподготовки для электронно-микроскопического исследования кишечных вирусов. Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2018; № 8. С. 35–42.
5. Мейхи Б. Вирусология. Методы. 1988; Москва. «Мир». С. 275–276.
6. Новикова Н.А., Епифанова Н.В., Романова Т.В., Макеева Л.В., Животовский М.В. Ротавирусный гастроэнтерит. Противоэпидемические мероприятия. Пособие для врачей. Нижний Новгород, 1999. 20 с.
7. Петрова И.Д., Зайцев Б.Н., Таранов О.С. Концентрирование вирусов и электронная микроскопия. Обзор. Генетика микроорганизмов. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2020;24(3):276–283. DOI 10.18699/VJ20.620
8. Ребриков Д.В., Саматов Г.А., Трофимов Д.Ю. ПЦР в реальном времени. Лаборатория знаний. 2018.
9. Строганова И.Я., Трухоненко А.А. Использование в вирусологии культуры клеток. Методические указания. Красноярск 2013; 48 с.
10. Beniac D.R., Siemens C.G., Wright C.J., Booth T.F. A filtration based technique for simultaneous SEM and TEM sample preparation for the rapid detection of pathogens. Viruses. 2014;6: 3458–3471. DOI 10.3390/v6093458.
11. <https://calc.by/math-calculators/scientific-calculator.html>
12. Malenovska H. Virus quantitation by transmission electron microscopy, TCID50, and the role of timing virus harvesting: a case study of three animal viruses. J. Virol. Methods. 2013; 191(2):136–140. DOI 10.1016/j.jviromet.2013.04.008.
13. Nakagomi O. Fundamentals of Ultracentrifugal Virus Purification. 2020. Schutten M., van den Hoogen B., van der Ende M.E., Gruters R.A., Osterhaus A.D., Niesters H.G. Development of a real-time quantitative RT-PCR for the detection of HIV-2 RNA in plasma // J Virol Methods., 2000, 88:81–87.
14. Williams R.C. Electron Microscopy of Viruses. Advances in Virus Research. 2008. Vol. 2, 1954, P. 183–239. [https://doi.org/10.1016/S0065-3527\(08\)60533-3](https://doi.org/10.1016/S0065-3527(08)60533-3)

© Кашников Александр Юрьевич (a.kashn@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ (ТМ) В ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЯХ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ РАЙОНОВ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

THE CONTENT OF HEAVY METALS (HM) IN MEDICINAL PLANTS OF INDUSTRIAL AREAS OF THE KURSK REGION

**S. Kurbatov
V. Zubkova
N. Belozubova**

Summary. In the conditions of the Kursk region in the zone of activity of industrial enterprises, the content of TM in the soil and medicinal plants was studied. It is established that the soils of all the studied territories belong to the category of high level of pollution. The priority pollutants are Pb, Zn, Cd, Cr, Ni, and Cu. Depending on the level of soil contamination and the specific characteristics of plants, the share of trace elements in their total content in plants changed. The greatest dependence between the content of HM in the soil and plants is observed in the least polluted area adjacent to the Nuclear power plant.

Keywords: heavy metals, soil, hazard ratio, biological absorption, pollution index.

Курбатов Сергей Андреевич

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

Зубкова Валентина Михайловна

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

Белозубова Наталья Юрьевна

К.б.н., Российский государственный социальный университет (Москва)
gerlinger_natali@mail.ru

Аннотация. В условиях Курской области в зоне деятельности промышленных предприятий исследовано содержание ТМ в почве и лекарственных растениях. Установлено, что почвы всех исследуемых территорий относятся к категории высокого уровня загрязнения. Приоритетными загрязнителями являются Pb, Zn, Cd, Cr, Ni, Cu. В зависимости от уровня загрязнения почв и видовых особенностей растений изменялось долевое участие микроэлементов в общем их содержании в растениях. Наибольшая зависимость между содержанием ТМ в почве и растениях наблюдается на наименее загрязненном участке, прилегающем к АЭС.

Ключевые слова: тяжелые металлы, почва, коэффициент опасности, биологическое поглощение, индекс загрязнения.

Лекарственное сырье, и готовые растительные продукты из него содержат сложные смеси органических соединений, таких как жирные кислоты, стерины, алкалоиды, флавоноиды, полифенолы, гликозиды, сапонины, дубильные вещества, терпены и т.д. Качество сырья и полученного из него продукта определяется в первую очередь эдафическими и сезонными условиями мест произрастания, а также антропогенной нагрузкой, в том числе загрязнением почвы тяжелыми металлами, которое является существенной проблемой, приводящей наряду с негативным влиянием на почвенные процессы к снижению продуктивных и экологических функций экосистем [2, 11; 19; 20].

Токсичность тяжелых металлов для почвенной микрофлоры зависит от pH, наличия различных анионов и катионов, содержания глинистых минералов, гидроксидов металлов полупереходных окислов, количества органического вещества, форм химических соединений, в которых встречаются ТМ [16; 21].

Опасность повышения концентрации ТМ в почве возникает не только из-за их токсичности для населяющих её живых организмов, но и из-за способности ТМ накапливаться в почве в различных органических и неорганических коллоидах, сохраняясь в которых в течение длительного времени ТМ снова могут стать доступными для живых организмов, в том числе растений, при изменении почвенных условий.

Поглощение тяжелых металлов растениями и последующее накопление их в организме человека вследствие биомагнификации вызывают проблемы как с состоянием его здоровья, так и негативными изменениями состояния окружающей среды [7; 11].

Тяжелые металлы считаются одним из основных источников загрязнения почвы. Некоторые из них (Fe, Zn, Ca и Mg) имеют биологическое значение для живых организмов, в том числе для человека, поэтому существуют нормы потребления этих элементов или адекват-

Таблица 1. Приоритетные загрязнители промышленных предприятий Курской области

Предприятие	Координаты	Загрязнители
ООО «Курский аккумуляторный завод»	СШ 51°40'5" ВД 35°37'20"	Соединения свинца, никеля и кадмия
Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» Курская атомная станция»	СШ 51°40'5" ВД 35°37'20"	Фенолы, цианиды, нефтепродукты, соединения кадмия, свинца, меди, цинка, мышьяка;
ООО Курскхимволокно»	СШ 51° 39'22.932" ВД 36° 4'48.792"	Соединения свинца, цинка, хрома, кадмия, нефтепродукты
ОАО Курскрезинотехника»	СШ 51° 40'34.824" ВД 36° 9'5.436"	Соединения Zn, Cd, Pb, Cr, H ₂ S, CS ₂ , CO, NH ₃ , кислоты, органические вещества, растворители, летучие вещества, сульфиды, пыль
АО «Михайловский ГОК им. А.В. Варичева»	СШ 52° 18'30.744" ВД 35° 23'22.848"	Железо, никель, хром, медь, марганец, ртуть, талий, молибден, алюминий.

ный уровень потребления, а также рекомендованные лечебные и диетические дозы. Другие ТМ и металлоиды (As, Cd, Pb и метилированные формы Hg) не имеют известной биологической значимости в биохимии и физиологии человека, и потребление их даже в очень низких концентрациях может быть токсичным [16;21].

Данная проблема становится особенно актуальной на территориях с разноплановым и многокомпонентным техногенным воздействием.

Целью наших исследований явилось изучение содержания тяжёлых металлов в дикорастущих видах травянистых лекарственных растений в зависимости от экологического состояния почв, находящихся в зоне деятельности промышленных предприятий Курской области.

Методы

Исследования проведены в условиях 2020 г. в Курской области — регионе с одной из техногенно трансформированных территорий РФ, на которой сосредоточено большое количество разнопрофильных промышленных предприятий. Одними из крупнейших среди них являются Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Курская атомная станция» (исследуемая территория 1), ООО «Курский аккумуляторный завод» (исследуемая территория 2), ООО «Курскхимволокно» — (исследуемая территория 3), ОАО «Курскрезинотехника» (исследуемая территория 4), АО «Михайловский ГОК им. А.В. Варичева» (исследуемая территория 5), специализирующиеся на производстве электроэнергии, свинцово-кислотных и герметичных никель-кадмиевых аккумуляторов, полиамидных нитей и волокон, производстве резинотехнических изделий и добыче железной руды, соответственно.

Основные загрязняющие вещества, образующиеся в производственных циклах выше указанных предприятий приведены в таблице 1.

В ходе исследования определено содержание тяжёлых металлов в почве и травянистых многолетних растениях — подорожнике большом (*Plantago major*); крапиве двудомной (*Urtica dioica*); тысячелистнике обыкновенном (*Achillea millefolium*). На каждой из изучаемых территорий в трехкратной повторности отбирали по десять растений исследуемых видов. Минерализацию воздушно-сухой массы растительных образцов проводили методом сухого озоления

Отбор проб почвы для всех анализов осуществлен в соответствии с требованиями к отбору при общих и локальных загрязнениях, изложенными в ГОСТ 17.4.3.01–2017, ГОСТ 17.4.4.02–2017, ГОСТ Р 58595–2019, а также методических указаниях, по определению ТМ в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства [4;5;6;10].

Определение тяжелых металлов в почве и растениях проводили в испытательной лаборатории ООО «Центр сертификации и экологического мониторинга агрохимической службы «Московский» методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

Для построения рядов накопления тяжелых элементов в техногеохимических аномалиях использовали коэффициенты концентрации элементов Кк в поверхностном горизонте относительно фона: $K_k = C_i / C_{if}$, где C_i и C_{if} – фактическое и фоновое содержание i-ого элемента в почве. Суммарный показатель загрязнения рассчитывали по формуле СПЗ ($Z_c = \sum K_c - (n-1)$) [3].

Разницу в биофильности тяжелых металлов устанавливали по показателю коэффициента биологического поглощения (КБП), определяемого как отношение содержания элемента в золе растений к содержанию в почве [13].

Коэффициенты опасности Ко в растениях определяли как отношение $K_o = C_i / ПДК_i$, где C_i и ПДК_i — факти-

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов в почвах исследуемых биотопов, мг/кг

Участок/ Элемент	Zn	Pb	Cr	Cd	Ni	Cu	Zc
1.	61,2±5,8 1,17	62,4±6,1 3,90	34,6±2,1 0,42	0,95±0,01 31,80	11,4±2,4 0,35	83,4±4,1 3,79	37
2.	121,7±10,0 2,34	151,5±2,8 9,48	71,0±2,1 0,86	1,60±0,08 53,30	47,6±1,9 1,44	87,0±6,3 3,95	66
3.	136,2±6,1 2,61	73,6±3,4 4,60	49,26±4,0 0,60	1,10±0,02 3,66	21,0±6,1 0,63	76,3±5,2 3,46	45
4.	153±7,1 2,94	147,6±3,9 9,22	67,8±5,1 0,82	0,96±0,04 3,20	34,4±6,3 1,04	84,6±6,3 3,84	45
5.	134,9±6,9 2,59	38,8±2,2 2,42	79,6±1,9 0,97	1,69±0,01 5,63	112,8±7,1 3,41	93,4±2,9 4,24	65
ПДК	60	30	50	1	100	85	
Фон**	52	16	82	0,3	33	22	
Класс опасности	1	1	2	1	2	2	

Примечание: * — за фоновое содержание элементов принято их количество, установленное в почве Курского чернозема стандартного образца (свидетельство СП-1 № 901–90) в пределах всей области [15].

Таблица 3. Средние концентрации тяжелых металлов в лекарственных растениях, мг/кг

Участок/элемент	Zn	Pb	Cr	Cd	Ni	Cu
Plantago major						
1.	31,7±3,2	7,1±1,1	19,5±3,1	1,29±0,4	24,3±1,2	18,9±2,7
2.	51,1±5,4	12,9±1,4	26,1±3,7	2,15±0,1	35,9±2,4	49,4±4,9
3.	34,0±2,3	8,4±2,7	25,7±1,3	1,65±0,3	27,2±2,2	31,4±3,4
4.	43,9±6,1	10,0±1,0	22,0±2,5	1,60±0,1	31,2±3,0	43,8±4,1
5.	43,5±4,6	10,6±2,0	29,6±2,4	1,95±0,2	31,0±1,7	29,0±4,1
Urtica dioica						
1.	18,3±1,6	5,4±0,8	15,7±1,4	0,96±0,1	16,7±1,5	11,8±1,1
2.	41,2±4,8	8,3±1,0	22,7±4,8	1,56±0,6	30,3±1,3	34±2,4
3.	27,7±3,4	6,3±1,2	21,1±3,5	1,00±0,1	24,8±2,1	18,7±1,2
4.	29,4±1,3	6,4±1,2	19,7±2,7	1,10±0,4	28,3±2,8	31,4±3,4
5.	30,4±2,3	6,9±1,0	22,9±2,6	1,27±0,3	28,1±2,3	16,7±1,8
Achillea millefolium						
1.	26,4±2,6	9,7±1,9	21,2±1,9	0,68±0,1	27,4±4,2	29,5±1,6
2.	44,1±5,1	16,2±2,7	29,6±1,7	1,40±0,4	54,9±5,4	43,5±4,3
3.	39,3±3,7	11,8±1,4	29,7±2,0	1,34±0,2	37,4±3,1	30,1±2,9
4.	38,1±4,1	15,1±1,4	24,6±2,7	1,60±0,2	51,1±4,6	39,4±3,1
5.	47,6±4,9	18,9±2,5	33,7±3,7	2,12±0,6	71,6±7,6	31,0±2,4

ческая концентрация i-ого элемента в растениях и предельно допустимая [17].

Наличие зависимости между содержанием тяжёлых металлов в почве и растениях устанавливали с помощью корреляционного анализа (табл. 8).

Результаты и обсуждение

Установлено, что ТМ оказывают значительный токсический эффект на живые организмы. Токсичность определяют физические и химические особенности элементов: электронная конфигурация, электроотрица-

Таблица 4. Коэффициенты опасности растительного сырья (содержание элемента в растениях/ПДК)

Участок	Zn	Pb	Cr	Cd	Ni	Cu
Plantago major						
1	2,10	1,18	19,50	1,29	24,30	3,78
2	3,40	2,15	26,10	2,15	35,90	9,88
3	2,26	1,40	25,70	1,65	27,2	6,28
4	2,92	1,60	22,00	1,60	31,2	8,76
5	2,90	1,76	29,60	1,95	31,00	5,80
Urtica dioica						
1	1,22	0,90	15,70	0,96	16,70	2,36
2	2,74	1,38	22,70	1,56	30,30	6,80
3	1,84	1,05	21,10	1,00	24,80	3,74
4	1,96	1,06	19,70	1,1	28,30	6,28
5	2,02	1,15	22,90	1,27	28,10	3,34
Achillea millefolium						
1	1,76	1,61	21,20	0,68	27,40	5,90
2	2,74	2,70	29,60	1,40	54,90	8,70
3	2,26	1,96	29,70	1,34	37,40	6,02
4	2,54	2,51	24,60	1,60	51,10	7,88
5	3,10	3,15	33,70	2,12	71,60	6,20

тельность, ионизация, величина окислительно-восстановительного потенциала, сродство к отдельным функциональным группам, а также способность проникать через клеточную оболочку и образовывать прочные соединения на поверхности и внутри клетки. Приоритетными загрязнителями окружающей среды Курской области являются Pb, Zn, Cd, Cr, Ni, Cu. Соединения этих элементов высоко токсичны, широко распространены в окружающей среде и способны к накоплению в пищевых цепях [1; 8;18].

Результаты наших исследований показали, что концентрация кадмия в отдельных биотопах превышало фоновое значение в 53,3; никеля — 3,41; свинца — 9,48; меди — 4,24; цинка — 2,94; хрома — 0,97 раза. Оценка экологического состояния почв по суммарному коэффициенту загрязнения, рассчитанного по шести изучаемым элементам, позволяет отнести районы исследования к категории с высоким уровнем загрязнения. По суммарному индексу загрязнения исследуемые участки располагаются в следующей последовательности: участок 1 < участок 3 < участок 4 < участок 5 < участок 2 (табл. 2).

Почвы исследуемых районов имеют высокие концентрации ТМ по сравнению с фоновым содержанием и ПДК. Значительные по площади территории этой зоны относятся к категории опасные.

Средняя концентрация тяжелых металлов в изучаемых лекарственных растениях представлены в таблице 3.

Видовые особенности растений сыграли существенную роль в общем накоплении ТМ.

Так анализ содержания в растениях элементов, относящихся к первой группе токсичности показал, что наименьшим концентрированием Zn и Pb отличается крапива, Cd — *Achillea millefolium*, а наибольшим — по Zn и Cd — *Plantago major*, по Pb — *Achillea millefolium*.

По суммарному накоплению тяжелых металлов в *Plantago major* по сравнению с минимальными их содержаниями в растениях исследуемые функциональные площадки можно расположить в следующий ряд:

участок 2 (16,45) > участок 4 (13,56) > участок 5 (13,37) > участок 3 (11,73) > участок 1 (9,31).

Аналогично распределяются участки по накоплению тяжелых металлов подорожником:

участок 2 (12,31) > участок 4 (9,99) > участок 5 (9,33) > участок 3 (8,54) > участок 1 (6,47).

В отличие от выше указанных растений в *Achillea millefolium* распределение по суммарному накоплению тяжелых металлов по исследуемым территориям происходит следующим образом:

участок 5 (18,24) > участок 2 (16,39) > участок 4 (15,31) > участок 3 (12,96) > участок 5 (18,24).

Оценку содержания Pb и Cd проводили по ПДК в соответствии с Государственной Фармакопией, для остальных элементов — в соответствии с ПДК для лекарственных растений и разнотравья [9; 12; 14].

Таблица 5. Долевое участие тяжелых металлов в общем их содержании в растениях

Участок/элемент	Zn	Pb	Cr	Cd	Ni	Cu
Plantago major						
1	30,84	6,90	18,98	1,25	23,65	18,38
2	28,79	7,26	14,70	1,22	20,21	27,82
3	26,49	6,54	20,03	1,28	21,19	24,47
4	28,76	6,57	14,46	1,05	20,47	28,69
5	29,86	7,27	20,33	1,33	21,29	19,92
Urtica dioica						
1	26,57	7,84	22,79	1,40	24,26	17,14
2	29,84	6,02	16,45	1,12	21,94	24,63
3	27,81	6,32	21,18	1,02	24,89	18,78
4	25,27	5,50	16,93	0,94	24,34	27,02
5	28,61	6,49	21,54	1,19	26,45	15,72
Achillea millefolium						
1	22,98	8,44	18,45	0,59	23,85	25,69
2	23,24	8,53	15,61	0,73	28,95	22,94
3	26,26	7,89	19,85	0,89	24,99	20,12
4	22,42	8,88	14,47	0,95	30,08	23,20
5	23,22	9,23	16,44	1,02	34,97	15,12

Таблица 6. Коэффициенты биологического поглощения

Участок/элемент	Zn	Pb	Cr	Cd	Ni	Cu
Plantago major						
1	0,51	0,11	0,56	1,35	2,13	0,22
2	0,41	0,08	0,36	1,34	0,75	0,56
3	0,24	0,11	0,52	1,5	1,29	0,41
4	0,28	0,06	0,32	1,66	0,90	0,51
5	0,32	0,27	0,37	1,15	0,27	0,31
Urtica dioica						
1	0,29	0,08	0,45	1,00	1,46	0,14
2	0,33	0,05	0,31	0,97	0,63	0,39
3	0,20	0,08	0,42	0,90	1,18	0,24
4	0,19	0,04	0,29	1,14	0,82	0,37
5	0,22	0,17	0,28	0,75	0,24	0,17
Achillea millefolium						
1	0,43	0,15	0,61	0,71	2,40	0,35
2	0,36	0,10	0,41	0,87	1,15	0,50
3	0,28	0,16	0,60	1,21	1,78	0,39
4	0,24	0,10	0,36	1,66	1,48	0,46
5	0,35	0,48	0,42	1,25	0,63	0,33

Таблица 7. Корреляционная зависимость суммарных концентраций содержания ТМ в почвах (мг/кг) и концентраций содержания ТМ в лекарственных растениях.

Суммарное загрязнение участка (СПЗ/участок)	<i>Plantago major</i>	<i>Urtica dioica</i>	<i>Achillea millefolium</i>
37 (1)	0,98 Сильная прямая	0,95 Сильная прямая	0,98 Сильная прямая
45 (3)	0,34 Умеренная прямая	0,30 Слабая прямая	0,34 Умеренная прямая
45 (4)	0,58 Значительная прямая	0,50 Значительная прямая	0,58 Значительная прямая
65 (5)	0,38 Умеренная прямая	0,24 Слабая прямая	0,38 Умеренная прямая
66 (2)	0,31 Умеренная прямая	0,23 Слабая прямая	0,31 Умеренная прямая

Во всех исследуемых образцах растительного сырья содержание Zn, Pb, Cr, Ni, Cu превышало пределы нормальных концентраций (табл. 4).

Содержание Cd в *Urtica dioica*, *Achillea millefolium*, отобранных на первом участке, не превышали ПДК, варьировали в пределах 0,68–0,96 мг/кг и были ниже концентраций Cd в растениях, собранных на участках 2–5 в 1,12–1,56 раза.

Взаимодействия между элементами, наблюдаемые в растениях показывают, насколько сложны эти процессы, так как, они могут быть то антагонистическими, то синергетическими, об этом говорят изменения долевого участия микроэлементов в общем их содержании в различных растениях в зависимости от уровня загрязнения почв.

Приведенные результаты показывают, что доленое участие элементов в общем их содержании определялось как видом растения, так и уровнем загрязнения почвы (табл. 5).

Так, на наименее загрязненном участке доленое участие элементов изменялось в следующей последовательности:

- Plantago major* — Zn>Cu>Ni>Cr>Pb>Cd
- Urtica dioica* — Zn> Ni> Cr> Cu>Pb>Cd
- Achillea millefolium* — Cu> Ni> Zn> Cr> Pb>Cd

При наибольшем уровне загрязнения почвы ряды распределения ТМ выглядели следующим образом:

- Plantago major* — Zn>Cu>Ni>Cr>Pb>Cd
- Urtica dioica* — Zn> Cu>Ni> Cr>Pb>Cd
- Achillea millefolium* — Ni> Zn> Cu> Cr> Pb>Cd.

То есть в крапиве возростала доля меди, а в тысячелистнике — доля никеля и цинка. Это происходило в условиях, когда общий уровень загрязнения почвы уве-

личивался в 1,81; никеля и цинка — в 4,11и — в 2 раза соответственно, уровень загрязнения медью практически не изменялся.

Для оценки эффективности поглощения элементов рассчитаны коэффициенты биологического поглощения (отношение содержание элемента в золе к его содержанию в почве) (табл. 6).

Наибольшее значение КБП цинка установлены в пробах *Plantago major* на участке 1; Pb в пробах *Urtica dioica* на участке 1, Cr и Ni в пробах *Achillea millefolium* на участке 1; Cd в пробах *Plantago major* и *Achillea millefolium* на участке 4.

При повышении концентрации тяжелых металлов в почве в целом отмечено повышение концентрационной способности исследуемых растений по отношению к ним, однако наибольшая зависимость между содержанием ТМ в почве и растениях наблюдается на наименее загрязненном участке (табл. 7).

Заключение

Оценка экологического состояния почв территорий, прилегающих к промышленным предприятиям Курской области, позволяет отнести исследованные почвы к категории с высоким уровнем загрязнения.

Повышенное загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами вызывает загрязнение лекарственных растений, что может сказаться на их фармацевтической и медицинской ценности.

В связи с этим, использование лекарственных растений, выращенных на загрязненных тяжелыми металлами почвах, может быть одним из потенциальных путей проникновения последних в организм человека и животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев С.Ф., Сафаралиев Н.М., Партоев К. Исследование биологического поглощения тяжелых металлов растением-фиторемиантом—топинамбуром (*Helianthus Tuberosus* L.) //Химическая безопасность. — 2019. — Т. 3. — №. 1. — С. 110–117.
2. Водяницкий Ю.Н. Оценка суммарной токсикологической загрязненности почв тяжелыми металлами и металлоидами //Агрохимия. — 2017. — №. 2. — С. 56–63.
3. Водяницкий Ю.Н. Тяжелые и сверхтяжелые металлы и металлоиды в загрязненных почвах. — М.: ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии. — 2009. — 92с.
4. ГОСТ 17.4.3.01–2017. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. М.: Стандартинформ. — 2018. — 3с.
5. ГОСТ 17.4.4.02–2017. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М.: Стандартинформ. — 2018. — 10 с.
6. ГОСТ Р 58595–2019. Почвы. Отбор проб. М.: Стандартинформ. — 2018. — 6 с.
7. Гулиева С.В.К., Керимова Р.Д.К., Юсифова М.Ю.К. Влияние тяжелых металлов на биохимические процессы в организме человека //Academy. — 2018. — №. 12 (39).
8. Зубкова В.М., Белозубова Н.Ю., Горбунова В.А. Влияние уровней загрязнения почвы цинком и свинцом на продуктивность и динамику накопления сухой массы растениями картофеля //ББК 40.2 А 24. — 2018. — С. 157.
9. Каманина И.З., Каплина С.П., Салихова Ф.С. Содержание тяжелых металлов в лекарственных растениях // Научное обозрение. Биологические науки. — 2019. — № 1. — С. 29–34; URL: <https://science-biology.ru/ru/article/view?id=1130> (дата обращения: 25.03.2021).
10. Методические указания по определению ТМ в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. — М.: ЦИНАО, 1992. — 40 с.
11. Осипова В.П., Берберова Н.Т. Снижение токсичности соединений тяжелых металлов и нефтепродуктов применением антиоксидантов фенольного типа //«Новые функциональные материалы и высокие технологии» V Международная научная конференция, Тиват, Черногория, 25–29 сентября 2017 г.: тезисы докладов. — Иваново: Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН, 2017. -142 с. ISBN978–5–905364–12–9 Редактор: Парфенюк ВИ. — 2017. — С. 102.
12. ОФС.1.5.3.0009.15. Определение содержания тяжелых металлов и мышьяка в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах [Электронный ресурс]. URL: <http://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0009-15-opredelenie-soderzhaniya-tyazhelyh-metallov-i-myshyaka-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatah/> (дата обращения: 24.11.2018).
13. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. — М.: Высшая школа. — 1975. — 340 с.
14. Позняк С.С. Содержание некоторых тяжелых металлов в растительности полевых и луговых агрофитоценозов в условиях техногенного загрязнения почвенного покрова //Вестник Томского государственного университета. Биология. — 2011. — №. 1 (13).
15. Свидетельство на стандартный образец (СО) СП-1 (курский чернозем) № 901–90 (ООКО152) по государственному реестру мер и измерительных приборов СССР (раздел стандартные образцы). 1990.
16. Ткаченко М.Н., Постовалов А.А. Определение биологической активности почвы при внесении тяжелых металлов //Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. — 2018. — С. 492–499.
17. Толкач О.В. Поллютанто-депонирующая роль леса //Бореальные леса: состояние, динамика, экосистемные услуги. — 2017. — С. 299.
18. Fahimirad S., Hatami M. Heavy metal-mediated changes in growth and phytochemicals of edible and medicinal plants //Medicinal Plants and Environmental Challenges. — Springer, Cham, 2017. — С. 189–214.
19. Ghazaryan K. et al. Copper phytoremediation potential of wild plant species growing in the mine polluted areas of Armenia //Environmental Pollution. — 2019. — Т. 249. — С. 491–501.
20. Guo J., Kang Y., Feng Y. Bioassessment of heavy metal toxicity and enhancement of heavy metal removal by sulfate-reducing bacteria in the presence of zero valent iron //Journal of environmental management. — 2017. — Т. 203. — С. 278–285.
21. Sandoval-Herazo L. C. et al. Effects of the use of ornamental plants and different substrates in the removal of wastewater pollutants through microcosms of constructed wetlands //Sustainability. — 2018. — Т. 10. — №. 5. — С. 1594.

© Курбатов Сергей Андреевич (s.kurbatoff@icloud.com), Зубкова Валентина Михайловна (vmzubkova@yandex.ru),

Белозубова Наталья Юрьевна (gerlinger_natali@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ИНДИКАТОРЫ ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ СЛУЖБ ИНФОРМАТИЗАЦИИ УНИВЕРСИТЕТА

DIGITAL EDUCATION INDICATORS OF UNIVERSITY INFORMATIZATION SERVICES

V. Azarov

Summary. Currently, there is not a sufficient number of scientific works and publications on the assessment of digital education and ICT tools in the corporate network environment of universities. University quality management systems and local indicators may not fully reflect the variety of processes taking place on digital education platforms. The categories of saturation with computers with access to the Internet, the amount of applied and instrumental software are not always sufficient for understanding and assessing promising capital investments and building a progressive plan for the financial and economic activities of the university. In this regard, the work on the description of the methodological connection between the digitalization processes, qualimetric assessments, and the formation of recommendations for planning the ICT budget is relevant. The developed indicators are indicators of the formation of the network telecommunications infrastructure, digital services, educational IT resources, means of protecting digital resources. The paper talks about belonging to the departments of informatization: the departments of the vice-rector for information technology, the educational and methodological department, the scientific library, the institute of continuing professional education and a separate component of the information security of the information and telecommunications infrastructure of the university. Arguments are given for the inclusion of services in the list of departments that form the digital environment of the university. As an example, the functional and semantic definitions of individual indicators are described, the results of assessing indicators by statistical methods are considered. The conclusion is made about the possibility of applying the approach to assessment to create a billing system for assessing the quality of education and blitz testing of state IT systems.

Keywords: universities, informatization services, digital education indicators, statistical methods.

Азаров Вячеслав Геннадьевич

*К.т.н., доцент, Арктический государственный
агротехнологический университет
west_55@inbox.ru*

Аннотация. В настоящее время отсутствует достаточное количество научных работ и публикаций по оценке цифрового образования и средств ИКТ в корпоративной сетевой среде университетов. Системы менеджмента качества университета и локальные показатели не в полной мере могут отражать многообразие процессов, происходящих на платформах цифрового образования. Категории насыщенности вычислительной техникой с доступом к Internet, количество прикладного и инструментального программного обеспечения не всегда достаточны для понимания и оценки перспективных капиталовложений и построения прогрессивного плана финансово-хозяйственной деятельности университета. В этой связи актуальными являются работы по описанию методологической связи между процессами цифровизации, квалиметрическими оценками, формирования рекомендаций для планирования бюджета ИКТ. Разработанные индикаторы представляют собой показатели сформированности сетевой телекоммуникационной инфраструктуры, цифровых сервисов, образовательных IT-ресурсов, средств защиты цифровых ресурсов. В работе говорится о принадлежности к подразделениям информатизации: подразделений проректора по информационным технологиям, учебно-методического отдела, научной библиотеки, института непрерывного профессионального образования и отдельно выделенной компоненте информационной безопасности информационно-телекоммуникационной инфраструктуры университета. Приводятся аргументы для включения служб в список подразделений, формирующих цифровую среду университета. В качестве примера, описаны функционально смысловые определения отдельных индикаторов, рассмотрены результаты оценки индикаторов статистическими методами. Сделан вывод о возможности применения подхода к оценке для создания биллинговой системы оценки качества образования и блиц проверке государственных IT систем.

Ключевые слова: высшая школа, службы информатизации, индикаторы цифрового образования, статистические методы.

Введение

Целесообразность введения оценок, показателей и индикаторов в систему образования Российской Федерации заключается в необходимости сравнения количественных и качественных критериев с целью оптимизации системы образования, в случае кризиса, отставания или предотвращения угроз, связанных с разрывом между развитыми

странами и странами третьего мира в научно-технических знаниях, уровне жизни, экономическом развитии. С точки зрения информатизации и современной «цифры», может использоваться ряд показателей, например, цифровые компетенции студентов, насыщенность вычислительной техникой, интеграция информационных ресурсов, доступность федеральных, региональных и муниципальных баз данных и цифровых технологий [1, 2, 3].

На уровне университета, индикаторы и группы индикаторов при достаточной глубине мониторинга могут быть полезны руководителям для принятия решений [4]. В работе [5] говорится о важности оценки деятельности университетов при помощи индикаторов, характеризующих качество выпуска специалистов с высшим образованием по направлениям, конгруэнтным профилю развития экономики региона, научно-исследовательской, патентной и публикационной активности и внедрение инновационных технологий в экономику региона и функционирование региональной инновационно-информационной инфраструктуры. Подобные подходы реализованы в США [6], Германии [7] и ряде других странах, и позволяют не только сформировать аналитическую отчетность и прогнозы развития образовательных территорий, но и получать государственные целевые инвестиции и поощрения.

Наиболее известными индикаторами образовательных систем являются, например, International Indicators of Education Systems (INES), индикаторы PISA, PIRLS, TIMSS, PIAAC и другие [8]. В части оценки информационных и цифровых компетенций на выходе образовательных систем используют исследование компьютерной и информационной грамотности ICILS (2013 год), сетевой готовности, оценки сайтов образовательных учреждений Webometrics [9, 10] и другие.

Замечания к существующим международным оценкам и показателям связаны с достоверностью мониторинга, интерпретацией результатов [11, 12]. В отношении национальных статистических систем авторы работы [11] говорят о несовершенстве существующей системы мониторинга и о возможных направлениях модификации существующей системы федерального статистического наблюдения сферы непрерывного профессионального образования посредством включения в существующую отчетность идентификаторов, позволяющих корреспондировать подготовку кадров с конкретным национальным проектом и, соответственно, с национальными проектами в целом. В нашем понимании, для оценки качества подготовки студентов необходимо учитывать не только экономические показатели и индикаторы цифровой экономики, но и целевые показатели глубины охвата цифровой инфраструктурой на местах.

Цель исследования

Изучить возможность оценки деятельности университетов на основе показателей цифровой инфраструктуры. Разработать группы квалиметрических индикаторов цифрового образования, при этом использовать характеристики ИКТ служб информатизации университета, а также оценить применимость расчетно-статистических методов оценки к разработанным индикаторам.

Материалы и результаты исследований

В высшей школе информационные потребности возникают в контуре управления и обучения. В настоящее время происходит реструктуризация служб проректора по информационным технологиям, ее трансформация от централизованной к распределенной модели управления информационными ресурсами. Очевидно разделение функционала и зон ответственности по совокупности ИКТ, ресурсного, методического и информационного обеспечения, поскольку в штатном расписании большинства подразделений введены ставки программистов, инженеров, заведующих лабораториями, лаборантов, решающих вопросы IT сопровождения. Такие подразделения, по сути, становятся службами информатизации, при этом центры информационных технологий университета теряют сложившуюся историческую исключительность. Так, например, авторы работы [13] отмечают значимость научной библиотеки для совершенствования IT-ресурсов и сервисов, содействующих развитию информационной инфраструктуры университета. Авторы работы [14] отмечают, что одной из задач решаемых УМО (учебно-методический отдел) вуза является администрирование существующей информационно-образовательной среды (LMS), консультирование и техническая поддержка ППС вуза по проблемам, связанным с эксплуатированием LMS. По мнению [15] возрастает роль факультетов и кафедр, как основных подразделений университетского образования курирующих вопросы информационных технологий в образовательной среде.

К оценке информационно-цифровых индикаторов применяют подходы, основанные на оценке статистических показателей информационной среды — например [16], рейтинговые оценки — например бальные методики согласно источника [17], эконометрический анализ — например SCRUM-методологию оценки [18], комбинаторные методы — например методы оценки межотраслевого кластера [19] и другие.

Внешние показатели цифровой грамотности населения, коммуникативной грамотности, уровня создания цифрового контента, владения цифровой безопасностью, навыков решения проблем в цифровой среде описаны Федеральным проектом «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [20] и считаем недостаточными для обоснованного позиционирования точек роста университета, как объекта подготовки высококвалифицированных кадров для цифровой экономике. Внутренняя оценка показателей развития ИКТ университетов, как правило основана на системе менеджмента качества, мониторинге показателей насыщенности

подключенных к Internet АРМ (автоматизированных рабочих мест), количества лицензионного программного обеспечения, внутренних и внешних образовательных ресурсах, характеристик телекоммуникационных каналов связи с провайдером и также не дает полноценного ответа на вопросы оперативного и стратегического планирования цифровой инфраструктуры.

Предложенные квалиметрические группы индикаторов цифрового образования по предложенному определению службы информатизации университета считаем возможным использовать для самооценки качества подготовки кадров для цифровой экономике, для экспресс-диагностики образовательного процесса, корректировки плана инвестиций в ближайшие и долгосрочных горизонтах планирования, для приведения к эквивалентным графическим представлениям данных аналитических агентств IDC, Bitkom Research GmbH, Gartner и Forrester, или форматах отображения результатов образовательного мониторинга ОЭСР. Индикаторы учитывают и сформированность сегментов современной цифровой инфраструктура университета, рис. 1: сервиса внешних пользователей DMZ (Demilitarized Zone — демилитаризованная зона), сопрягаемых информационных систем и учебных заведений; демилитаризованной зоны, сегмента внутренней ЛВС (локальной вычислительной сети; сегмента управления и закрытого сегмента.

Рассмотрим индикаторы службы проректора по информационным технологиям, учебно-методического отдела, научной библиотеки, института непрерывного профессионального образования (ИНПО), компьютерной безопасности выделенных в отдельные сегменты.

Индикаторы службы проректора по информационным технологиям

Служба проректора по информационным технологиям обеспечивает устойчивое функционирование инфраструктуры систем управления и образования 1/10 Gbit/s Ethernet и 1/10 Gbit/s Fibre Channel, администрирования части серверного оборудования и SAN-фабрик, программно-аппаратных средств защиты информационных ресурсов, IT сопровождения в зоне ответственности. Нами разработаны следующие индикаторы: отношение количества коммутаторов уровней L2, к общему числу сетевых АРМ; количество серверов (виртуальных, облачных) учебного процесса на факультетах, единиц; значение ежемесячного трафика кафедр к количеству ППС; отношение полосы пропускания «последней мили» к пропускной способности основного Internet-шлюза; количество вендоров в поле ИКТ университета, единиц; отношение количества подразделений службы проректора по информационным технологиям к числу информационно-технических служб; ежегодное количество

научно-методических публикаций службы по тематикам «информатизация, цифровизация, ИКТ», к общему числу сотрудников службы проректора по о информационным технологиям; частота аудиторских проверок вычислительной и телекоммуникационной техники; вес показателей: «качество документирования стандартов университета по информатизации», «качество организации службы по информатизации», «условия труда», «качество труда специалистов по информатизации».

В качестве примера приведем смысловые характеристики индикатора «отношение количества коммутаторов уровней L2, к общему числу сетевых АРМ». Тожественность значения приведенного индикатора 1/24 означает преобладание в архитектурном решении стоечных коммутаторов, коммутационных узлов, выделенных серверных помещений и пулов, что является наиболее удобной формой осуществления централизованной маршрутизации, балансировки нагрузки для тяжелых сетевых приложений. Уменьшение значения индикатора указывает на кросс-платформенное дробление телекоммуникационной инфраструктуры, низкую пропускную способность каналов связи, отсутствие стратегии масштабирования и общей идеологии построения телекоммуникационных сетей университета. Также возможно оценивать указанный индикатор в отношении PoE/PoE+ к Non-PoE.

Индикаторы учебно-методического отдела

УМО осуществляет организацию и управление учебным процессом, контроль обеспеченности дисциплин необходимыми учебными и учебно-методическими материалами, контроль образовательной деятельности обучающихся в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов, анализ ресурсного обеспечения, формирует статистику по трудоустройству и практике студентов, использует форсайт-технологии, администрирования частей LMS вуза. В период ограничений очного обучения по основаниям COVID19, УМО решает задачи апробирования экспериментальных моделей учебно-методической работы, виртуального присутствия ППС (профессорско-преподавательский состав) и контроля учебно-методического процесса, фактографической отчетной документации ДОТ и он-лайн. Коллективно решаемые задачи динамичны по времени, поэтому цифровые ресурсы УМО требуют долгосрочного планирования, с использованием существующих баз данных и агрегаторов в аппаратном и программном сегментах ИКТ, что также учтено при создании линейки индикаторов цифрового образования УМО.

Для УМО разработаны следующие индикаторы: отношение количества мультимедийных лекционных

аудиторий к количеству часов лекций–презентаций проведенных преподавателями в течение учебного года; отношение среднего количества часов загрузки компьютерных классов в день к общему количеству компьютерных классов; количество оперативных совещаний по вопросам ИТ, проводимых УМО в декаду, единиц; отношение количества электронных мультимедийных учебно-методических материалов разработанных ППС к количеству ППС; отношение количества интерактивных контрольно-измерительных материалов разработанных ППС к количеству ППС; количество используемых УМУ информационных систем, единиц.

Покажем значимость индикатора «отношение среднего количества часов загрузки компьютерных классов в день к общему количеству компьютерных классов». При планировании расписания необходимо понимать последовательность работы вспомогательного персонала компьютерных классах, которая складывается из ежедневной профилактики и настроек вычислительной техники согласно внутренних нормативных документов. Ежедневные мероприятия и внеплановые работы требуют ненормируемых с точки зрения учебного процесса затрат времени для их реализации. Таким образом, индикатор дает качественную оценку подготовки аудитории, оснащенной программно-техническими средствами, а также показывает достаточность или избыток учебных вычислительных мощностей и сетевой учебной периферии.

Индикаторы научной библиотеки университета

Сегодня университетскую библиотеку можно назвать информационно-исследовательским центром, требующим особого внимания к телекоммуникационной инфраструктуре, организуемой как правило по VPN-технологии и систем аппаратной виртуализации Hyper-V, к производительности серверного оборудования автоматизированных библиотечных информационных систем (АБИС), к объемам хранилищ, системам компьютерной безопасности АБИС работающим с удаленными TCP/IP запросами из неконтролируемой зоны к DMZ и внутренней контролируемой зоны в части RDP remote desk-top protocol и других сервисов. Научная библиотека выполняет функции аккумулятора научно-исследовательских работ, учебно-методической литературы, гуманитарной литературы и периодических изданий. В корпоративной сети университетов функционируют электронный каталог научной библиотеки и внешних интеграторов, дополнительные сервисы, в том числе на коммерческой основе.

Для научной библиотеки разработаны следующие индикаторы: отношение электронной документооб-

мена, тыс. ед. в год, к количеству студентов очной формы обучения; интеграция АБИС с внешними электронными отечественными и зарубежными ресурсами, единиц; отношение количества сотрудников информационного профиля научной библиотеки к количеству единиц вычислительной и периферийной техники научной библиотеки; количество электронных справочно-информационных баз данных доступных студентам и преподавателям.

Рассмотрим, например, индикатор «отношение электронной документообмена, тыс. ед. в год к количеству студентов очной формы обучения». Электронная книговыдача характеризует объем фондов, наличие высокоскоростной вычислительной сети научной библиотеки и высокопроизводительного сервера АБИС, каналобразующего оборудования. Числовое значение индикатора позволяет судить о рациональности капиталовложений в аппаратные и программно-технические мощности, степень вовлеченности студентов в ресурсное обеспечение учебных дисциплин.

Индикаторы института непрерывного профессионального образования

Общее направление деятельности института заключается в оказании образовательных услуг профессиональной переподготовки, повышения квалификации различных возрастных групп, организация консультационных услуг и репетиторства, дополнительного образования, профориентация школьников, в том числе на основе стандартов WorldSkills Russia. Подготовка и переподготовка осуществляется по программам среднего профессионального образования (СПО), высшего образования (ВО), дополнительного образования (ДО).

Для ИНПО считаем необходимым применение следующих индикаторов: количество ЭУМК в базах данных систем дистанционного обучения по программам СПО, ВО, ДО к общему числу лицензированных образовательных программ; качество информативного содержания размещенного на официальных Internet-источниках (социальных сетях); количество образовательных серверов ИНПО (сервисов, электронных баз данных), единиц; используемые и предоставляемые сервисы IaaS и SaaS, единиц.

Рассмотрим в качестве примера индикатор «количество образовательных серверов ИНПО». В рамках оказания образовательных услуг дистанционное обучение на основе конвергентных IP услуг и web, предполагает высокоскоростной доступ к дисковым хранилищам и массивам контента образовательных услуг, дисковому пространству на базе SAN-фабрик университета. Индикатор характеризует наличие зонирования для ауди-

о-визуальных и гипертекстовых дистанционных образовательных материалов, графических САПР.

Индикаторы компьютерной безопасности

Определены с целью оценки безопасности сетевых ресурсов университета к угрозам несанкционированного доступа, перехвата и изменения легитимного трафика, нештатного использования телекоммуникационной инфраструктуры и официальных сетевых источников, а также с целью определения избыточности подключения к сети Internet с точки зрения кластерной инфраструктуры. Установлены следующие индикаторы: отношение количества объектов демилитаризованной зоны, к суммарному количеству внешних запросов; количество внешних каналов связи ISP (Internet Service Provider), единиц; количество лицензионных аппаратно-программных межсетевых экранов (МСЭ), в том числе ПАК (программно-аппаратных комплексов) обнаружения вторжений, единиц; количество прецедентов нарушения категорий информационной безопасности, единиц в год; количество внутренней распорядительной документации по методологии защиты информационных ресурсов университета и методик действия в чрезвычайных ситуациях, единиц; количество выявленных фактов нарушения 152 ФЗ «О защите персональных данных» на официальных Internet ресурсах университета и социальных сетях.

Например, значение индикатора «отношение количества объектов демилитаризованной зоны, к суммарному количеству внешних запросов» позволяет оценить угрозы безопасности коллективной работы сотрудников и обучающихся, в части сервисов mail, web, ftp, XMPP и других, а также предварительно оценить затраты на обеспечение защиты конфигураций, вложения в RAID-системы дисковых массивов или иных систем и технологий репликации данных в данном сегменте.

Нами апробированы графические и расчетно-статистические методы оценки индикаторов. Сделано заключение о возможности применения графических и расчетно-статистических методов. На основании проведенных исследований отмечаем: индикаторы цифрового образования условно подразделяются на стационарные и динамические; оценка индикаторов возможна методами сравнения средних, сравнения дисперсий, регрессионного анализа, корреляционного анализа только при наличии статистического ряда; метод априорного ранжирования является универсальным методом оценки; индикаторы можно условно подразделить на индикаторы количественной и качественной оценки, для количественной оценки подходят как графические, так и расчетно-статистические методы, для качественной — метод априорного ранжирования.

Заключение

В целевых показателях мониторинга российской высшей школы отсутствуют инфраструктурные показатели цифровизации.

Индикаторы цифрового образования — необходимый компонент оперативного планирования и оценки перспектив развития высшего учебного заведения.

К индикаторам цифрового образования возможно применение статистических, расчетно-статистических методов оценки.

И в заключении, можно утверждать о возможности создания биллинговой системы оценки качества образования для организаций высшего образования, блиц проверки государственных ИТ и ИС систем, выпуска аналитических сводок и отчетов с учетом общемировых тенденций развития ИКТ на основе индикаторов цифрового образования служб информатизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Индикаторы цифровой экономики: 2019: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневецкий, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: НИУ ВШЭ, 2019. — 248 с.
2. Образование в цифрах: 2019: краткий статистический сборник / Н.В. Бондаренко, Л.М. Гохберг, Н.В. Ковалева и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: НИУ ВШЭ, 2019. — 96 с.
3. Постановление Правительства РФ от 5 мая 2016 г. № 392 «О приоритетных направлениях использования и развития информационно-коммуникационных технологий в федеральных органах исполнительной власти и органах управления государственными внебюджетными фондами и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».
4. Брякина А.В., Сироткина Н.В. Последовательность принятия стратегических управленческих решений на основе индикаторов управления // Территория науки. — 2014. — № 6. — С. 141–147.
5. Челнокова О.Ю. Индикаторы оценки эффективности функционирования региональных систем высшего образования // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Экономика. Управление. Право. — 2019. Т. 19, вып. 4. — С. 409–414.
6. Вальдман И.А. Сравнительный анализ опыта использования результатов национальных мониторингов учебных достижений в Австралии, США и Чили // Проблемы современного образования. — 2015. — № 1. — С. 5–28.

7. Писарева Л.В. Технология исследования качества образования и индикаторы уровня его развития (ИРО, ИРЧП)//Проблемы современного образования. — 2017. — № 3. — С. 52–63.
8. Агранович М.Л., Ермачкова Ю.В., Селиверстова И.В. Российское образование в контексте международных индикаторов, 2019. Аналитический доклад / Агранович М.Л., Ермачкова Ю.В., Селиверстова И.В. — М.: Центр статистики и мониторинга образования ФИРО РАНХиГС, 2019. — 96 с.
9. Шевченко Д.А., Локтюшена Ю.В. Рейтинг Webometrics: индикатор качества и конкурентоспособности российских университетов на мировом рынке образовательных услуг//Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». — 2016. — № 2 (4). — С. 95–102.
10. Nwohiri A.M., Pechnikov A.A. Application of webometrics methods for analysis and enhancement of academic site structure based on page value criterion//Вестник Санкт-Петербургского университета. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. — 2019. — № 3. — С. 337–352.
11. Федотов А.В., Лебедев К.В., Коваленко А.А., Полушкина А.О. Национальные проекты и совершенствование мониторинга их реализации в сфере непрерывного профессионального образования//Образовательная политика. — 2020. — № 1. — С. 28–43.
12. Платонова Е.Д., Мусарский М.М. Всемирное движение за образование для всех как фактор развития мировой экономики//Экономический журнал. — 2018. — № 3. — С. 108–120.
13. Плотникова Н., Струков Е, Вагнер К. Повышение уровня научно-исследовательской деятельности профессорско-преподавательского состава в условиях формирования конкурентоспособности вуза//Филология и культура. — 2019. — № 2. — С. 285–290.
14. Захарова И.И., Мезеветова Н.С., Филипсон С.К. Особенности проектирования информационной системы управления учебно-методическими процессами университета//Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. — 2018. — № 27. — С. 209–225.
15. Зуфарова А.С. Роль информационных технологий в образовательном процессе//Управление образованием: теория и практика. — 2020. — № 3. — С. 105–112.
16. Сальников В.А., Азаров В.Г. Проблема управления информатизацией в высшей школе и пути ее решения//Информационно-управляющие системы. — 2009. — № 2. — С. 70–74.
17. Башин Ю.Б., Борисова К.Б. К вопросу об экономической оценке информатизации бизнеса//Экономика и бизнес: теория и практика. — 2020. — № 5–1. — С. 73–78.
18. Шапошников В.Л., Артамкин А.С., Хорошун К.В. Модель диагностики информатизации предприятия для критериальной оценки ее уровня//Вестник Российского университета кооперации. — 2018. — № 1. — С. 84–90.
19. Кадцына Е.С. Концептуальная модель оценки и оптимизации развития процесса региональной информатизации//Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова
20. Приказ Минэкономразвития России от 24 января 2020 г. № 41 «Об утверждении методик расчета показателей федерального проекта «Кадры для цифровой экономики национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»».

© Азаров Вячеслав Геннадьевич (west_55@inbox.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ ЦИФРОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

BASIC PRINCIPLES OF DESIGNING THE IT INFRASTRUCTURE OF A DIGITAL ENTERPRISE

*T. Andrusenko
V. Azarov*

Summary. In this article deals with questions connected with transformation of business architecture of the enterprise, with introduction of digital technologies at all stages of full life cycle of the producing goods or services. The main stages of designing corporate computer networks, the organizational structure of a digital enterprise are considered.

Keywords: digital transformation, business architecture, corporate information systems, management of the information and communications technologies, information security, data and knowledge management.

Андрусенко Татьяна Анатольевна

Аспирант, Российский университет транспорта
(МИИТ), г. Москва
tati.and01@gmail.com

Азаров Владимир Николаевич

Профессор, Российский университет транспорта
(МИИТ), г. Москва
vazarov52@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с трансформацией бизнес — архитектуры предприятия, с внедрением цифровых технологий на всех этапах полного жизненного цикла производства продукции или услуги. Рассмотрены основные этапы проектирования корпоративных компьютерных сетей, организационная структура цифрового предприятия.

Ключевые слова: цифровая трансформация, бизнес-архитектура, корпоративные информационные системы, управление информационно-коммуникационными технологиями, информационная безопасность предприятия, управление данными и знаниями.

Важнейшим результатом информационной революции стали внедрение принципиально новых средств получения, хранения, обработки и передачи информации, что привело к качественным изменениям во всех сферах жизни [8]. Это стало предпосылкой для четвёртой индустриальной революции, Индустрии 4.0, связанной с внедрением технологии интернета вещей, киберфизических систем. Под Индустрией 4.0 понимается, прежде всего, интеграция промышленности и цифровых технологий. Это приводит к трансформации всей структуры управления бизнесом.

Всё это значительно изменяет построение организационной структуры предприятия, его органов управления, бизнес-процессы, подходы к управлению качеством. Рискоориентированное мышление, безопасность, заложенные в стандартах серии ISO 9000, заставляет переосмысливать внедрение других стандартов и их интеграцию в ИСМ. Одной из важнейших сфер в области применения информационных технологий и принципов управления качеством является обеспечение информационной безопасности и управления рисками, в первую очередь — рисками ИТ сервисов. Кроме того, изменилось и построение самих стандартов, они строятся как библиотеки лучших практик на основе опыта передовых предприятий и охватывают различные направления менеджмента. Создавая интегрированные системы менеджмента, нельзя забывать о процессах сертификации. Кроме сертификации

на соответствие определённым стандартам, существуют другие виды сертификации (например, на уровень зрелости), которым создаваемая ИСМ должна соответствовать.

В Индустрии 4.0 трансформируются все отраслевые предприятия, которые можно разделить на группы:

- ◆ первая — это добывающие или производящие природные ресурсы;
- ◆ вторая — это предприятия, выполняющие переработку природного сырья, добытого или произведенного предприятиями первой группы
- ◆ третья — это предприятия сферы общественных услуг.

Для качественного функционирования таких предприятий в условиях Индустрии 4.0 необходимо внедрение новых цифровых технологий, которые можно разделить на десять технологических информационных областей: горизонтальная и вертикальная системная интеграция, моделирование, интернет вещей, кибербезопасность, облачные технологии, анализ больших данных, аддитивное производство (3D-печать), роботы, дополненная реальность, смарт-управление [1].

При автоматизации процессов накоплен большой опыт применения различных информационных технологий и информационных систем, таких как: CAD/ CAM/

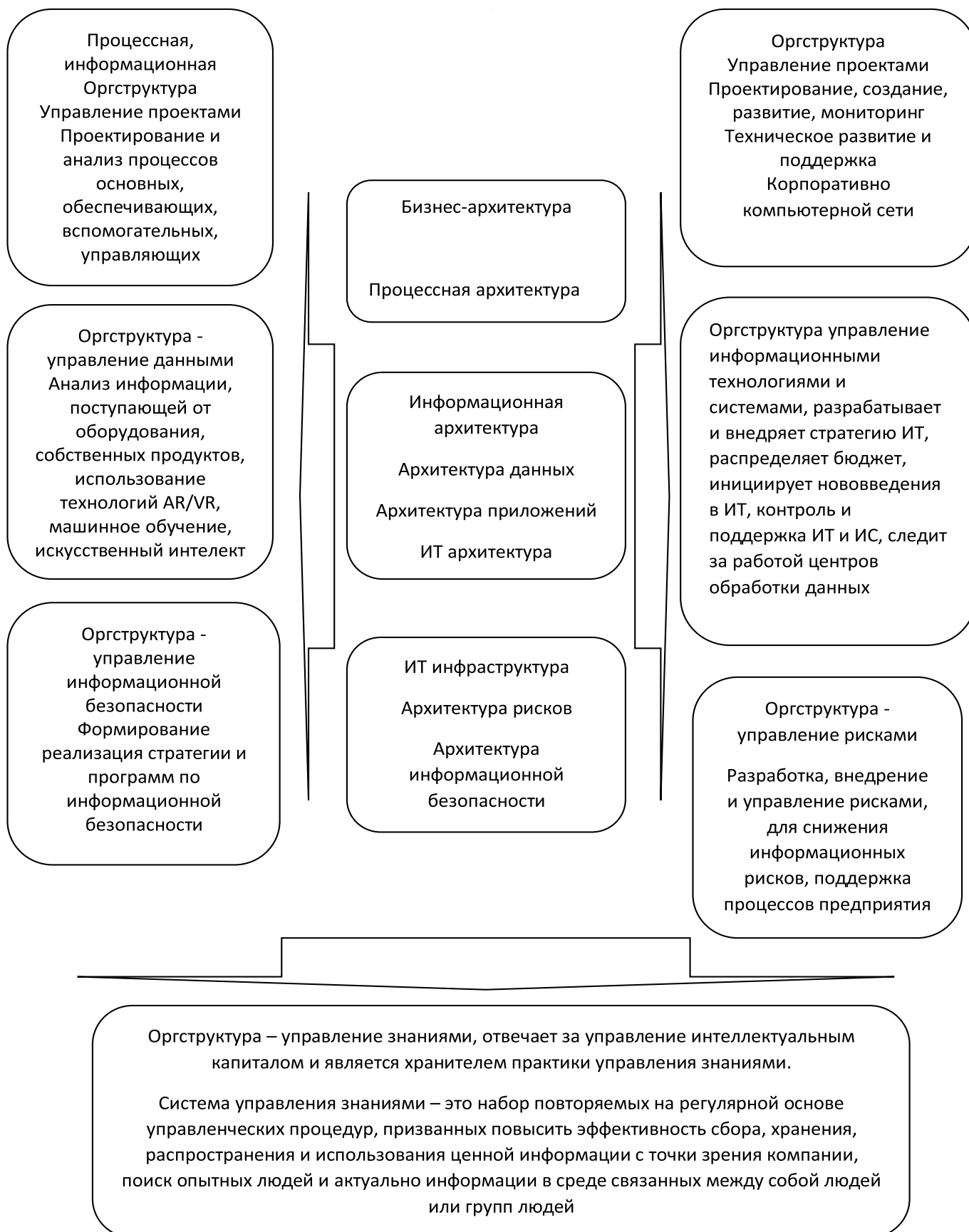


Рис. 1. Архитектурная модель оргструктуры предприятия.

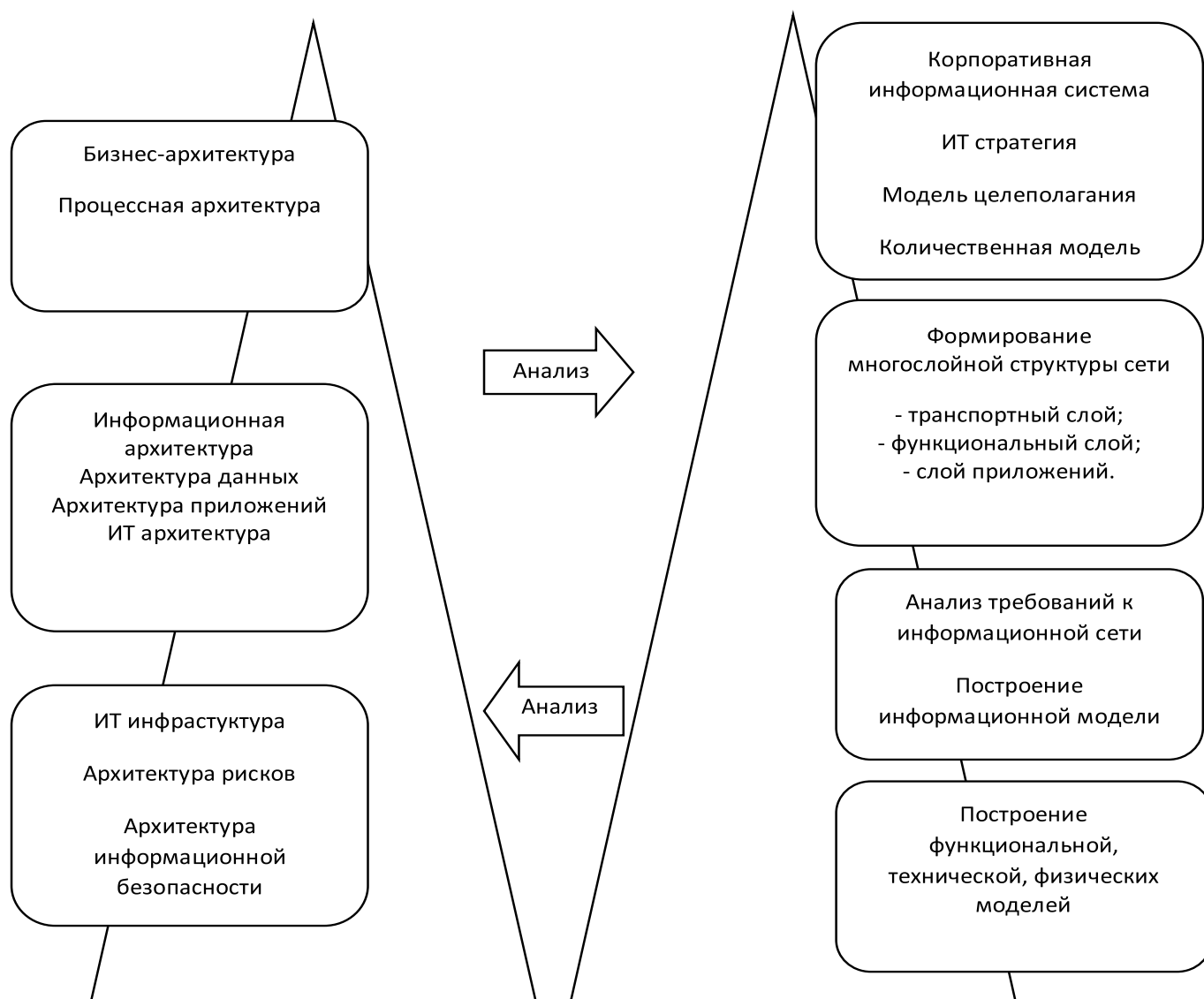


Рис. 2. Формирование архитектуры корпоративной информационной системы

CAE, системы ED, CRM и ERP, MRP, BPM, CASE, OLAP, Специальные системы CMK, B2G, B2B, B2C, автоматизированные линии и многое другое.

Интенсивное развитие информационных технологий (ИТ) и информационных систем (ИС) привело к необходимости разработки и создания новых стандартов, таких как ISO 20000, ISO 27000, ISO 31000 и многих других. Эффективное применение этих стандартов на практике требует разработки нового подхода к созданию интегрированных систем менеджмента качества (ИСМК) и её трансформация в интегрированные системы общего менеджмента (ИСМ) предприятия.

В таких условиях необходимо реализовывать основные направления деятельности компании в виде сово-

купности всех систем и процессов. При этом появляется проблема, которая заключается в отсутствии этих систем и процессов, а также систем управления данными и систем управления знаниями. Это касается не только всех бизнес-процессов самой компании, но и создаваемых компанией продукции.

При проектировании оргструктуры предприятия, интегрированной системы менеджмента и его ИТ-инфраструктуры в условиях цифровой трансформации необходимо использовать архитектурный подход.

Выбор международных стандартов, используемых при проектировании интегрированной системы менеджмента, организационно-функциональной структуры управления определяется целями, задачами и отраслевой направ-

ленностью организации, а в качестве исходной модели необходимо использовать представление модернизированной модель архитектуры предприятия [2].

Архитектура предприятия неразрывно связана с используемыми информационными технологиями и информационными системами, которые обеспечивают получение, обработку, хранение и передачу информации на все уровни организации и информационный обмен с внешним миром. Архитектура корпоративных информационных систем (КИС) строится под бизнес-архитектуру, и обратно трансформируется бизнес-архитектура.

К проектированию ИСМ (Интегрированная Система Менеджмента) цифрового предприятия необходимо подходить с двух позиций:

1. Взаимодействующие бизнес-процессы и бизнес-правила, структура и потоки информации.
2. С позиции технических понятий, таких, как аппаратные и компьютерные средства, программное обеспечение, информационная безопасность.

Архитектура предприятия связывает информационные технологии, бизнес — потребности предприятия, процессы стратегического бизнес — планирования, прикладные информационные системы и процессы их сопровождения.

Архитектура предприятия состоит:

- ◆ **из системы процессов организации** — это основа системного внедрения процессного подхода, из моделей, политик, правил или стандартов, определяющих, какие данные собираются и как они хранятся, размещаются, интегрируются и используются в системах данных и в организациях;
- ◆ **архитектуры приложений**, представленную набор прикладных систем, необходимых предприятию для выполнения бизнес-процессов и разработки прикладных систем;
- ◆ **архитектуру рисков**, включающую риски и организационные структуры, ответственные за управление соответствующими рисками.
- ◆ **архитектуру информационной безопасности**, включающую процессы, роли людей, технологии и разные типы информации. В архитектуру ИБ, безусловно, входят и организационные структуры, ответственные за соответственные зоны безопасности [3].

Анализируя архитектуру предприятия, очевидно, возможно выделить основные бизнес-подразделения цифрового предприятия (рис. 1).

Информационная архитектура, архитектура данных и приложений и ИТ-архитектура образуют корпоратив-

ную информационную систему организации, процесс формирования которой представлен на рис. 2.

Анализируя такой подход к рассмотрению архитектуры, мы можем предложить принципы формирования проектной команды разработчиков ИСМ и команды из состава руководителей и функциональных исполнителей предприятия [4].

Безусловно, команда разработчиков должна включать: специалиста в области управления качеством, бизнес-аналитика, финансового аналитика, архитектора решений, системного архитектора, ИТ-менеджера, менеджера информационных систем, менеджера систем информационной безопасности, менеджера рисков, менеджеров в области экологии и безопасности труда и др. Безусловно, из этого вытекает и кадровый состав службы качества предприятия и других функциональных подразделений. Кроме того, из этого следует, какой стандарт следует применять и на каком этапе создания ИСМ.

Одним из главных направлений цифровой трансформации производства является переход к управлению через данные и качеству данных, которые можно классифицировать как данные о предмете с различных сторон.

Возглавляет данное направление в организации CDO (Chief Data Officer) со своими службами.

Система управления знаниями — это управленческие процедуры, призванные повысить эффективность сбора, хранения, распространения и использования ценной информации с точки зрения компании. Помимо преимуществ, цифровая трансформация несет и определенные риски [5].

Информационной безопасностью называют комплекс организационных, технических и технологических мер по защите информации от неавторизованного доступа, разрушения, модификации, раскрытия и задержек в доступе.

В архитектуру ИБ, безусловно, входят и организационные структуры, ответственные за соответственные зоны безопасности.

Архитектура рисков и информационной безопасности может быть составной частью ИТ инфраструктуры или выделенной в отдельные организационные структуры предприятия, но тесно взаимодействующие с подразделениями ИТ инфраструктуры.

Анализируя такой подход к рассмотрению архитектуры, мы можем предложить принципы формирования проектной команды разработчиков ИСМ и команды

из состава руководителей и функциональных исполнителей предприятия.

Безусловно, команда разработчиков должна включать: специалиста в области управления качеством, бизнес-аналитика, финансового аналитика, архитектора решений, системного архитектора, ИТ-менеджера, менеджера информационных систем, менеджера систем информационной безопасности, менеджера рисков, менеджеров в области экологии и безопасности труда и др. Безусловно, из этого вытекает и кадровый состав службы качества предприятия и других функциональных подразделений. Кроме того, из этого следует, какой стандарт следует применять и на каком этапе создания ИСМ.

Особое место в проектировании ИСМ занимает процессная архитектура и сами бизнес-процессы. На основе процессного моделирования и декомпозиции бизнес-процессов можно получить всю необходимую информацию для проектирования цифрового предприятия и создания ИСМ [6].

Возглавляет данное направление Директор по информационной безопасности (Chief Information Security Officer) — руководитель подразделения ИТ-безопасности, (главный) директор по ИТ-безопасности. CISO может подчиняться как CIO, так и CSO.

Важное место в управлении ИТ услугами (сервисами) и информационной безопасностью влияют Управление

рисками (ISO 3100). Выполнение предупреждающих действий, направленных на исключение потенциальных несоответствий, анализ любых несоответствий, которые возникают, и принятие мер по предотвращению их повторения, соответствующих последствиям несоответствия.

Заключение

Проведённый анализ показывает, что, проектируя цифровое предприятие, предприятие эпохи «Индустрии 4.0», и создавая интегрированные организационно-функциональные системы менеджмента предприятия, необходимо учитывать повсеместное использование информационных систем и технологий, а также стандартов их применения и использования.

Информационные бизнес-процессы перешли из вспомогательных действий в основные, определяющие развитие всего бизнеса.

Поэтому при проектировании цифровых производств позволяет говорить об интегральном использовании опыта и методологии проектирования ИС, объектно-ориентированного проектирования, методологии проектирования архитектур предприятия, используя аппарат системного анализа и системно-процессного моделирования, инструментария менеджмента качества и системного подхода в создании инфраструктур цифрового предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.Н. Азаров, Ю.Л. Леохин, «ИТ-инфраструктуры цифрового предприятия», Качество. Инновации. Образование. № 6, 2020. С.104–119.
2. Кирюшин С.Е., «Учебник 4СДО Клуб ИТ-директоров 4СДО», Сам полиграфист, М., 2020.
3. «Analysis of Information Structure of the Corporate Network of Enterprise», 15–21, Saksonov Evgeny A., Leokhin Yury L., Azarov Vladimir N. 2018 IEEE International Conference “Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies” (IT&QM&IS) Year: 2018 | Conference Paper | Publisher: IEEE
4. The Approaches to the Design of Integrated Quality Management Systems for the Digital Enterprise. Vladimir N. Azarov, Valery P. Mayboroda, Yury L. Leokhin
5. Analysis of Information Structure of the Corporate Network of Enterprise. Vladimir N. Azarov, Evgeniy A. Saksonov, Yury L. Leokhin
6. Organization of Information Security in Industrial Internet of Things Systems. Evgeniy A. Saksonov; Yury L. Leokhin; Vladimir N. Azarov, PublicationYear: 2019, Page(s): 3–7DOI: 10.1109/ITQMIS.2019.
7. Azarov VN, Boytsov BV, Mayboroda VP / Challenges of the era of digital revolution. Transformation of Management and Quality Management / LAMBERT.Academic Publishing., ISBN: 978–613–9–46390–9.
8. Компетентность / ред. кол.: С.А. Калинин и др.; гл. ред. Г.В. Панкина; учред. и изд. Академия стандартизации, метрологии и сертификации (АСМС).— Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2017.— № 9–10(150–151).— 88 с.: ил.— Режим доступа: URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482575> (дата обращения: 12.04.2021)

© Андрусенко Татьяна Анатольевна (tati.and01@gmail.com), Азаров Владимир Николаевич (vazarov52@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРОФАЙЛЕРЫ И МЕХАНИЗМЫ ОПТИМИЗАЦИИ В ПРОГРАММИРОВАНИИ

Базарова Анна Максимовна

Старший преподаватель, Ухтинский
государственный технический университет
anna_sh94@inbox.ru

PROFILERS AND OPTIMIZATION MECHANISMS IN PROGRAMMING

A. Bazarova

Summary. The article is devoted to the consideration of profilers and optimization mechanisms in programming. The research process covered server-side profiling, desktop-side profiling, and also hybrid profiling. Retrace is considered as an example of a profiler on the server side, its capabilities are also described in detail. Special attention is paid to the hybrid profiling solution for this purpose, the Prefix profiler is considered. Also, special emphasis is placed on the AQttime profiler, which has a very wide functionality and allows you to perform performance profiling, debugging memory and resources for compilers Microsoft, Borland, Java, Intel, Compaq and GNU. Extended methods are considered as programming optimization mechanisms, namely: Hill Climbing, Simulated Annealing, Genetic Algorithm. Their capabilities and disadvantages are indicated.

Keywords: profiling, programming, optimization, code, method.

Аннотация. Статья посвящена изучению профайлеров и механизмов оптимизации в программировании. В процессе исследования рассмотрено профилирование на стороне сервера, на стороне рабочего стола, и также гибридное профилирование. В качестве примера профилировщика на стороне сервера представлен Retrace, также детально описаны его возможности. Отдельное внимание уделено решению гибридного профилирования, с этой целью проанализированы возможности профилировщика Prefix. Также особый акцент сделан на профилировщике AQttime, который имеет очень широкий функционал и позволяет проводить профилирование производительности, отладку памяти и ресурсов для компиляторов Microsoft, Borland, Java, Intel, Compaq и GNU. В качестве механизмов оптимизации программирования представлены расширенные методы, а именно: метод Hill Climbing, Simulated Annealing, генетический алгоритм. Обозначены их возможности и недостатки.

Ключевые слова: профилирование, программирование, оптимизация, код, метод.

При разработке большой программной системы возникает вопрос выбора платформы для проведения необходимых действий и операций. Основными критериями в процессе выбора является наличие инфраструктуры для разработчиков программного обеспечения и ряда готовых функций для решения типовых задач. Но основным критерием остается надежность и быстродействие [1]. Высокая сложность и значительный размер современных программных систем побуждают к разработке и применению новых методов выявления имеющихся дефектов и проведения глубокого анализа.

Потребность в оценке качества программного обеспечения (ПО) возникает по двум главным причинам: в критически важных сферах отказ ПО приводит не только к материальным потерям, но и к ущербу для людей; применение качественного ПО требует меньше средств на этапе сопровождения, включая использование, поддержку и внесение изменений для неотложных нужд. Если вторая причина приводит к значительным финансовым убыткам, а также увеличению нагрузки на команду разработчиков, что можно отнести к классу значительных последствий, но не критических, то недостатки в программном обеспечении, которые наносят вред человеческому здоровью, являются недопустимыми.

Например, в феврале 2007 г. двенадцать истребителей F22 выполняли перелет с военной базы США на Гавайях в Японию. В момент пересечения временной границы на всех самолетах по причине программной ошибки отказали бортовые компьютеры [2]. В 2009 г. широкую огласку получила информация о возможности перехвата радиообмена беспилотного летательного аппарата ВВС США MQ-1. Допущенные недостатки в проектировании программной системы аппарата привели к отсутствию шифрования потока его данных, что открыло беспрепятственный доступ к конфиденциальной, критически важной информации. В настоящее время существуют специализированные приложения и методы, которые на разных этапах жизненного цикла помогают анализировать и оценивать качество ПО, однако они лишь частично выполняют задачи обеспечения качества программ.

В данном контексте особую актуальность и важность приобретает динамический анализ ПО, методы и механизмы оптимизации программирования. Динамический анализ представляет собой метод анализа, в рамках которого происходит непосредственный запуск программы на реальном или виртуальном процессоре в обычном режиме или в режиме отладки. Динамический анализ программных средств также может служить как допол-

нительный инструмент для проверки, действительно ли найденные при статическом исследовании недостатки являются уязвимостями.

Одним из наиболее эффективных инструментов динамического анализа является профилирование, которое измеряет, например, пространство (память) или временную сложность программы, эффективность использования определенных инструкций, частоту и продолжительность вызовов функций. Чаще всего профилирующая информация помогает оптимизировать программу. Следует отметить, что задачи профилирования и пути их решения могут быть обобщены для определения профилей метрик, которые используются для оценки качества ПО, профилей дефектов.

Профилирование выполняется с помощью специальных программных средств, называемых профайлерами. Инструменты программного анализа критически важны для понимания поведения программы. Компьютерным архитекторам необходимы такие инструменты, чтобы оценить, как программы будут выполняться на новой архитектуре. Разработчики программного обеспечения также нуждаются в профайлерах, чтобы проанализировать программы и идентифицировать критические части кода. Авторы компиляторов часто используют такие методы, чтобы выяснить, как хорошо выполняется их планирование инструкций или алгоритм предсказания. Выходящим результатом использования профайлера является поток записанных событий или статистический краткий отчет наблюдаемых явлений. Профайлеры используют широкое разнообразие методов, чтобы собрать данные, в том числе аппаратные прерывания.

Однако на сегодняшний день недостатками известных методов профилирования является их неполная формализация, отсутствие унифицированных процедур проведения тестов на всех этапах жизненного цикла кода, несовершенство соответствующих моделей и информационных технологий оценки качества ПО.

Таким образом, указанные обстоятельства предопределяют выбор темы проводимого исследования, а также подтверждают его теоретическую и практическую значимость.

На сегодняшний день уже есть ряд научных исследований, которые посвящены разработке и совершенствованию методов оценки качества ПО. Из числа наиболее известных авторов можно выделить Brandtner, M., Galdi, V.; Ippolito, L.; Piccolo, A.; Silvester, P.P.; Полякову Э.Р., Шустова А.Л., Придачкина Д.Г., Долгова Е.П., Новикова С.В.

Описанию средств оптимизации и моделей динамической компиляции посвящены труды Khoshgoftaar,

T.M.; Xiao, Y.; Gao, K.; Srivastava, P.R.; Kumar, K.; Prasad, S.K.; Бождай А.С., Евсеевой Ю.И., Гудкова А.А.

Вопросами повышения полноты оценки качества ПО на основе разработки и практического применения методов и инструментальных средств, основанных на технологиях профилирования, занимаются Johnson, G.L.; Xu, X.; Braccini, G.; Fabbri, F.; Fusani, M.; Pappas, C.; Грингауз Т.К., Онин А.Н., Лазеба М.А., Кулагин И.И., Курносов М.Г.

Однако недостаточное качество процессов профилирования обуславливает наличие скрытых дефектов в ПО. Это представляет особую опасность, поскольку они трудно выявляются и существенно влияют на конечные характеристики работы программ.

С учетом вышеизложенного, цель статьи заключается в рассмотрении современных профайлеров, выявлении их возможностей и ограничений, а также изучении механизмов оптимизации в программировании.

Как известно, оптимизировать код достаточно сложно, это требует времени и проведения ряда исследований от разработчиков. Без надлежащих инструментов программисты вынуждены прибегать к более медленным и менее эффективным способам оптимизации своих приложений. Некоторые разработчики используют «предварительную оптимизацию» кода, они пытаются угадать, где могут возникнуть проблемы с производительностью, и реорганизовать свой код, пытаясь устранить проблемы до того, как они появятся. Такой подход проблематичен, потому что разработчик часто неправильно диагностирует потенциальное узкое место. Он смотрит только на свой собственный код, а не на полную базу кода, таким образом упуская проблемы с интеграцией. Кроме того, программист может не иметь представления об ожидаемом поведении своих целевых пользователей или сосредотачивает внимание на редко используемой области кода.

В тоже время, несмотря на очевидные преимущества, программисты не спешат внедрять инструменты профилирования. Они жалуются, что традиционные профилировщики агрессивны и сложны в использовании. В некоторых случаях программисты обнаружили, что профилировщики добавляли столько накладных расходов к выполнению приложения, что данные о производительности были искажены. Эти профилировщики фактически способствовали возникновению проблемы, а не ее решению. Кроме того, ряд инструментов профилирования очень инвазивны для кода приложения, поскольку они могут фактически потребовать изменения кода, чтобы профилировщик мог проводить точные измерения. В результате таких действий разработчик может потерять контроль над своим кодом.

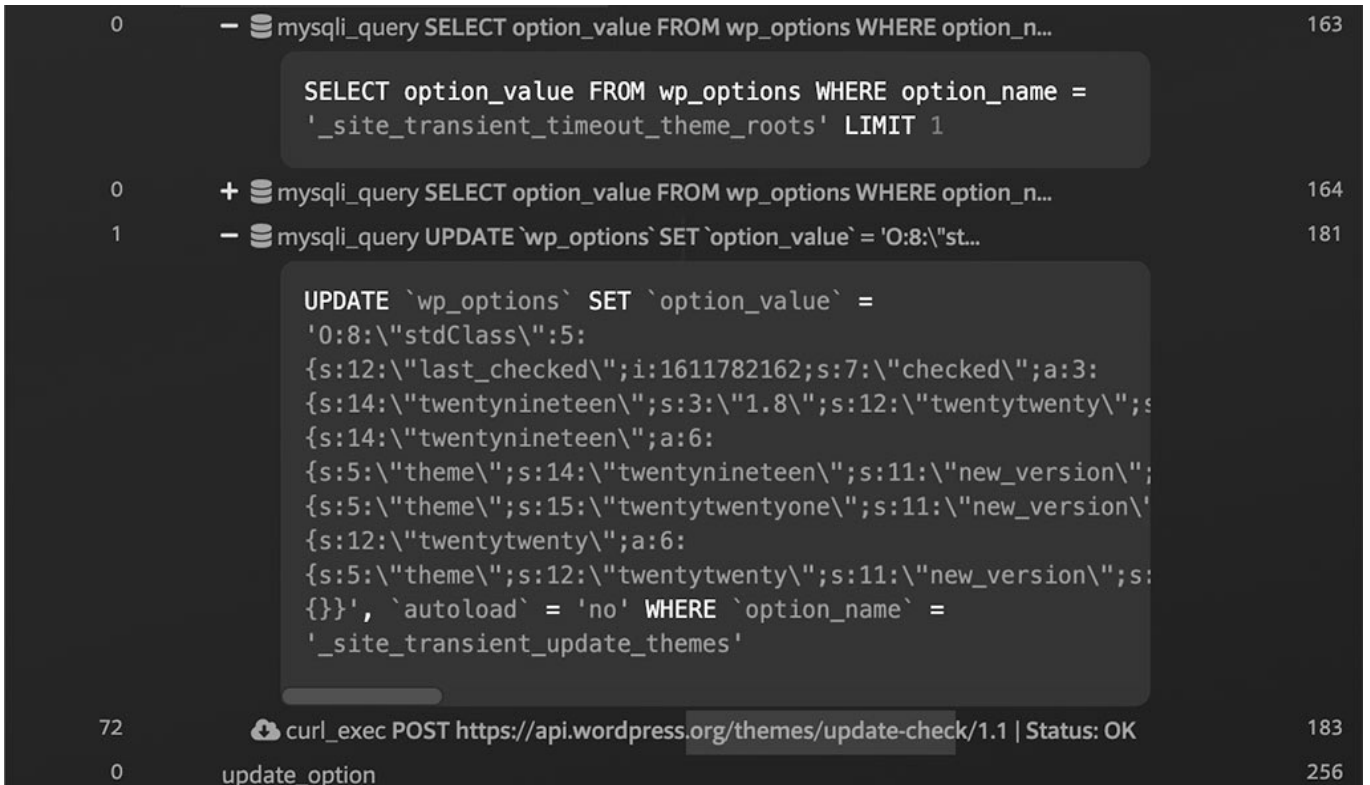


Рис. 1. Пример работы профилировщика Prefix [3]

Однако в последнее время стало появляться новое поколение инструментов профилирования. Современные профилировщики не подвержены многим ограничениям своих предшественников и действительно ускоряют процесс оптимизации.

На сегодняшний день выделяют два основных вида профилирования кода — на стороне сервера и на стороне рабочего стола.

Профилировщик на стороне сервера отслеживает эффективность ключевых методов в предпроизводственной или производственной среде. Он измеряет время транзакций, например, отслеживает, сколько длится веб-запрос, а также обеспечивает более прозрачную видимость ошибок и журналов. Примером серверного профилировщика может быть инструмент управления производительностью приложений.

Профилирование кода на стороне рабочего стола происходит медленнее и требует больших накладных расходов, что потенциально может привести к тому, что приложение будет работать намного медленнее, чем должно. Профилировщик такого типа обычно отслеживает производительность каждой строки кода в каждом отдельном методе. Эти типы профилировщиков также анализируют выделение памяти и позволяют установить

какой метод использует больше всего ресурсов процессора.

В настоящее время активно разрабатывается и используется третий вид профилировщиков, который называется гибридным. Гибридные профилировщики кода объединяют ключевые данные из серверного профилирования с данными, полученными на стороне рабочего стола для ежедневного использования. Эти профилировщики предоставляют информацию на уровне сервера в сочетании с возможностью отслеживать ключевые методы, каждую транзакцию, зависимости, ошибки и журналы.

В качестве примера профилировщика на стороне сервера можно привести Retrace. В целом Retrace позволяет:

1. Собирать все фреймворки и зависимости автоматически.
2. Просматривать подробные снимки того, что делает код и сколько времени это занимает.
3. Отслеживать каждый SQL-запрос, выполняемый кодом.
4. Анализировать использование и производительность везде, где код отправляет HTTP-запросы.
5. Профилировать и понимать производительность асинхронного кода.

При работе с журналами Retrace дает возможность:

- ◆ объединять все журналы по всем приложениям и серверам;
- ◆ осуществлять просмотр и поиск по всем журналам приложения и сервера;
- ◆ переходить от записи журнала к полной трассировке транзакции;
- ◆ проводить более эффективный анализ с помощью тегов журнала и структурированного ведения журнала;
- ◆ настраивать и контролировать автоматические запросы журналов.

Кроме того, благодаря ему можно быстро определить, какая часть стека является узким местом, для этого проводится мониторинг удовлетворенности пользователей, отслеживаются развертывания, определяются медленные зависимости, оценивается производительность приложения.

Реальных решений для гибридного профилирования на сегодняшний день очень мало. Среди них можно отметить Prefix. Этот профилировщик позволяет обнаруживать неэффективные SQL-запросы, ORM-генерированные запросы и ранее неизвестные узкие места. Также он дает возможность отслеживать каждый параметр вызова SQL, затронутую запись и время загрузки, обнаружить шаблоны N + 1 (см. рис. 1).

Отдельный акцент необходимо сделать на том, что Prefix оснащен мощными средствами профилирования и трассировки кода Stackify, которые дают возможность выявить неэффективные зависимости. Это особенно полезно при работе с устаревшим кодом, разделами фреймворка и поиском скрытых исключений.

Отдельного внимания и высокой оценки заслуживает профилировщик Aqtime, который представляет собой набор инструментов SmartBear для профилирования производительности, отладки памяти и ресурсов для компиляторов Microsoft, Borland, Java, Intel, Compaq и GNU. Aqtime имеет очень широкий набор функций, в число которых входит:

1. Профилировщик производительности — этот профилировщик помогает находить плохо работающие функции и способствует их отладке. Он отслеживает все вызовы методов в приложении, подсчитывает их и следит за иерархией вызовов на текущей основе.
2. Профилировщик распределения — помогает определить, правильно ли приложение освобождает память. Это делается путем отслеживания использования памяти в 32-битных и 64-битных приложениях во время выполнения.

3. Профилировщик покрытия — позволяет узнать, какая часть кода на самом деле выполняется и тестируется. Он определяет, выполнялась ли процедура или строка во время профилировки и как каждый раз она выполнялась.
4. Профилировщик трассировки исключений подтверждает, что соответствующие сообщения об ошибках отображаются при определенных обстоятельствах. Он следит за выполнением приложения и (если необходимо) выводит информацию об исключительных случаях.
5. Профилировщик трассировки функций показывает, какой код вызывается и когда, позволяя убедиться, что используется наиболее эффективный путь кода. Он исследует маршрут и порядок, в котором процедуры вызываются во время выполнения приложения.
6. Загрузка библиотек Tracer Profiler. Многократная загрузка и выгрузка dll может значительно замедлить работу приложения, этот профилировщик определяет, какие библиотеки динамической компоновки были загружены и выгружены профилированным приложением и сколько раз они загружались и выгружались.
7. Профилировщик эмулятора сбоев — проверяет, содержит ли приложение код, который правильно обрабатывает сбои различных приложений.
8. Профилировщик соответствия платформы — позволяет определить, может ли профилируемое приложение работать в определенной операционной системе.
9. Ресурсный профайлер — проверяет, правильно ли приложение использует ресурсы Windows и соответствующим ли образом высвобождает эти ресурсы. Он следит за распределением и перераспределением ресурсов и обращается к процедурам управления ресурсами.
10. Профилировщик подсчета ссылок — отслеживает количество ссылок на объекты интерфейса в профилированном приложении.
11. Профилировщик ссылок на диаграмму последовательности — создает графическую карту того, как выполняются вызовы функций, что позволяет ускорить отладку кода. Он анализирует последовательность вызовов функций в приложении, а затем строит диаграмму вызовов функций в стиле UML. Это позволяет отслеживать связи между методами и функциями без запуска приложения.
12. Профилировщик статического анализа — идентифицирует экспозиции, которые могут быть написаны не для оптимальной производительности, анализируя отладочную информацию или метаданные. При этом анализируется большой объем информации, такой как количество циклов в рути-

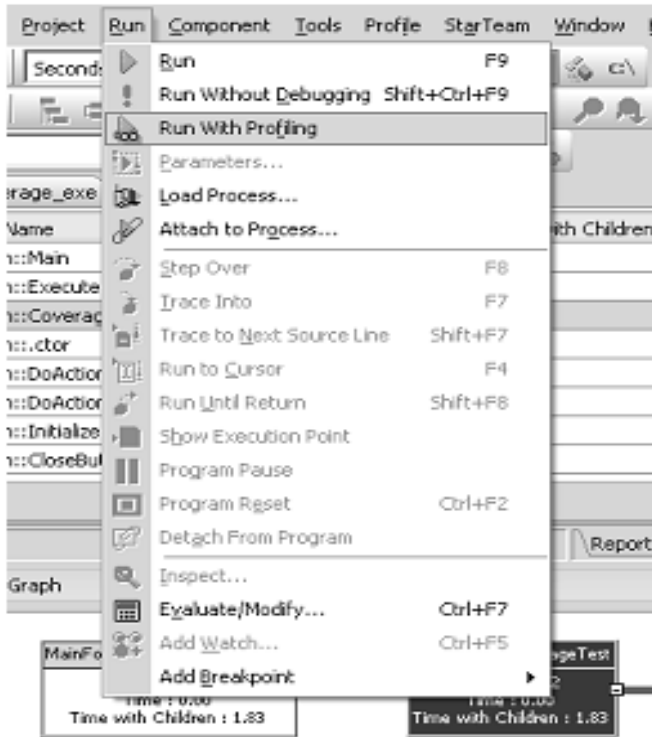


Рис. 2. Меню AQtime, интегрированное в Visual Studio

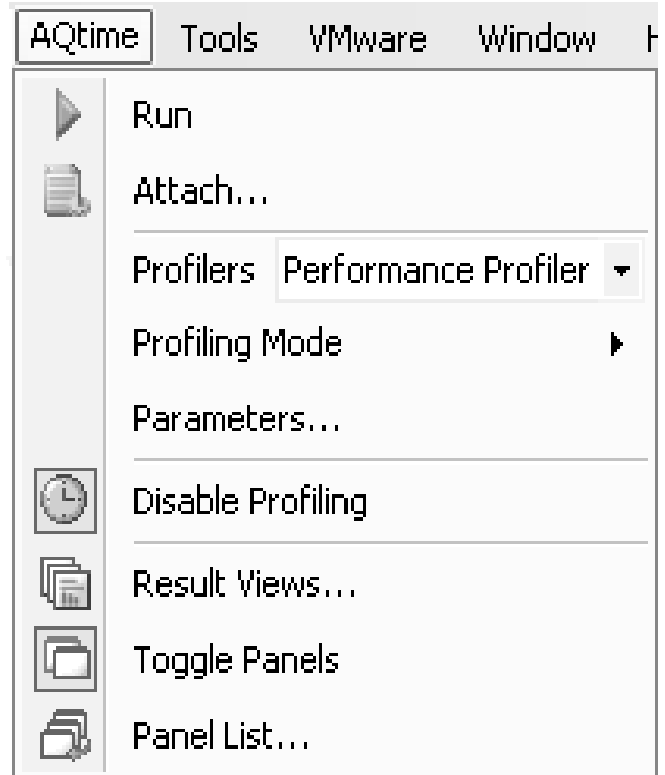


Рис. 3. Меню AQtime, интегрированное в Borland Developer Studio

не, размер рутины в байтах, все возможные ветви кода в приложении и многое другое.

13. Профилировщик SQL — измеряет производительность SQL-запросов или хранимых процедур SQL, вызываемых через Borland Database Engine (BDE).
14. Профилировщик неиспользуемых модулей VCL — помогает определить, какие модули VCL на самом деле не используются в приложении.

Несомненным преимуществом AQtime является его полная интеграция в Visual Studio и Borland Developer Studio, о чем наглядно свидетельствуют рис. 2 и 3 [4].

В специальной литературе помимо профайлеров кода — на стороне сервера и на стороне рабочего стола также выделяют два типа инструментальных профилировщиков: профилировщики, которые модифицируют исходный код и иерархические профилировщики.

Профилировщики, изменяющие исходный код, создают несколько проблем. Они имеют тенденцию конфликтовать с системами управления исходным кодом. Также они не всегда надежно анализируют источник, для которого предназначены. Фактически, поскольку добавление и удаление инструментария может быть достаточно сложным, профилировщики, изменяющие исходный

код, часто предлагают пользователям работать с копией исходного кода проекта, чтобы избежать возможного повреждения. Кроме того, в лучшем случае эти профилировщики могут вставлять свой инструментальный код только в начале процедуры в исходный код. На этом этапе настройка процедуры уже запущена (для кадров стека, локальных переменных, параметров). В небольших процедурах настройка может занимать значительную часть времени выполнения. Тем не менее, невозможно рассчитать время самой установки с помощью профилировщика, изменяющего исходный код.

Иерархические профилировщики работают строго во время выполнения программы. Они встраивают свои инструменты непосредственно в исполняемый код приложения после его загрузки в память. Исходный код для этого не требуется, поэтому нет риска его испортить. Поскольку иерархический профилировщик работает заново при каждом выполнении, достаточно легко найти медленный код, затем попробовать улучшить исходный код, перекомпилировать и снова протестировать.

Оптимизация — это метод преобразования программы, который пытается улучшить код, заставляя его потреблять меньше ресурсов (т.е. ЦП, память) и обеспечивать высокую скорость [5]. В процессе оптимизации

общие программные конструкции высокого уровня заменяются более эффективными кодами низкоуровневого программирования. Процесс оптимизации кода должен следовать трем правилам:

1. Выходной код не должен изменять смысл программы.
2. Целью оптимизации является увеличение скорости работы программы и, если возможно, она должна потребовать меньше ресурсов.
3. Оптимизация должна быть быстрой и не задерживать общий процесс компиляции.

Попытки оптимизировать код могут быть предприняты на разных уровнях компиляции процесса. Вначале пользователи могут изменить / переставить код или использовать лучшие алгоритмы для написания кода. После генерации промежуточного кода компилятор может модифицировать промежуточный код, вычисляя адреса и улучшая циклы. При создании целевого машинного кода компилятор может использовать иерархию памяти и регистры ЦП.

Простым методам и механизмам оптимизации в современной литературе уже уделено достаточно много внимания, поэтому представляется целесообразным рассмотреть более подробно расширенные методы оптимизации.

1. Метод Hill Climbing или метод восхождения на холм — это эвристический поиск, используемый для задач математической оптимизации в области искусственного интеллекта. Учитывая большой набор входных данных и хорошую эвристическую функцию, он позволяет найти достаточно хорошее решение проблемы. Метод восхождения на холм решает проблемы, в которых необходимо максимизировать или минимизировать реальную функцию, выбирая значения из заданных входных данных. «Эвристический поиск» означает, что этот алгоритм может не найти оптимального решения проблемы. Однако в разумные сроки позволит получить наилучшее решение. Эвристическая функция является функцией, которая будет ранжировать все возможные варианты на любой стадии ветвления в алгоритме поиска на основе имеющейся информации. Это помогает алгоритму выбрать лучший маршрут из возможных.
2. Simulated Annealing — стохастический алгоритм глобальной поисковой оптимизации. Этот алгоритм использует случайность как часть процесса поиска, что делает его подходящим для нелинейных целевых функций, когда другие алгоритмы локального поиска работают плохо. Подобно алгоритму локального поиска стохастического восхождения на холм, Simulated Annealing изме-

няет единичное решение и ищет относительно локальную область пространства поиска, пока не будет обнаружен локальный оптимум. В отличие от алгоритма восхождения на холм, он может принимать худшие решения в качестве текущего рабочего решения. Вероятность принятия худших решений начинается с высокой точки в начале поиска и уменьшается с прогрессом поиска, давая алгоритму возможность сначала найти область для глобального оптимума, избегая локального оптимума, а затем подняться на высоту самого оптимума [6].

3. Генетический алгоритм (ГА) — метод локального поиска, используемый для обнаружения приближенных решений задач оптимизации на случайной основе. Под случайной основой понимается, что для поиска решения с использованием ГА случайные изменения применяются к текущим решениям для генерации новых.

ГА имеет ряд преимуществ, которые делают его очень популярными и позволяют использовать в качестве метода оптимизации в процессе составления программного кода. Итак, ГА:

1. Не требует какой-либо производной информации (которая может быть недоступна для многих реальных проблем).
2. Работает быстрее и эффективнее по сравнению с традиционными методами.
3. Имеет очень хорошие параллельные возможности.
4. Оптимизирует как непрерывные, так и дискретные функции, а также многокритериальные задачи.
5. Предоставляет список «хороших» решений, а не одно решение.
6. Всегда получает ответ на проблему, который со временем становится более оптимальным.
7. Демонстрирует высокую эффективность, когда пространство поиска очень велико и задействовано большое количество параметров.

В тоже время необходимо отметить, что ГА имеет и ряд ограничений:

1. ГА не подходит для решения всех проблем, особенно для простых задач, по которым доступна производная информация.
2. Значение пригодности вычисляется повторно, что может потребовать больших вычислительных ресурсов для некоторых задач.
3. Поскольку решение является стохастическим, нет никаких гарантий оптимальности или качества решения.
4. Если ГА не реализован должным образом, он может не привести к оптимальному решению.

Таким образом, подводя итоги проведенного исследования, можно отметить следующее. За последние десятилетия стремительными темпами растет объем внедрения информационно-управляющих систем с интенсивным использованием программного обеспечения, что актуализирует задачу оптимизации процесса программирования через призму проверки безотказности кода, его эффективности и корректной работы

приложения в целом. В процессе исследования рассмотрены различные методы профилирования, приведены примеры конкретных решений с детальным описанием их возможностей. Также отдельное внимание уделено современным, расширенным методам оптимизации, которые позволяют получить наилучшие решения с минимальными затратами и существенной отдачей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Brais, Hadi Streamline Code with Native Profile-Guided Optimization // MSDN magazine. 2015. Volume 30: Number 9; pp 52–54.
2. López, Jorge; Kushik, Natalia; Yevtushenko, Nina Source code optimization using equivalent mutants // Information and software technology. 2018. Volume 103; pp 138–141.
3. Prefix URL: <https://demo.prefix.io/>
4. Memory and Performance Profiling Tool for Mission Critical Code URL: <https://smartbear.com/product/aqtime-pro/overview/>
5. Teixeira, Thiago SFX; Gropp, William; Padua, David Managing code transformations for better performance portability // The international journal of high performance computing applications. 2019. Volume 33: Number 6; pp 1290–1306.
6. Monmarché, Pierre Simulated annealing in Rd with slowly growing potentials // Stochastic processes and their applications. 2021. Volume 131; pp 276–291.

© Базарова Анна Максимовна (anna_sh94@inbox.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Ухтинский государственный технический университет

ОБЗОР ОСНОВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ОПТИМИЗАЦИИ В ПРОГРАММИРОВАНИИ

OVERVIEW OF THE MAIN OPTIMIZATION TOOLS IN PROGRAMMING

A. Bazarova

Summary. The article provides an overview of the main optimization tools in programming. In the research process, special attention is paid to the latest optimization methods, which include interprocedural analysis, direct analysis of global and static variables, profile optimization, embedding, and complex branch optimization. We also studied the advantages and disadvantages of the PVS-Studio analyzer and the Gurobi optimizer. Particular emphasis is placed on the tools for analyzing the source code, their capabilities and limitations are indicated, as well as selection criteria. In addition, an analysis was carried out of tools that are among the top three and allow high-quality analysis and verification of Java code.

Keywords: optimization, tools, methods, analysis, Java, security.

Базарова Анна Максимовна

Старший преподаватель, Ухтинский
государственный технический университет
anna_sh94@inbox.ru

Аннотация. В статье проведен обзор основных инструментов оптимизации в программировании. В процессе исследования отдельное внимание уделено новейшим методам оптимизации, которые включают в себя межпроцедурный анализ, прямой анализ глобальных и статических переменных, оптимизацию по профилю, встраивание, комплексную оптимизацию ветвей. Особый акцент сделан на инструментах анализа исходного кода, обозначены их возможности и ограничения, а также критерии отбора. Кроме того, проведен анализ инструментов, которые входят в тройку лидеров и позволяют на качественно новом уровне проводить анализ и проверку кода для Java.

Ключевые слова: оптимизация, инструменты, методы, анализ, Java, безопасность.

В последние годы появилось новое поколение передовых встраиваемых продуктов. Эти продукты, начиная от лазерных принтеров до сетевых маршрутизаторов и видеоигр, все чаще требуют огромных уровней вычислительной мощности, которые могут быть достигнуты только за счет использования высокоскоростных микропроцессоров RISC и CISC [1]. Несмотря на то, что разработчики теперь могут выбирать из широкого спектра недорогих, высокопроизводительных процессоров, требования рынка к лучшим, более быстрым продуктам заставляют искать высокую производительность различными способами. Однако, поскольку все разработчики имеют одинаковый доступ к новейшим высокоскоростным аппаратным компонентам, сложно добиться преимущества только с их помощью. В результате конкурентные преимущества продукта разработчики все чаще ищут и достигают за счет усовершенствования и развития программного обеспечения.

Смещение акцента на более высокую производительность программного обеспечения резко повысило важность инструментов разработки программного обеспечения. С повсеместным использованием языков высокого уровня, таких как JAVA, C# для разработки программного обеспечения, технология и методы оптимизации начинают играть более важную роль, чем

когда-либо, в оказании помощи разработчикам на пути достижения целей проектирования.

Оптимизация может происходить на разных уровнях, в зависимости от того, насколько она близка к машинному коду. В веб-разработке есть возможность выполнять только оптимизацию более высокого уровня. Также код может быть оптимизирован и на архитектурном уровне с помощью интеллектуальных шаблонов проектирования, на уровне исходного кода оптимизация может быть достигнута благодаря применению передовых методов кодирования и соответствующих инструментов. Кроме того, можно улучшить производительность приложения, внедрив руководства по стилю кодирования в рабочий процесс [2].

Таким образом, актуальность обозначенных проблем и вопросов обуславливает выбор темы данной статьи.

Возможности и перспективы развития методов и инструментов оптимизации в ИТ-сфере и, в частности, в разработке программного кода входят в круг научных интересов Dixie M Hisley, Teixeira, Thiago SFX; Gropp, William; Гнездиловой Н.А., Щучка Т.А., Акимовой Е.Н.

Однако повышенные требования в производительности, быстродействию и эффективности разрабатываемых

мых приложений определяют необходимость регулярной актуализации имеющихся наработок и решений.

Цель исследования заключается в проведении обзора основных инструментов оптимизации в программировании.

Итак, как упоминалось ранее, более высокая производительность достигается за счет перехода на более быстрые процессоры, особенно архитектуры RISC. Процессоры RISC обеспечивают большую производительность благодаря своей способности очень быстро выполнять относительно простые инструкции. Поскольку пропускная способность процессора зависит от постоянного поступления исполнительных инструкций, производительность может сильно ухудшаться, если ему приходится часто ждать, пока инструкции или данные будут получены из внешней памяти или записаны во внешнюю память. Роль компилятора в минимизации таких нежелательных событий имеет решающее значение для оптимальной производительности [3].

По мере того, как новейшие процессоры CISC становятся все более RISC-подобными, а рынок требует более быстрого и плотного кода, появился новый класс методов оптимизации компилятора. Во многих случаях эти новые оптимизации включают сложные методы анализа программ, которые значительно расширили возможности применения хорошо зарекомендовавших себя оптимизаций, таких как распространение констант или копий. Фактически, эти новые методы анализа позволяют компилятору анализировать исходный код C или C++ высокого уровня, чтобы более разумно комбинировать оптимизацию для достижения максимального эффекта.

Новейшие инструменты и методы оптимизации включают в себя:

1. Межпроцедурный анализ
2. Прямой анализ глобальных и статических переменных
3. Оптимизация по профилю
4. Встраивание
5. Комплексная оптимизация ветвей

Рассмотрим кратко эти методы.

Межпроцедурный анализ

Как известно, производительность может серьезно снизиться, если процессору придется слишком часто взаимодействовать с основной памятью. Самый эффективный способ уменьшить доступ к памяти — минимизировать операции загрузки и сохранения, сохраняя как можно больше переменных в регистрах. Одним из осо-

бенно эффективных методов устранения ненужных загрузок и сохранений является межпроцедурный анализ, или IPA. IPA работает, проверяя фактический исходный код функции всякий раз, когда она вызывается. Это позволяет точно определить, будет ли функция обращаться к статическим переменным, находящимся в данный момент в регистрах.

Прямой анализ глобальных и статических переменных

Программы, написанные для 8- и 16-разрядных архитектур, часто широко используют глобальные и статические переменные, а не локальные. Это было сделано из соображений производительности, поскольку такие архитектуры обычно предоставляют очень ограниченное количество регистров. К сожалению, когда такой код выполняется на современных архитектурах с большим количеством регистров, он может существенно снизить производительность, заставляя процессор обращаться к памяти каждый раз, когда он считывает или обновляет значение переменной. Анализ динамических переменных позволяет компилятору определить, какие переменные следует поместить в регистры. Хотя этот анализ часто используется компиляторами с локальными переменными, необходимо принимать во внимание, что его выполнение для статических и глобальных переменных намного сложнее.

Оптимизация по профилю

Суть данного метода сводится к тому, что компилятор генерирует версию приложения, содержащую минимальные инструменты, которые записывают информацию о поведении программы в файл или буфер памяти, с последующей загрузкой на главный компьютер. Затем эта информация возвращается компилятору при следующей компиляции приложения. Данные профилирования позволяют принимать более разумные решения по оптимизации, основанные на реальных данных времени выполнения, а не на предположениях. Например, распределение регистров базируется на фактическом количестве раз использования переменной, и предложения if-then-else, которые меняются местами, если первая часть выполняется чаще. Компилятор также может использовать данные профилировщика для более разумного комбинирования оптимизаций. Хорошим примером является то, что при некоторых оптимизациях, таких как развертывание или встраивание цикла, скорость зависит от размера. Не имеет смысла применять развертывание цикла к редко выполняемым циклам, если минимальный размер кода также является важной целью. Однако, не подлежит сомнению тот факт, что эти оптимизации следует применять в отношении как можно более часто выполняемых участков кода.

Встраивание

Встраивание функций повышает производительность, заменяя вызов функции телом самой функции. Это устраняет накладные расходы на переход к подпрограмме и возвращение из нее.

Комплексная оптимизация ветвей

Поскольку повторное использование кода становится критическим фактором для более быстрой доставки продуктов на рынок, очень важно писать хорошо структурированный код. Этот инструмент оптимизации позволяет переписывать код, содержащий переходы и переходы в условные переходы, где можно сравнивать результат.

В процессе исследования программных продуктов, которые дают возможность оптимизировать разрабатываемое приложение, особое внимание, по мнению автора, необходимо уделить инструментам анализа исходного кода (SAST), которые предназначены для анализа непосредственно самого первоначального кода или его скомпилированных версий с целью помочь найти недостатки безопасности.

Некоторые инструменты на сегодняшний день начинают перемещаться в IDE. Для тех типов проблем, которые могут быть выявлены непосредственно на этапе разработки самого программного обеспечения, эти инструменты являются очень действенными, поскольку позволяют обеспечивать непосредственную обратную связь с разработчиком, в результате чего улучшения могут быть внесены в код во время его разработки [6]. Такая непосредственная обратная связь является очень полезной, особенно в сравнении с выявлением уязвимостей на более позднем этапе цикла разработки.

Сильными сторонами и преимуществами этих инструментов являются следующие.

1. Хорошо масштабируются — могут быть запущены на большом количестве программного обеспечения, а также могут запускаться многократно.
2. Полезны для обнаружения проблем и недостатков, которые такие инструменты могут автоматически найти с высокой степенью уверенности, например, переполнение буфера, ошибки внедрения SQL и т.д.
3. Детализированные выводы для разработчиков — выделяются точные исходные файлы, номера строк и даже части строк, которые затронуты.

Недостатки

1. Многие типы уязвимостей достаточно трудно обнаружить в автоматическом режиме, например,

проблемы аутентификации, проблемы контроля доступа, небезопасное использование криптографии и т.д. Существующий на сегодняшний день аппаратный уровень разработки позволяет таким инструментам автоматически находить относительно небольшой процент недостатков приложений. Однако инструменты этого типа постоянно развиваются и улучшаются.

2. Большое количество ложных срабатываний.
3. Часто не удается найти проблемы с конфигурацией, так как они не представлены в коде.
4. Трудно «доказать», что выявленная проблема безопасности является реальной уязвимостью.
5. Многие из этих инструментов испытывают трудности с анализом кода, который невозможно скомпилировать. Аналитики часто не могут скомпилировать код, потому что у них нет нужных библиотек, всех инструкций по компиляции, всего кода и т.д.

Принимая во внимание достоинства и недостатки в процессе выбора инструментов анализа исходного кода целесообразно использовать следующие критерии.

1. Поддерживание используемого языка программирования.
2. Перечень уязвимостей, которые конкретный инструмент может обнаружить.
3. Точность получаемых оценок, наличие статистики по ложноположительным и ложноотрицательным оценкам. Также необходимо выяснить есть ли у инструмента оценка OWASP Benchmark.
4. Понимание используемых библиотек / фреймворков.
5. Необходимость наличия полного набора исходников.
6. Возможность работать с двоичными файлами вместо исходного кода.
7. Интеграция в IDE разработчика.
8. Сложность в настройке, использовании.
9. Способность работать непрерывно и автоматически.
10. Стоимость лицензии на инструмент (некоторые из них продаются на пользователя, на организацию, на приложение, на каждую строку анализируемого кода, также следует помнить, что лицензии на консультации часто отличаются от лицензий для конечных пользователей.)

В таблице 1 представлен обзор некоторых инструментов анализа исходного кода.

И в завершении исследования рассмотрим инструменты, которые входят в тройку лидеров и позволяют проводить широкий анализ и проверку кода для Java.

Таблица 1. Краткое описание некоторых специализированных программ, предназначенных для оптимизации программного кода

Имя/ссылка	Владелец	Лицензия	Языки	Особенности
.NET Security Guard		Открытый исходный код или бесплатно	.NET, C#, VB.net	
42Crunch		Платный доступ	REST API	Платформа безопасности, которая включает аудит безопасности (SAST), динамическое сканирование соответствия, защиту во время выполнения и мониторинг
APIsecurity.io Security Audit		Открытый исходный код или бесплатно	OpenAPI / Swagger	Онлайн-инструмент для статического анализа безопасности файлов OpenAPI / Swagger
Agnitio		Открытый исходный код или бесплатно	ASP, ASP.NET, C#, Java, Javascript, Perl, PHP, Python, Ruby, VB.NET, XML	
AppScan Source	HCL Software	Платный доступ		Решение для статического тестирования безопасности приложений, которое помогает выявлять уязвимости на ранних этапах жизненного цикла разработки, понимать их происхождение и потенциальное воздействие, а также устранять проблему
AppScan on Cloud	HCL Software	Платный доступ		Набор для тестирования безопасности облачных приложений, для выполнения SAST, DAST, IAST и SCA в веб-приложениях и мобильных приложениях.
Application Inspector	Positive Technologies	Платный доступ	Java, C \ #, PHP, JavaScript, Objective C, VB.Net, PL / SQL, T-SQL и др.	Объединяет SAST, DAST, IAST, SCA, анализ конфигурации и другие технологии, в т.ч. уникальная абстрактная интерпретация; имеет возможность генерировать тестовые запросы (эксплойты) для проверки обнаруженных уязвимостей во время анализа SAST
Bandit		Открытый исходный код или бесплатно	Python	Bandit — это комплексный сканер уязвимостей исходного кода для Python
Beyond Security beSOURCE	Beyond Security	Платный доступ		Статическое тестирование безопасности приложений (SAST) раньше проводилось отдельно от проверок качества кода, что приводило к ограниченному влиянию и ценности. beSOURCE заботится о качестве безопасности кода приложений и, таким образом, интегрирует SecOps в DevOps
BlueClosure BC Detect	BlueClosure	Платный доступ	Клиентский JavaScript	
Brakeman		Открытый исходный код или бесплатно	Ruby on Rails.	Brakeman — это сканер уязвимостей с открытым исходным кодом, специально разработанный для приложений Ruby on Rails.
CAST AIP		Платный доступ	Поддерживает более 30 языков	Выполняет статический и архитектурный анализ для выявления множества типов проблем безопасности.
Checkmarx Static Code Analysis		Открытый исходный код или бесплатно	Apex, ASP.NET, C#, C++, Go, Groovy, HTML5, Java, JavaScript, JSP.NET, Objective-C, Perl, PHP, PL/SQL, Python, Ruby, Scala, Swift, TypeScript, VB.NET, Visual Basic 6	

Таблица 1 (продолжение). Краткое описание некоторых специализированных программ, предназначенных для оптимизации программного кода

Имя/ссылка	Владелец	Лицензия	Языки	Особенности
Codacy		Платный доступ	Python, Ruby, Scala, Java, JavaScript и другие.	Предлагает шаблоны безопасности для разных языков. Интегрируется с такими инструментами, как Brakeman, Bandit, FindBugs и другими (бесплатно для проектов с открытым исходным кодом)
CodeScan Cloud		Платный доступ	Apex, Visualforce и Lightning.	Инструмент для обеспечения качества кода SaaS, ориентированный на Salesforce, использующий горячие точки безопасности SonarQube OWASP для обеспечения видимости безопасности на проприетарных языках Apex, Visualforce и Lightning.
CodeSec		Открытый исходный код или бесплатно	C, C++, C#, Java, JavaScript, PHP, Kotlin, Lua, Scala, TypeScript, Android	
CodeSonar		Платный доступ	C, C++, Java и C#	Сопоставляет 10 основных уязвимостей OWASP
CodeSonar		Открытый исходный код или бесплатно	C, C++, Java	
Contrast Assess		Платный доступ		Contrast обеспечивает безопасность кода, фактически не выполняя статический анализ. Contrast проводит интерактивное тестирование безопасности приложений (IAST), сопоставляя код времени выполнения и анализ данных. Он предоставляет результаты на уровне кода, фактически не полагаясь на статический анализ
Coverity		Открытый исходный код или бесплатно	Android, C#, C, C++, Java, JavaScript, Node.js, Objective-C, PHP, Python, Ruby, Scala, Swift, VB.NET	
Dawnscanner		Открытый исходный код или бесплатно	Ruby	Dawnscanner — это анализатор исходного кода безопасности с открытым исходным кодом для Ruby, поддерживающий основные фреймворки MVC, такие как Ruby on Rails, Padrino и Sinatra. Он также работает с веб-приложениями, написанными не на Ruby
Deep Dive		Открытый исходный код или бесплатно	Java	Инструмент анализа байтового кода для обнаружения уязвимостей в развертываниях Java (EAR, WAR, JAR)
DeepSource	DeepSource Corp.	Платный доступ	Python, Go, Ruby и JavaScript.	DeepSource помогает автоматически находить и исправлять проблемы в коде во время его проверки, такие как риски ошибок, анти-шаблоны, проблемы с производительностью и недостатки безопасности.
DerScanner	DerScanner Ltd.	Платный доступ	Более 30 языков	Способен выявлять уязвимости и бэкдоры (недокументированные функции) путем анализа исходного кода или исполняемых файлов, не требуя отладочной информации
ECG	VoidSec	Коммерческий		Инструмент статического анализа исходного кода SaaS TCL, способный обнаруживать реальные и сложные уязвимости безопасности в исходном коде TCL / ADP. Обнаруженные уязвимости будут сопоставлены с 10 основными уязвимостями OWASP

Visual Assist — это хорошо известное расширение производительности для Visual Studio и Unreal Engine 4. Оно написано разработчиками на C++ для разработчиков на C++ и имеет множество функций для повышения производительности и отладки кода.

Функции:

1. Быстрая навигация — этот инструмент позволяет легко перемещаться к любому файлу, методу, символу или ссылке в проектах и решениях.
2. Проверка и модернизация кода — возможность проверять код на наличие конкретных проблем с качеством, а также модернизировать старый код.
3. Улучшение кода без написания новой функциональности — позволяет упрощать код, улучшать его читаемость, возможность сделать его расширяемым без изменения внешнего поведения.
4. Исправление кода — Visual Assist позволяет исправлять ошибки по мере их совершения.
5. Индивидуальная поддержка.

Embold — это инструмент проверки кода, который анализирует исходный код по 4 параметрам: проблемы с кодом, проблемы с дизайном, показатели и дублирование. Он выявляет проблемы, влияющие на стабильность, надежность, безопасность и ремонтпригодность.

Функции:

1. Запатентованные антишаблоны показывают структурные проблемы на уровне классов, функций и методов в коде, которые негативно влияют на ремонтпригодность.
2. Функция Embold Score помогает точно определить области риска и расставить приоритеты для наиболее важных исправлений.
3. Интуитивно понятные визуальные элементы, такие как интеллектуальные карты, отображающие размер и качество каждого компонента программного обеспечения.

4. Доступны бесплатные ОС и облачные версии.
5. Интегрируется с Github, Bitbucket, Azure и Git и поддерживает более 10 языков.
6. Доступны бесплатные плагины для IntelliJ IDEA, Visual Studio и Eclipse.

Reshift — это программная платформа на основе SaaS, которая помогает командам разработчиков программного обеспечения быстрее выявлять больше уязвимостей в их коде перед развертыванием в производственной среде. Сокращение затрат и времени на поиск и устранение уязвимостей, определение потенциально высокого риска утечки данных и помощь компаниям-разработчикам программного обеспечения в достижении соответствия и нормативных требований.

Функции:

1. Интегрируется с Github и Bitbucket
2. Обеспечивает безопасность в рабочих процессах группы благодаря потоку запросов и избегает переключения на другие панели управления
3. Интеллектуальная сортировка, которая сокращает количество ложных срабатываний с маркировкой проблем
4. Отслеживает уязвимости для каждой функциональной ветки разработчика
5. Идентификация критических уязвимостей перед слиянием с основной веткой
6. Блокировка сборки при появлении новой уязвимости

Таким образом, на сегодняшний день наработан достаточно широкий спектр методов и инструментов, а также специализированного программного обеспечения позволяющих оптимизировать разработку приложений и написание кодов. Они имеют ряд достоинств и недостатков. Выбор конкретного метода зависит от задач, которые перед собой ставит программист, а также от его временных и материальных возможностей и уровня профессиональной подготовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Implementing effective code reviews: how to build and maintain clean code / Giuliana Carullo. Berkeley, CA: Apress, 2020. 196 p.
2. Li, Genghui Multifactorial optimization via explicit multipopulation evolutionary framework // Information sciences. 2020. Volume 512; pp 1555–1570.
3. Perrin, G. Adaptive calibration of a computer code with time-series output // Reliability engineering & system safety. 2020. Volume 196; pp 176–182.
4. Chong, Nathan Code-level model checking in the software development workflow at Amazon Web Services // Software, practice & experience. 2021. Volume 51: Number 4; pp 772–797.
5. Wang, Song Large-scale intent analysis for identifying large-review-effort code changes // Information and software technology. 2021. Volume 130; pp 78–83.
6. Implementing effective code reviews: how to build and maintain clean code / Giuliana Carullo. Berkeley, CA =: Apress, 2020. 196 p.

© Базарова Анна Максимовна (anna_sh94@inbox.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

К ВОПРОСУ О БЕСКОНТАКТНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ИХ ВОЗМОЖНОСТЯХ

ON THE ISSUE OF CONTACTLESS INTERACTION TECHNOLOGIES AND THEIR CAPABILITIES

**G. Isayeva
N. Logacheva**

Summary. An analysis of software systems supporting modern NFC (Near Field Communication) technology is presented. The main characteristics of the technology, which is currently the most advanced in making payments from various devices, and the technology that can provide additional security tools along with biometrics in a wide range of areas, including the educational environment, are given. The analysis of indicators and estimates of the use of contactless electronic systems in Russia.

Keywords: contactless interaction technologies, payment applications, software system, communication, access control.

Исаева Галина Николаевна

*К.т.н., Технологический университет, г. Королёв
gisaeva@ut-mo.ru*

Логачёва Надежда Вадимовна

*К.т.н., доцент, Технологический университет,
г. Королёв*

Аннотация. Представлен анализ программных систем, поддерживающих современную технологию NFC (Near Field Communication). Даны основные характеристики технологии, являющейся на сегодняшний день передовой по осуществлению платежей с различных устройств, и технологии, которая может обеспечить дополнительные средства безопасности наряду с биометрией в широком спектре областей, в том числе и образовательной среде. Приведен анализ показателей и оценок использования бесконтактных электронных систем в России.

Ключевые слова: бесконтактные технологии взаимодействия, платежные приложения, программная система, коммуникация, контроль доступа.

Мобильные системы прочно вошли в нашу жизнь и возлагаемый на них функционал из различных сфер человеческой деятельности с каждым годом расширяется. В последнее десятилетие привлекательными сервисами, реализуемым на этих устройствах, стали платежно-расчетные операции бизнеса, операции социальной, экономической деятельности, и среди них предпочтение пользователей отдается бесконтактным технологиям взаимодействия устройств, и, наиболее передовой на сегодняшний день технологии NFC [4], [5], [6], [7], [9]. Данная технология трактуется как «связь ближнего действия»; она основана на беспроводной высокочастотной связи (на частоте 13,56 МГц) малого радиуса действия (до 10 см) и чтение информации с различных объектов осуществляется посредством радиосигнала. [9, С. 2]

В основе работы технологии NFC лежит индуктивная связь, и она опирается на одну из первых технологий радиочастотной идентификации RFID (Radio Frequency Identification), которая использует электромагнитную индукцию для передачи информации [7], [9, С. 3]. Этот аспект лежит в основе отличия беспроводных протоколов связи NFC и Bluetooth, NFC и Wi-Fi.

После обращения устройства-инициатора, использующего прямую модуляцию созданного им поля, происходит ответ устройства — приемника через модуляцию

с нагрузкой. Таким образом происходит пассивный обмен со стороны прослушивающего устройства.

К достоинствам рассматриваемой технологии относятся скорость установки связи между устройствами: это время, менее 0,1с, а у Bluetooth это секунды. Кроме того, пассивные устройства NFC могут получать питание от полей, создаваемых активными устройствами, но с крайне малым диапазоном, что позволяет отказаться от источника питания в данных компонентах. То есть по данной технологии возможна связь с выключенным устройством. Однако, технология NFC не может обеспечить достаточно высокую индуктивность, чтобы заряжать смартфоны; но по поводу создания беспроводных зарядных устройств, базирующихся на основных принципах технологии NFC сейчас идут исследования, и будущее поколение смартфонов, возможно, уже будет заряжаться по-новому.

NFC более безопасна, чем Bluetooth или Wi-Fi. Устройства, поддерживающие данную технологию, могут и передавать, и получать данные, обеспечивая безопасность, если радиочастотное поле не соответствует связке «полученный — переданный сигнал». Электромагнитные поля могут быть использованы для передачи /получения данных от активных приемников или индуцируют электрические токи в неактивном приемном устройстве и получают от него отклик по типу «метки». И наконец,

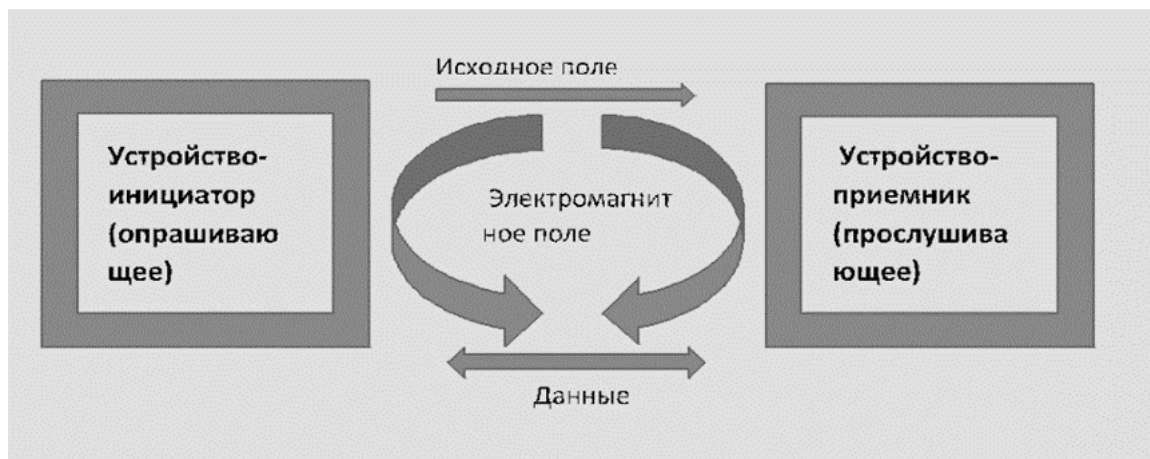


Рис. 1. Схема коммуникации устройств

устройства, в которых применима технология NFC, могут быть очень небольших размеров.

Все эти достоинства позволяют эффективно использовать смартфоны, с поддержкой технологии NFC, для выполнения различных функций пользователя. Данные устройства могут использоваться в следующих целях:

- ◆ смартфон как бесконтактная карта — эмуляция карт;
- ◆ смартфон как активное взаимодействующее устройство с пассивной NFC-меткой, (например, считывающее устройство интерактивной рекламы) — режим считывания/записи;
- ◆ смартфоны связываются и обмениваются информацией — режим P2P (peer-to-peer, равный к равному — оверлейная компьютерная сеть, базирующаяся на равноправных участниках).

Какие же программные системы обеспечивают функционал данной технологии на носимых устройствах? Нами были исследованы истоки зарождения программных платёжных систем, построенных на обсуждаемой в данной статье технологии и были рассмотрены статистические данные по результатам опросов большой выборки респондентов, владельцев носимых устройств с NFC — метками [1], [2], [8], [10].

Впервые, в России, в октябре 2016 года была представлена программная система от компании Apple, обеспечивающая мобильные платежи и электронный кошелек. Apple Pay была разработана в США в сентябре 2014 года. С помощью данной программной системы пользователи, имеющие мобильные системы iPhone версии 6 и носимые устройства Apple Watch со встроенной технологией NFC и установленным программным приложением Wallet, для хранения номеров различных социальных и финансовых «сервисов»: билетов, тало-

нов, карт магазинов, кредитных карт и т.п., могли осуществлять различные бесконтактные платежи. Apple Pay вполне безопасная платёжная система, в случае потери смартфона, она отключается удаленно через специальную программу, что и является гарантом для пользователя, который не понесёт денежные потери [2], [7].

Данная система поддерживается многими торговыми компаниями и магазинами во всем мире (Target, Whole Foods, McDonald's, Subway), и совместима с бесконтактными устройствами MasterCard PayPass, Visa PayWave, American Express ExpressPay, как показывают информационные источники по предоставлению услуг по производству устройств с NFC[8].

Годом позже, чем предыдущее приложение, в Южной Корее появилась новая платёжная система от фирмы Samsung Electronics, основанная на бесконтактной технологии NFC — Samsung Pay. Данная программная система позволяет осуществлять различные платежи со смартфонов семейства Samsung Galaxy и носимой техники, такой, как часы Samsung Gear. Samsung Pay, наряду с NFC-платежами, поддерживает и карты с магнитной полосой по технологии Magnetic Secure Transmission(MST) [12]. Такой подход с применением оплаты по магнитной ленте отличает эту систему от Apple Pay и Android Pay: технология MST, используя электромагнитное поле создаёт для терминала виртуальный образ карты — эмулируя настоящую банковскую платёжную карту. К приложению можно привязать до десяти карт одновременно от различных компаний и банков.

В Россию данная система пришла также пять лет назад и через, два года стала доступна держателям карт «Мир» таких банков как Альфа-Банк, «Почта банк», «Московский кредитный банк». Расширяя возможности, производители платёжной системы доработали и адаптиро-

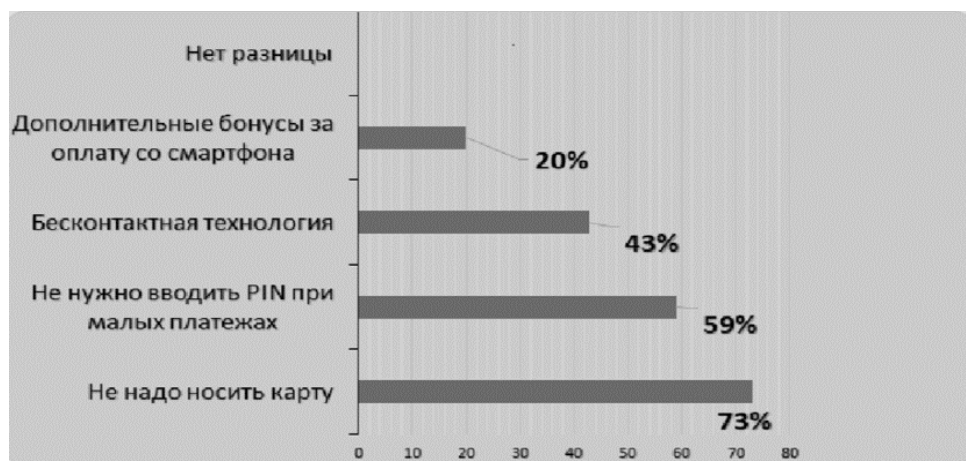


Рис. 2. Число предпочтений пользователей (%) по отношению к носимым устройствам с NFC

вали её под телефоны, работающие под управлением операционной системы (ОС) Android Lollipop (а также более поздние версии соответственно), и имеющие разрешение экрана не менее 1280×720.

Android Pay от Google с мая 2017 года вышла на мировой уровень в качестве конкурента Apple Pay и Samsung Pay. Apple Pay и Samsung Pay ориентированы на свои марки смартфонов и устройств, а Android Pay от Google предназначена для различных устройств. Приложение поддерживает платежи в браузерах Chrome, Safari и Firefox, в прикладном программном обеспечении торговых сетей KFC, «Азбука Вкуса», H&M и других. К недостаткам можно отнести организацию системы безопасности работы приложения. Защита данных предусмотрена только на сервере компании Google, ввиду огромного количества поддерживаемых устройств и респондентов [11],[12].

С сентября 2019 года в России в тестовом режиме начали использовать смартфоны для бесконтактных платежей с установленной отечественной платёжной системой, основанной на технологии SoftPos от Промсвязьбанка. Необходимо приложить карту покупателя к личному смартфону продавца (или владельца товара) и осуществить перевод денежных средств. Использование смартфонов с NFC за короткий срок вошло в такие торгово-финансовые сферы, как малый и микро — бизнес, курьерские службы, локальные торговые точки, для которых покупка и обслуживание POS-терминала (аппаратно-программного комплекса — аналога кассового аппарата) дороги [3].

Начался новый отсчет носимых электронных устройств с NFC в организации бизнеса, культуры, обеспечения безопасности в учреждениях — различных сферах человеческой деятельности. В технических си-

стемах и помещениях с секретным или ведомственным доступом, данные технологии востребованы как дополнительные средства усиления и обеспечения безопасности наряду с биометрическими технологиями. Если ранее приходилось по телефонным или другим каналам заранее согласовывать ключи доступа с разными категориями пользователей, то теперь это можно делать удалённо. Лицам, которым необходимо передать ключ, достаточно быть подключёнными к сети. Авторы видят непосредственное положительное применение носимых устройств и в сфере образования — в условиях ограничений на скопления людей и соблюдения дистанции между обучаемыми во время перерыва. В настоящее время в вузе идёт разработка мобильного приложения «Буфет МГОТУ» с возможностью он-лайн оплаты и по бесконтактной технологии.

Для такого бурного использования бесконтактной NFC-технологии есть основания: доля смартфонов с поддержкой NFC достигла половины рынка в натуральном выражении в России. По данным от компании «М. Видео-Эльдорадо» в 2019 году продажи обсуждаемых устройств выросли более, чем на 20% в штучном измерении И второй ключевой момент — снижение средней цены смартфона с NFC на 34%, что в денежном эквиваленте составляет около 25 тысяч рублей за устройство [3]. На конец 2020 года мировой рынок от продажи носимых устройств остановился на отметке прибыли в 30 млрд. евро — как сообщила компания Mastercard, проводя исследования популярности технологий бесконтактной оплаты при помощи носимых устройств, включая умные часы, браслеты, кольца с поддержкой NFC [2]. При опросе значимой выборки пользователей, проведённом компанией, респонденты высказались о достоинствах и предпочтениях по отношению к носимым мобильным устройствам и пластиковым картам по представленным позициям (см. рисунок 2).

При этом наибольшей популярностью у россиян пользуется сервис Google Pay [10]. На него приходится 32% всех совершенных бесконтактных платежей, на Apple Pay — 30%, на Samsung Pay — 17%. По сообщению ТАСС 3 марта этого года, Apple Pay и Samsung Pay чаще используют в Москве и Санкт-Петербурге, а Google Pay — в других крупных городах России [8].

Выводы

1. Технология NFC — основа мобильных сервисов во всех сферах современной жизни. Носимые устройства и гаджеты становятся многофункциональными устройствами, объединяющими в себе аппаратные и программные средства платёжной системы, безопасности и контроля доступа,

идентификации различного уровня пользователей.

2. Программные платёжные системы Android Pay, Apple Pay, Samsung Pay, SoftPos наиболее популярны в России в носимых мобильных устройствах с NFC.
3. Бесконтактные технологии могут использоваться для создания комфортной среды в образовательных учреждениях в условиях соблюдения ограничений на поток обучаемых и дистанцирования между ними.
4. Большая часть респондентов — 92%, участвующих в опросе компании Mastercard по вопросу о предпочтении мобильных сервисов, высказали мнение, что за бесконтактными мобильными устройствами — будущее [2, [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бесконтактные NFC-платежи Статья 06.09.2020/ [Электронный ресурс] / код доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php/> [дата обращения 22.04.2021]
2. Ближняя бесконтактная связь Статья 2020/02/12 Near Field Communication (NFC) [Электронный ресурс]/ код доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php> [дата обращения 21.04.2021]
3. В России бум продаж смартфонов, поддерживающих бесконтактные платежи/ Статья 29.01.2018 [Электронный ресурс] / код доступа: <https://mobile-review.com/news/v-rossii-bum-prodazh-smartfonov-podderzhivayushix-beskontaktnye-platezh> [дата обращения 21.04.2021]
4. Исаева Г.Н., Сидоров Ю.А. Использование мобильных-технологий для повышения эффективности взаимодействия программных систем — Информационно-технологический вестник». — 2019. — № 1(19). — с. 74–80
5. Исаева Г.Н., Теодорович Н.Н. Методы обеспечения безопасности передачи данных в беспроводных сетях /Современные информационные технологии: сборник трудов по материалам 5-й всероссийской н-т конф. 27 сентября 2019 г. / под общ. ред. док. техн. наук, проф. Артюшенко В.М., док. техн. наук Воловича В.И. — М.: Издательство «Научный консультант», 2019. — с. 159–166
6. Исаева Г.Н., Теодорович Н.Н., Харламова Е.С., Польшин С.Н. Использование современных средств программирования в науке о данных, — Информационные технологии. Эволюционные процессы/ Сборник научных статей под ред. д.т.н. проф. В.М. Артюшенко, — М: Издательство «Научный консультант», 2018, — с. 17–22
7. Опасны ли оплаты покупок с помощью NFC Статья, 22.12.2020 [Электронный ресурс] /код доступа: <https://www.popmech.ru/diy/527864-blizkie-kontakty-kak-i-zachem-polzovatsya-nfc/> [дата обращения 21.04.2021]
8. Россияне стали в три раза чаще использовать бесконтактные платежи [Электронный ресурс] 3 марта 2021/ код доступа: <https://tass.ru/ekonomika/10823013/> [дата обращения 22.04.2021]
9. Технические аспекты работы NFC Статья[Электронный ресурс]/ код доступа: <https://securityrussia.com/blog/nfc.html#4> [дата обращения 21.04.2021]
10. Android — руководство по NFC/ [Электронный ресурс] 23 февраля 2019/ код доступа: <https://coderlessons.com/tutorials/mobilnaia-razrabotka/uchitsia-android/android-rukovodstvo-po-nfc> [дата обращения 22.04.2021]
11. NFC — безопасность — есть ли вероятность взлома системы Статья, 15.12.2020 [Электронный ресурс] /код доступа: <https://nfcwiki.ru/o-tehnologii/nfc-bezopasnost.html> [дата обращения 21.04.2021]
12. Samsung Pay — Больше чем просто бумажник [Электронный ресурс] /код доступа: <https://www.samsung.com/ru/apps/mobile/samsungpay/> [дата обращения 21.04.2021]

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ОБНАРУЖЕНИЮ СЕМАНТИЧЕСКИ БЛИЗКИХ ЗАПРОСОВ ЗАКАЗЧИКА В СИСТЕМЕ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ОШИБОК JIRA

AN AUTOMATED APPROACH TO FINDING SEMANTICALLY RELATED CUSTOMER REQUESTS IN THE JIRA BUG TRACKING SYSTEM

**A. Kovalev
I. Nikiforov
P. Drobintsev**

Summary. The work is devoted to research in the field of software maintenance phase automation. An automated approach to solving customer requests is proposed, which consists in using the Doc2Vec algorithm to search for semantically similar solved requests, as well as to find competent software engineers in the Jira issue tracking system. The proposed approach is implemented in a software tool, which allows to reduce the labor intensity of the maintenance stage by 12%. The results compare the manual and automated approach to analyzing customer requests in the process of software product support.

Keywords: software maintenance, automation, Doc2Vec, machine learning.

Ковалев Артем Дмитриевич

Аспирант, ассистент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
kov3000@ya.ru

Никифоров Игорь Валерьевич

К.т.н., доцент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
i.nikiforov@ics2.ecd.spbstu.ru

Дробинцев Павел Дмитриевич

К.т.н., доцент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
drob@ics2.ecd.spbstu.ru

Аннотация. Работа посвящена исследованию в области автоматизации этапа сопровождения программного обеспечения. Предложен автоматизированный подход решения запросов заказчика, который заключается в использовании алгоритма Doc2Vec для поиска семантически близких решенных запросов, а также для нахождения компетентных инженеров-разработчиков в системе отслеживания ошибок Jira. Предложенный подход реализован в программном средстве, которое позволяет снизить трудоемкость этапа сопровождения на 12%. В результатах приведено сравнение ручного и автоматизированного подхода к анализу запросов заказчика в процессе сопровождения программного продукта.

Ключевые слова: сопровождение, автоматизация, Doc2Vec, машинное обучение.

Введение

Этап сопровождения программного обеспечения (ПО) является трудоемким и занимает по оценкам [1] более 70% всех затрат жизненного цикла ПО. На данном этапе инженер технической поддержки принимает и обрабатывает запросы от заказчиков программного продукта. Запросы могут приходиться по электронной почте, с помощью телефонной связи или через HelpDesk системы [2]. Запрос, как правило, написан на естественном языке и содержит описание проблемы в программном продукте, а также прикрепленные файлы: конфигурации, логи, трассировки стека, скриншоты, видеозаписи воспроизведения проблемы. Когда инженеры технической поддержки не могут обработать запрос заказчика, то они передают его инженеру-разработчику. Для хранения и управления такими запросами

используются системы отслеживания ошибок [3]. В данной работе рассмотрена система Jira, которая является одним из самых популярных инструментов в своей области.

При решении запросов заказчика часто необходимо найти похожие уже решенные запросы, а также привлечь компетентных инженеров-разработчиков, которые специализируются в соответствующей проблемной области. В решении данных задач могут помочь алгоритмы машинного обучения, например, Doc2Vec [4]. За счет использования программного средства, основанного на алгоритме Doc2Vec, возможно снижение трудоемкости и повышение эффективности процесса сопровождения. В результате повышение качества сопровождения помогает выстроить долгосрочные отношения поставщика ПО с заказчиком.

Таблица 1. Сравнительный анализ инструментов

Критерий/Инструмент	Toolkit	Automation	ScriptRunner
Анализ комментариев	–	+	+
Анализ похожих заявок	–	–	–
Предоставление рекомендаций	+	–	–
Редактирование заявки	–	+	+

Обзор литературы

Одно из первых исследований по обнаружению семантически похожих отчетов об ошибках принадлежит L. Niew [5]. Предлагаемый подход основан на преобразовании текста в слово-вектор с использованием операции стемминга и техники TF-IDF [6]. Для измерения величины, которая характеризует схожесть двух отчетов об ошибках, к сформированным векторам документов было применено косинусное сходство.

C. Sun и др. [7] предложили дискриминантную модель с использованием машины опорных векторов (SVM) для обучения модели на основе набора помеченных векторов. Затем эта модель была использована для обнаружения дубликатов отчетов об ошибках.

V. Nguyen и др. [8] в своем исследовании предложили подход, который использует преимущества как функций на основе подхода IR (BM25F), так и функций на основе подхода разбиения на темы (LDA).

Ни в одном из рассмотренных исследований не используется подход, основанный на алгоритме Doc2Vec. Таким образом, отличительной особенностью нашего исследования является использование данного алгоритма для выявления семантически похожих запросов клиентов.

Существующие решения

Основным инструментом для работы с заявками в системе отслеживания ошибок Jira являются плагины. На текущий момент их количество составляет около 1500. В данной работе рассматриваются наиболее популярные плагины, используемые для автоматизации процесса сопровождения и получения дополнительной информации по заявкам.

Toolkit Plugin — плагин, разработанный для определения нерешенных запросов, в которых не было активности в течение 7 дней, а также для добавления информационных колонок с данными о количестве комментариев и приложенных документов.

ScriptRunner — плагин, который позволяет создавать скрипты для событий в системе Jira. Например, создание заявки или перевод заявки в другой статус. Плагин работает с Jira как с внешней системой путем отправки запросов на API.

Automation — плагин, реагирующий на события в Jira. Например, изменение одного из полей заявки или добавление нового комментария. В отличие от ScriptRunner не требует написания скриптов, так как имеет графический интерфейс для настройки правил.

Для сравнительного анализа существующих средств, используются следующие критерии:

- ◆ *Анализ комментариев.* Рассматривается возможность семантического анализа комментариев, нахождения ключевых слов или ключевых фраз в комментариях.
- ◆ *Анализ похожих заявок.* Поиск семантически близких заявок.
- ◆ *Предоставление рекомендаций.* Предложения по работе с заявкой на основе выполненного анализа. Например, предложение перевести заявку на другого инженера.
- ◆ *Редактирование заявки.* Применение рекомендаций или заранее прописанных в правилах изменений заявки в автоматическом режиме. Например, при заведении новой заявки автоматически переводить ее на менеджера отдела разработки.

Для каждого из критериев введем следующие характеристики:

- ◆ не поддерживается: –
- ◆ полностью поддерживается: +

В таблице 1 приведено сравнение существующих решений.

Из таблицы 1, можно сделать вывод что для автоматизации обработки запросов заказчиков больше всего подходят плагины Automation и ScriptRunner. Но данные программные средства не предоставляют анализ семантической схожести заявок заказчика, поэтому

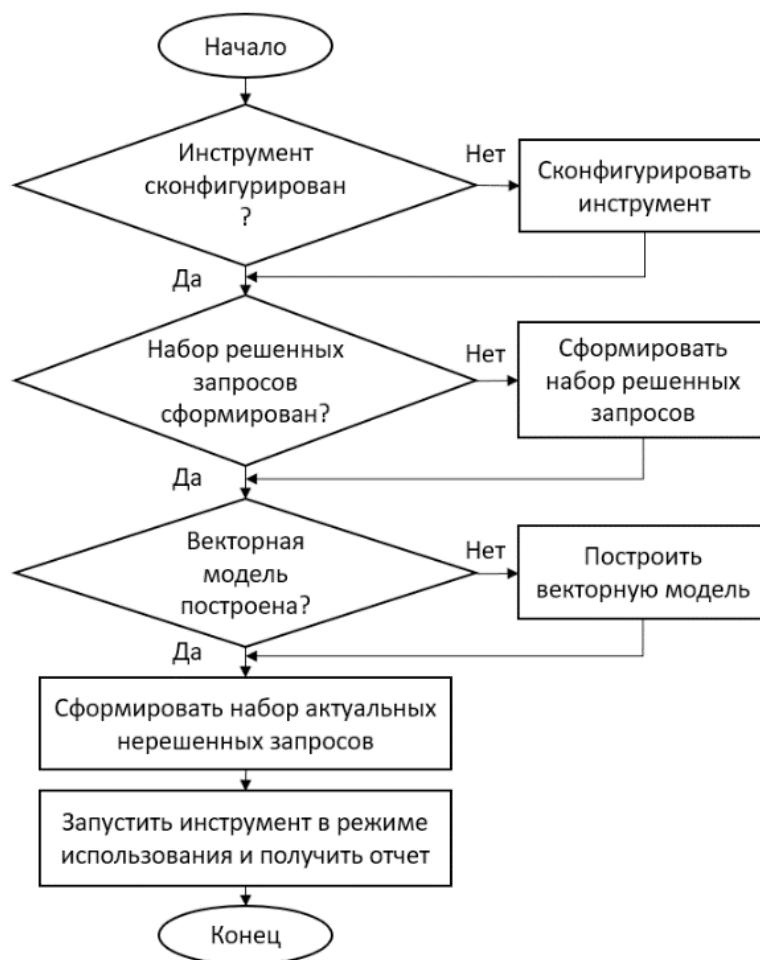


Рис. 1. Блок-схема автоматизированного подхода

необходимо разработать автоматизированный подход, отличительной особенностью которого является применение алгоритма для поиска семантически близких запросов.

Предлагаемый подход

В данной работе предлагается снизить трудоемкость ручного анализа запросов заказчика. Для этого необходимо описать сценарий ручного подхода, выделить те моменты, которые могут быть автоматизированы и предложить свой автоматизированный подход. Предлагаемый подход должен быть реализован в программном средстве.

Ручная обработка запросов

Суть ручного подхода состоит в том, чтобы получить список нерешенных запросов заказчика в системе отслеживания ошибок, а затем итеративно рассматривать и обрабатывать каждый запрос.

Сценарий обработки одного нерешенного запроса представлен ниже:

1. Прочитать заголовок, описание, шаги воспроизведения проблемы и комментарии.
2. Понять смысл запроса и оценить сложность.
3. Посмотреть количество прикрепленных файлов, их названия и содержимое.
4. На основе комментариев оценить актуальный статус запроса. В случае, если он не соответствует текущему статусу, то поменять его.
5. Если инженеру-разработчику необходима дополнительная информация, то запросить ее у инженера технической поддержки в комментариях.
6. Установить имя инженера-разработчика, ответственного за область, в которой произошла ошибка.
7. Попытаться определить похожий решенный запрос в системе отслеживания ошибок или в базе знаний.
8. Если решение запроса известно, то предоставить необходимую информацию инженеру технической поддержки.

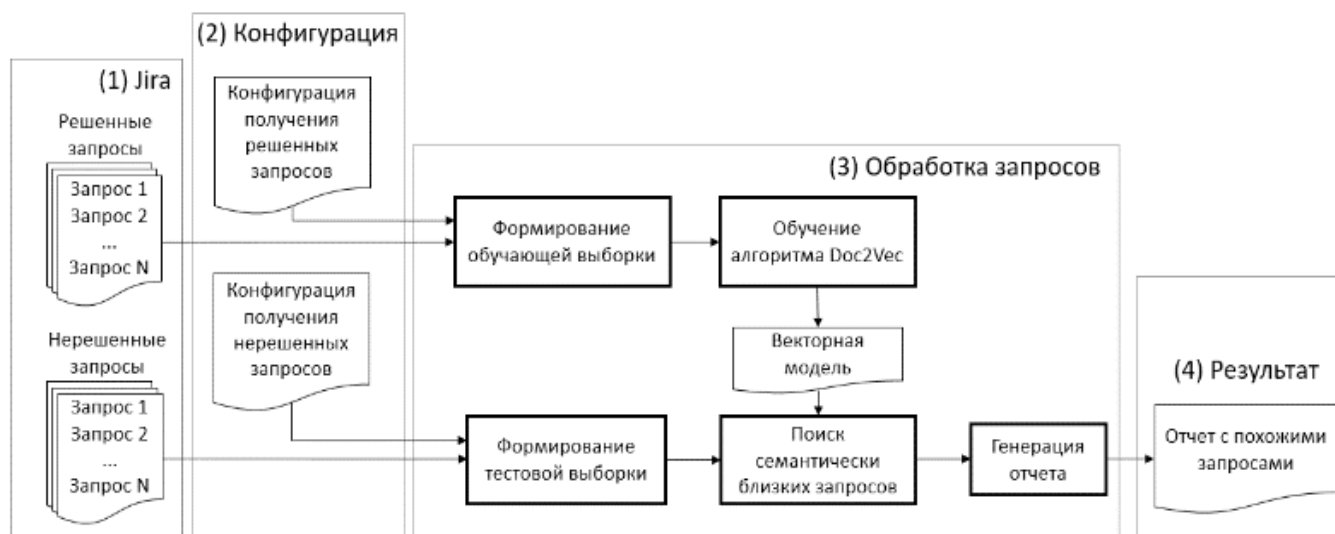


Рис. 2. Концептуальная схема предлагаемого подхода к обработке запросов заказчика

Каждый инженер-разработчик выполняет данную последовательность действий при обработке тех запросов, которые были ему поручены. Для снижения трудоемкости процесса сопровождения, некоторые пункты из представленного сценария можно автоматизировать.

Автоматизация обработки запросов

В работе предлагается автоматизировать часть ручного процесса анализа заявок заказчика, а именно 6-й и 7-й пункт из списка выше. Для этого необходимо разработать программный инструмент, который сможет решить задачу автоматизации. Сценарий работы над запросами с использованием разработанного подхода представлен в виде блок-схемы на рис. 1.

На блок-схеме алгоритма видно, что если программный инструмент сконфигурирован, набор решенных вопросов сформирован, а векторная модель построена, то алгоритм обработки запросов заказчика сокращается до двух действий: формирование набора нерешенных запросов и запуска инструмента для анализа запросов.

Концептуальная схема

Рассмотрим предлагаемую концептуальную схему анализа запросов заказчика, изображенную на рис. 2.

Схема разделена на блоки и состоит из системы отслеживания ошибок Jira, в которой хранятся запросы заказчика (1), конфигурационных файлов для формирования наборов решенных и нерешенных запросов (2), разрабатываемого программного средства для анализа нерешенных запросов и поиска семантически близких

решенных запросов (3), а также итогового отчета, в котором для каждого нерешенного запроса подобрано несколько уже решенных, а также указан компетентный инженер-разработчик (4).

Система отслеживания ошибок Jira предоставляет REST API интерфейс для получения данных, таких как, описания, шаги воспроизведения, комментарии и другие поля запроса. С помощью параметров поискового запроса через REST интерфейс Jira можно получить необходимые для обработки запросы заказчика.

Конфигурации получения решенных и нерешенных запросов состоят из параметров, с помощью которых происходит подключение к интерфейсу Jira. Например, адрес ресурса, таймаут соединения, количество получаемых запросов заказчика за одно обращение к серверу и т.д.

Сформированный набор решенных запросов используется алгоритмом машинного обучения Doc2Vec для создания векторной модели. После процесса обучения модель, хранящаяся в оперативной памяти, сохраняется на диск в виде файла. Эту модель необходимо создать на этапе настройки системы, чтобы в дальнейшем ее использовать для нахождения семантически близких запросов.

Для поиска семантически близких запросов заказчика необходимо с помощью алгоритма Doc2Vec произвести векторизацию набора нерешенных запросов. В результате из каждого нерешенного запроса формируется числовой вектор. После этого определяется схожесть векторов каждого нерешенного запроса с векторами уже решенных запросов. В данном исследовании в качестве меры схожести двух векторов предлагается использовать


```

AMQ-6974 | overflow errors with timestamps Some comparisons with timestamp values are not safe This comparisons can trigger errors
AMQ-6973 | ActiveMq get stuck after 2-3 days After every 2 3 days we need to bounce activemq services with below error message INFO
AMQ-6972 | Original destination is not accessible via AMQP when using Virtual topics ActiveMQ MQTT transport is configured for virt
AMQ-6971 | Active MQ server connection.start() activemq xml udp transportConnector name udp uri udp 0 0 0 9010 java code import o
AMQ-6970 | SSL config-params are not propagated inside rar correctly When trying to configure the SSL config properties such as key
AMQ-6969 | Number Of Pending Messages Did Not Reflect Its Queues Number Having issue on number of pending messages in any queues cr
AMQ-6967 | Periodic expiry with no consumers fails to page in messages if cache has flipped when there are no consumers on a queue
AMQ-6966 | mqtt over wss impossible get certificate details steps connect from paho mqtt client to mqtt ssl transport in activemq f
AMQ-6965 | Failed to fill batch | org.apache.activemq.broker.region.cursor.AbstractStoreCursor | Scheduler java.io.EOFException: C
AMQ-6964 | Store COMMIT FAILED: ClassCastException C12018 05 09 02 35 17 497 WARN Store COMMIT FAILED org apache activemq transacti
AMQ-6963 | ActiveMQConnection: fix logging for avoid volatile read in case of different loglevel Just a little improvement for Acti
AMQ-6961 | ActiveMQ broker does not detect dead clients I have a system formed by 1 client producer on an AMQ queue which uses Open
AMQ-6954 | Queue page on web console displays URL parameter without proper encoding Using a URL with the parameter QueryFilter the
AMQ-6951 | Hide embedded jetty version Hi sorry in advance if this is something easy for jetty experts We need some guidance or see
AMQ-6949 | SocketTimeoutException when using HTTP transport connector Java clients that connect to the ActiveMQ broker over the HTT
    
```

Рис. 3. Часть набора решенных запросов в файле ResolvedDataSet.txt

зовать косинусное сходство [9]. Из решенных запросов, представленных наиболее схожими векторными представлениями, извлекаются идентификаторы, а также имена инженеров-разработчиков, которые решили проблему.

В результате применения алгоритма Doc2Vec к нерешенным запросам генерируется отчет, который представляет из себя текстовый файл. Каждая строчка этого файла соответствует нерешенному запросу заказчика. В начале строки идет идентификатор нерешенного запроса, а потом через запятую идентификаторы похожих решенных запросов и имена компетентных инженеров-разработчиков.

Реализация программного инструмента

Разработанный инструмент, который реализует предлагаемый автоматизированный подход, написан на языке Java 8 и состоит из двух модулей: Jira-коннектора и модуля поиска семантически близких запросов.

Для загрузки данных из Jira и формирования файлов с наборами запросов был разработан и использован Jira-коннектор. Подключение к Jira осуществляется с помощью REST API интерфейса. В зависимости от входных параметров можно получить как решенные, так и нерешенные запросы из любого проекта. Ответы от сервера Jira в формате JSON преобразуются и записываются в файлы ResolvedDataSet.txt и UnresolvedDataSet.txt. При этом каждая строка файла соответствует одному запросу. Формат создаваемых файлов, содержащих решенные и нерешенные запросы, можно увидеть на рис. 3.

В начале каждой строки стоит идентификатор запроса. После него стоит разделяющий символ вертикальной черты. За этим символом следуют текстовые данные, определяющие семантику запроса. В качестве текстовых данных запроса используются поле заголовка

(summary), описания (description) и шагов воспроизведения (steps to reproduce).

Основу программного средства составляет алгоритм Doc2Vec, который реализован в Java библиотеке Deeplearning4j [https://deeplearning4j.org].

Для обучения алгоритма Doc2Vec используется файл ResolvedDataSet.txt сформированный Jira коннектором и содержащий предварительно обработанные тексты запросов. В результате обучения получается векторная модель, которая в последующем сериализуется в файл VectorModel.zip. Вектора представляют смысл запросов и с помощью математических операций над векторами можно обнаружить сходство между разными запросами.

После обучения алгоритма Doc2Vec можно приступить к его использованию. Для этого в память подгружается модель из файла VectorModel.zip, в которой каждый запрос представлен в виде числового вектора и сопоставлен с идентификатором запроса. После этого на вход алгоритма Doc2Vec подаются нерешенные запросы из файла UnresolvedDataSet.txt.

Таким образом, результатом работы алгоритма является список ключей решенных запросов наиболее похожих на входные нерешенные запросы. Далее из найденных похожих запросов происходит извлечение дополнительных полей, например имена инженеров-разработчиков, вовлеченных в решение запроса. Все эти данные затем формируются в отчет и предоставляются пользователю.

Эксперимент

Разработанный инструмент применен на проекте Apache ActiveMQ [https://issues.apache.org/jira/projects/AMQ]. Проект является свободно распространяемым и любой пользователь сети Интернет может зарегистрировать запрос, содержащий вопрос или ошибку,

в системе отслеживания ошибок Jira. Для обучения и тестирования модели Doc2Vec использован набор Jira-запросов, взятый за период времени с 20 апреля 2004 года по 15 ноября 2020 года, что в итоге составляет 7100 запросов.

Весь набор данных разделен на две части: обучающую выборку (90%, или 6390 запросов), представляющую решенные запросы и тестовую выборку (10%, или 710 запросов), представляющую нерешенные запросы. Обе этих выборки располагаются в двух соответствующих файлах: ResolvedDataSet.txt и UnresolvedDataSet.txt.

В процессе работы над проектом Apache ActiveMQ проведен один эксперимент. Суть эксперимента заключается в сравнении среднего времени анализа одного запроса заказчика автоматизированным и ручным подходом. В данном случае запрос является проанализированным, если найден похожий по смыслу решенный запрос и компетентный инженер-разработчик.

Сначала была произведена настройка программного средства. На настройку конфигурационных файлов потребовалось 5 минут. На этапе подготовки инструмента выгружено 7100 запросов. Время выгрузки заняло 2 часа. Файл ResolvedDataSet.txt с решенными запросами, которые являются обучающей выборкой для алгоритма Doc2Vec, составляет 514 Мб. Файл UnresolvedDataSet.txt с нерешенными запросами, которые являются тестовой выборкой, составляет 49 Мб. Затем сформирована векторная модель, которая сохранена на диск в файле VectorModel.zip. Размер файла модели составляет 287 Мб. Создание модели заняло 36 минут.

В рамках эксперимента проанализировано 30 запросов из тестовой выборки. Для анализа 30 запросов проекта Apache ActiveMQ ручным способом потребовалось 368 минут, а для анализа автоматизированным подходом потребовалось 324 минуты. При этом выигрыш по времени составил 12%.

При ручном подходе время, потраченное на анализ одного запроса, зависит от его сложности, количества полезной информации в запросе и опыта разработчика, который занят решением данной проблемы. В автоматизированном подходе время настройки и качество

анализа напрямую зависят от количества уже решенных запросов в проекте.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы проведен обзор существующих подходов для автоматизации сопровождения программных продуктов в системе отслеживания ошибок Jira. Обоснована цель создания автоматизированного программного инструмента для анализа запросов заказчика.

Предложен автоматизированный подход, позволяющий сократить трудоемкость рассмотрения запросов заказчика. Этот подход основан на использовании алгоритма машинного обучения Doc2Vec, который решает задачу поиска семантически близких запросов.

Созданный инструмент успешно протестирован на проекте Apache ActiveMQ. В результате применения инструмента проанализировано 30 запросов. Показана эффективность его использования.

Представлены преимущества использования программного средства. Время анализа одного запроса снизилось по сравнению с традиционным ручным подходом. Это произошло за счет уменьшения трудоемкости поиска похожих запросов и компетентных инженеров на 12%.

Анализ запросов проводимый с помощью разработанного программного средства является более точным и эффективным, чем рассмотрение запросов ручным подходом. Инженер может не помнить или не знать некоторых решенных ранее запросов. В то же время в процессе работы инструмента происходит обращение ко всем историческим данным. В связи с этим повышается вероятность найти похожий решенный ранее запрос.

Скорость и точность рассмотрения запроса напрямую влияют на качество обслуживания заказчика, а, следовательно, и на долгосрочные отношения с ним. Использование программного инструмента, созданного для анализа запросов заказчика, позволяет заменить ручной подход на автоматизированный. При этом повышается качество процесса сопровождения для заказчика и снижается трудоемкость данного процесса для разработчика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ogheneovo E.E. On the relationship between software complexity and maintenance costs // *Journal of Computer and Communications*, vol. 2, no. 14, p. 1, 2014.
2. Котовсков Я.В. Автоматизация службы тех.поддержки в IT-компаниях // *Актуальные проблемы современной науки*. Челябинск: Изд-во Научно-исследовательский центр «Антровита», 2017. С. 102–106.
3. Bertram D., Volda A., Greenberg S., and Walker R. Communication, collaboration, and bugs: the social nature of issue tracking in small, collocated teams // *Proceedings of the 2010 ACM conference on Computer supported cooperative work*, pp. 291–300, February 2010.

- Maslova N., Potapov V. Neural network Doc2Vec in automated sentiment analysis for short informal texts // Lecture Notes in Computer Science, 2017. Vol. 10458. pp. 546–554.
- Hiew L. Assisted detection of duplicate bug reports. University of British Columbia, 2006.
- Яцко В.А. Достоинства и недостатки взвешивания терминов по формуле TF-IDF // В мире научных открытий. Красноярск: Изд-во ООО «Научно-инновационный центр», 2013. № 6 (42). С. 229–244.
- Sun C., Lo D., Wang X., Jiang J., and Khoo S.-C. A discriminative model approach for accurate duplicate bug report retrieval // Proceedings of the 32nd ACM/IEEE International Conference on Software Engineering–Volume 1, 2010, pp. 45–54.
- Nguyen A.T., Nguyen T.T., Nguyen T.N., Lo D., and Sun C. Duplicate bug report detection with a combination of information retrieval and topic modeling // Proceedings of the 27th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering, 2012, pp. 70–79.
- Giller G.L. The Statistical Properties of Random Bitstreams and the Sampling Distribution of Cosine Similarity // Giller Investments Research Notes, 2012. No. 20121024/1.

© Ковалев Артем Дмитриевич (kov3000@ya.ru),

Никифоров Игорь Валерьевич (i.nikiforov@ics2.ecd.spbstu.ru), Дробинцев Павел Дмитриевич (drob@ics2.ecd.spbstu.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ БИНАРНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

OPTIMIZATION METHODS OF NEURAL NETWORKS FOR SOLVING THE PROBLEM OF BINARY CLASSIFICATION

**T. Krutov
G. Afanasyev
Yu. Nesterov**

Summary. The aim of this work is to carry out a comparative analysis of existing methods for optimizing neural networks and to determine the best optimizers for solving the problem of binary classification in pattern recognition. A comparative analysis of existing methods for optimizing neural networks is carried out and a number of optimizers are identified that show the best quality of training for solving the problem of binary classification in image recognition of the used data set. The article briefly describes mathematical expressions for calculating the updated parameters of a neural network. The gradient descent method, SGD, the Nesterov method, and the Momentum method are considered. Adaptive optimization methods such as Adagrad, RMSProp, and Adam are also described. Two neural architectures are considered: the first architecture is a convolutional neural network with four convolution layers, the second network consists of a VGG19 neural network pre-trained on an ImageNet set with an added classifier. Additional training of the model is performed by freezing all layers of the VGG19 neural network except for the layers starting with the block5_conv1 layer. The composition of the network layers is described in the text and in the figures. The "Dogs vs. Cats" dataset with balanced image classes was used as a training set. The models were trained on the CPU without using graphics accelerators. The results of training and testing models are shown in the graphs of accuracy and loss. For ease of perception, each graph contains the learning curves of all models. Additionally, a boxplot diagram is constructed showing the probability distribution and median estimates on the test data set. Recommendations for choosing the architecture of neural networks are described.

Keywords: neural network optimizers, transfer learning, neural network models, convolutional neural networks, VGG19.

Крутов Тимофей Юрьевич

МГТУ им. Н.Э. Баумана

timofeykrutov@gmail.com

Афанасьев Геннадий Иванович

К.т.н., доцент, МГТУ им. Н.Э. Баумана

gaipcs@bmstu.ru

Нестеров Юрий Григорьевич

К.т.н., доцент, МГТУ им. Н.Э. Баумана

ugn@bmstu.ru

Аннотация. Проведен сравнительный анализ существующих методов оптимизации нейронных сетей и определен ряд оптимизаторов, показывающих наилучшее качество обучения для решения задачи бинарной классификации в распознавании изображений используемого набора данных. Рассмотрен метод градиентного спуска, SGD, метод Нестерова и Импульсный метод. Описаны адаптивные методы оптимизации такие как Adagrad, RMSprop и Adam. Рассмотрены две архитектуры нейронных: первая архитектура представляет собой сверточную нейронную сеть с четырьмя слоями свёртки, вторая сеть состоит из предобученной на наборе ImageNet нейронной сети VGG19 с добавленным классификатором. Состав слоев сети описан в тексте и на рисунках. В качестве обучающего набора использовался набор данных «Dogs vs. Cats» со сбалансированными классами изображений. Результаты обучения и тестов моделей приведены на графиках точности и потерь. Описаны рекомендации по выбору архитектуры нейронных сетей.

Ключевые слова: оптимизаторы нейронных сетей, перенос обучения, модели нейронных сетей, свёрточные нейронные сети, VGG19.

Введение

Важнейшим звеном нейронной сети является оптимизатор. Именно он выполняет задачу нахождения минимума функции ошибки и обучения нейросети. Оптимизатор и его параметры определяют качество обучения модели и влияют на результаты, получаемые на тестовом наборе данных. Для разных наборов данных и задач показатели обучения оптимизаторами будут отличаться, поэтому выбор метода оптимизации является существенным этапом построения модели нейронной сети.

Одним из основных и наиболее простых алгоритмов оптимизации является алгоритм градиентного спуска. Реализация метода предполагает оптимизацию путем вычисления градиента функции ошибок с последующим пересчетом весовых коэффициентов нейронной сети. Движение на каждой последующей итерации в этом случае осуществляется в направлении антиградиента, то есть в направлении спуска к минимуму функции. Математически алгоритм градиентного спуска можно описать следующим образом:

$$\theta_k = \theta_{k-1} - \delta \nabla \mathcal{F}(\theta_{k-1}),$$

где θ_k — весовые коэффициенты на шаге k , δ — скорость обучения модели, $\nabla \mathcal{F}$ — градиент функции ошибок.

Функция ошибок градиентного спуска рассчитывается в виде:

$$\mathcal{F}(\omega) = \sum \mathcal{F}(f(x, \omega), y),$$

где $\mathcal{F}(f(x, \omega), y)$ — функция ошибки предсказания нейронной сети с весами ω и набором признаков x , вычисленная в виде разницы значений спрогнозированной моделью результата $f(x, \omega)$ и фактического y . С точки зрения вычислений градиентный спуск очень затратный алгоритм, так как вычисление градиента производится на всем обучающем наборе. В связи с этим в явном виде для оптимизации нейронных сетей он используется достаточно редко [1].

На практике более подходящим является алгоритм стохастического градиентного спуска SGD (stochastic gradient descent). Этот алгоритм является модернизацией простого градиентного спуска и вместо вычисления градиента для всего обучающего набора использует перерасчет весов по конкретному примеру обучающего набора [2]. Однако возможно использование пакетного стохастического градиентного спуска, в котором

применяется обучение по мини-батчам. Разбиение на пакеты позволяет существенно повысить скорость обучения модели за счет варьированности размера мини-батчей.

$$\theta_k = \theta_{k-1} - \delta \nabla \mathcal{F}((f(x_k, \theta_{k-1}), y_k))$$

Требуется отметить, что в алгоритмах градиентного и стохастического градиентного спуска скорость обучения задается пользователями перед запуском алгоритма и определяется гиперпараметром δ . Этот гиперпараметр задает шаг алгоритма обучения, что отражает скорость сходимости к минимуму функции ошибок. Шаг не изменяется во время обучения модели. Слишком большие значения δ могут привести к тому, что глобальный минимум функции так и не будет найден. Слишком маленький шаг приводит к увеличению времени обучения нейронной сети.

В импульсном методе [3] вводится коэффициент γ , определяющий степень влияния предыдущего значения градиента функции ошибок. Значение параметра γ не превышает единицы [4].

$$v_{k+1} = \gamma v_k + \delta \nabla \mathcal{F}(\theta)$$

$$\theta_{k+1} = \theta_k - v_{k+1}$$

Метод Нестерова [5] является вариантом использования импульсного метода и рассчитывает значение градиента функции ошибок в точке $\theta - \gamma v_k$.

$$v_{k+1} = \gamma v_k + \delta \nabla \mathcal{F}(\theta - \gamma v_k)$$

$$\theta_{k+1} = \theta_k - v_{k+1}$$

Существуют более сложные методы адаптивной оптимизации. Один из таких методов — Adagrad (adaptive gradient) [6]. Метод заключается в применении идеи, что шаг изменения должен быть меньше у тех параметров, которые в большей степени варьируются в данных [1]. Вычисляются частные производные по каждому параметру, и при малых значениях частной производной скорость обучения изменяется медленно. Для реализации этой идеи применяется матрица сумм квадратов градиентов каждого параметра:

$$G_k = G_k + g_k^2, g_k = \nabla \mathcal{F}(\theta)$$

Таким образом для наиболее часто используемых параметров нейронной сети коэффициент G_k будет постоянно накапливать значение.

Функция обновления параметров метода Adagrad выглядит следующим образом:

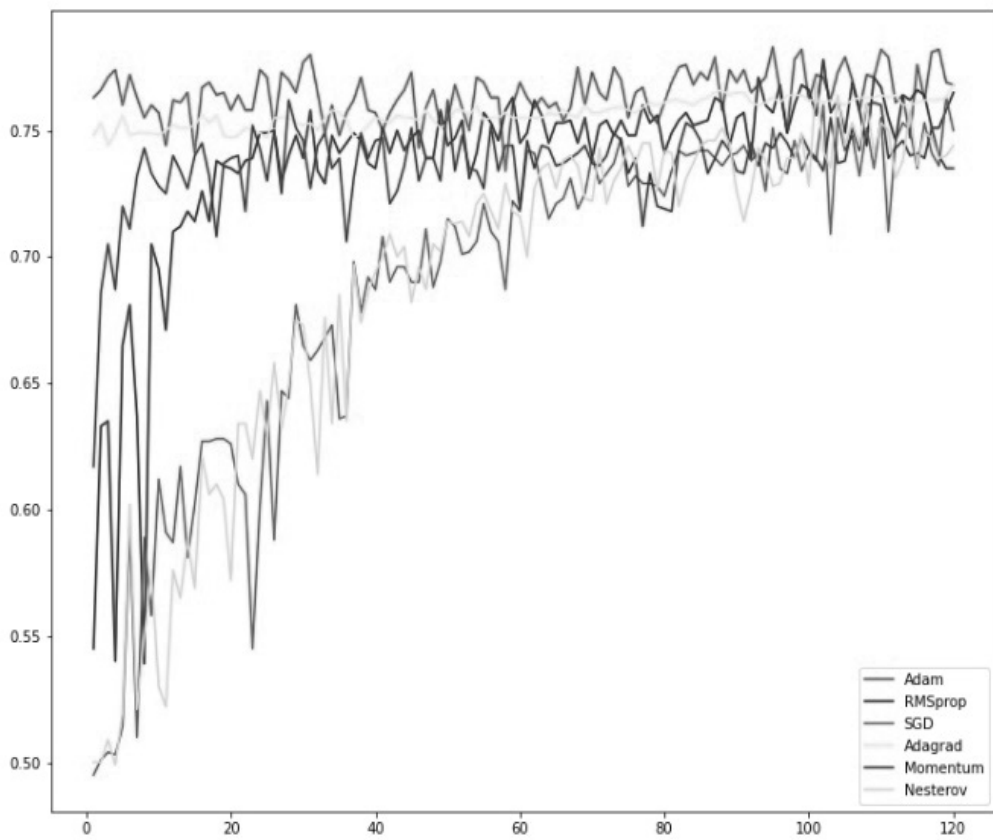
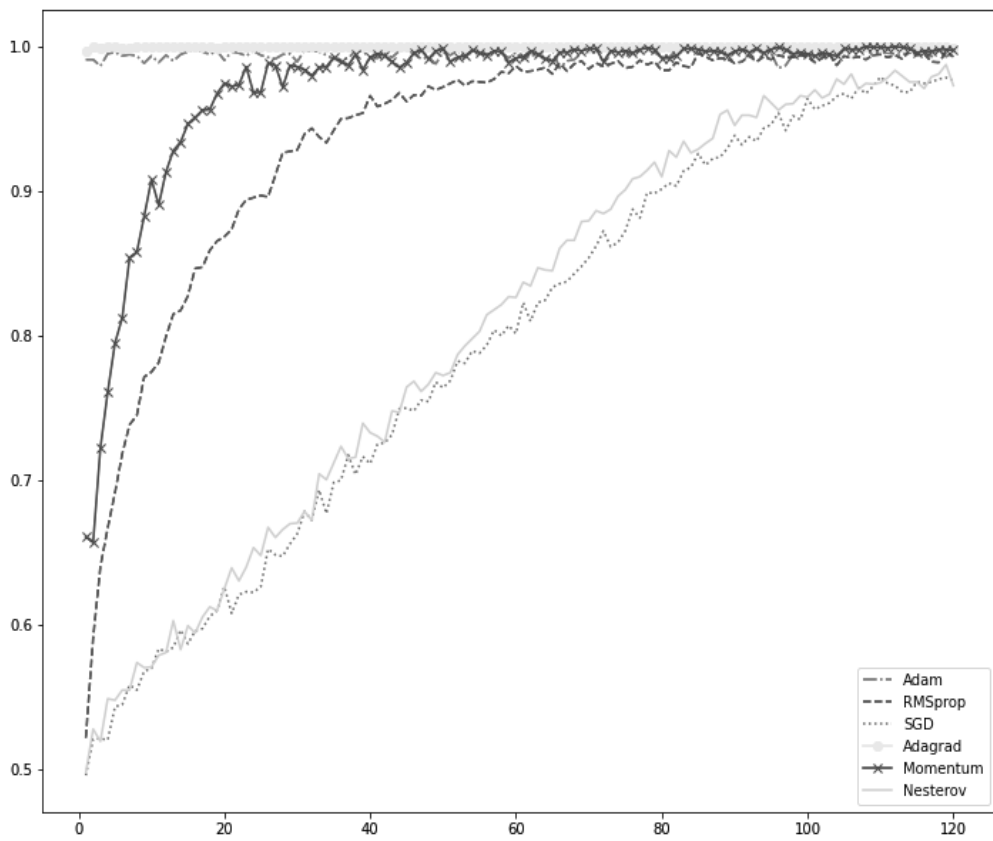


Рис. 1. Точность обучения (сверху), валидационная точность (снизу)

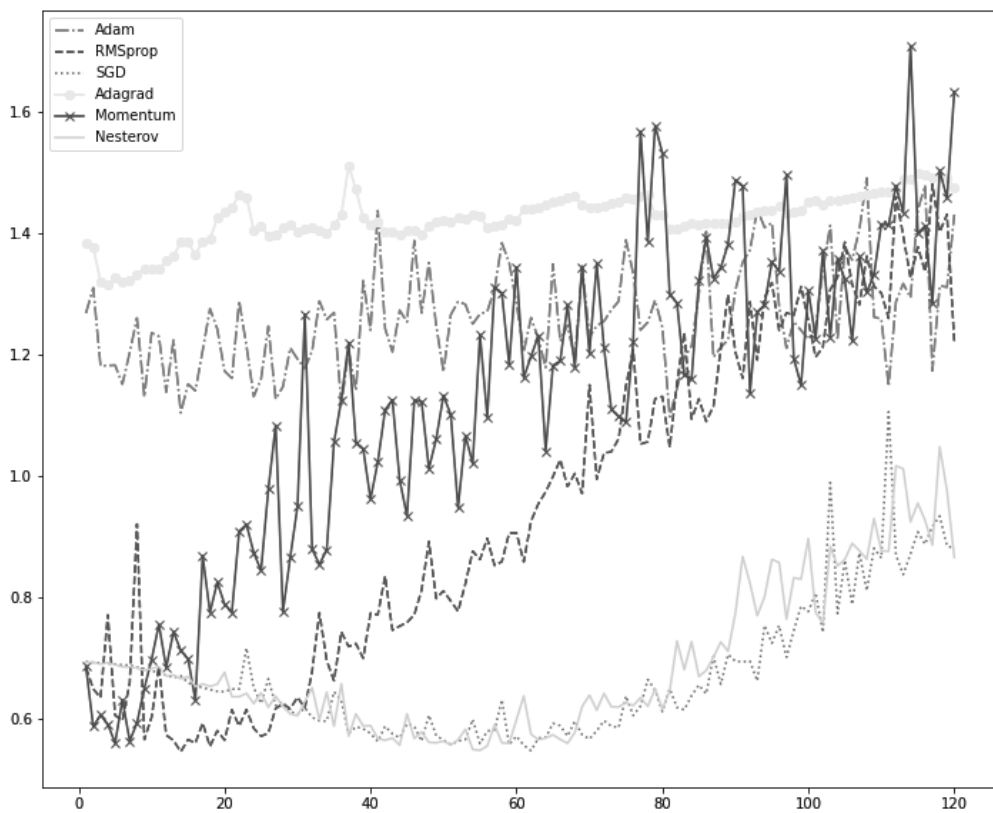
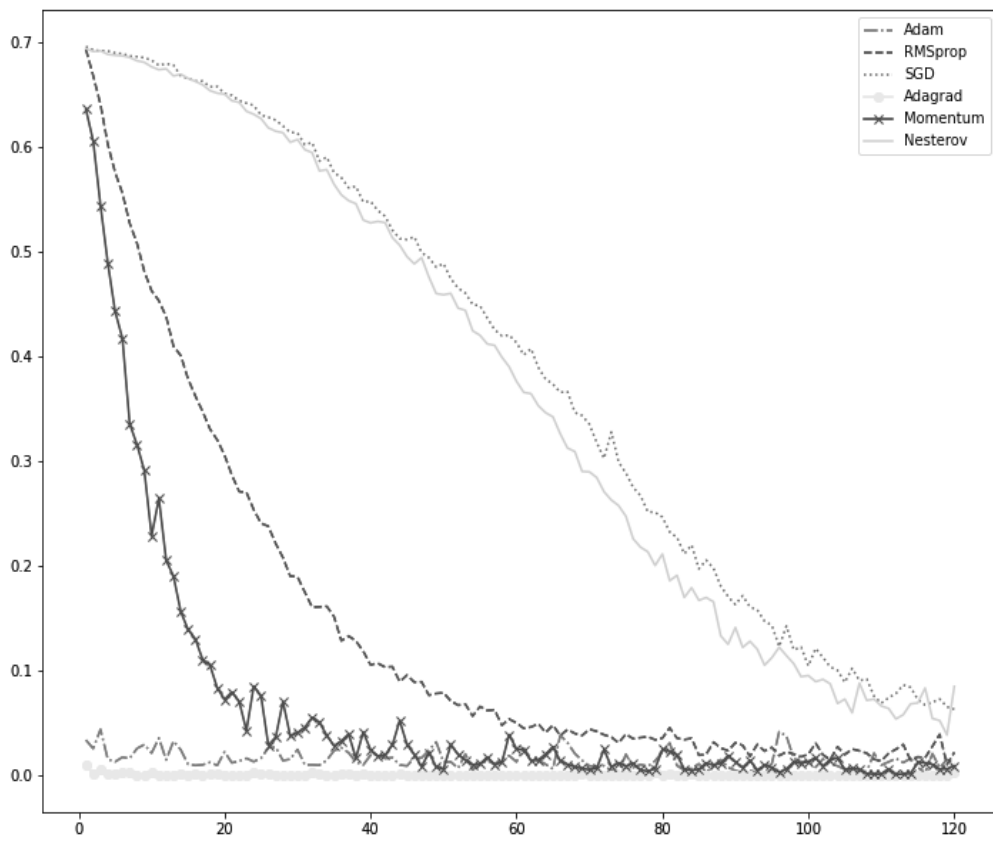


Рис. 2. Потери на этапе обучения (сверху), потери на валидационном наборе (снизу)

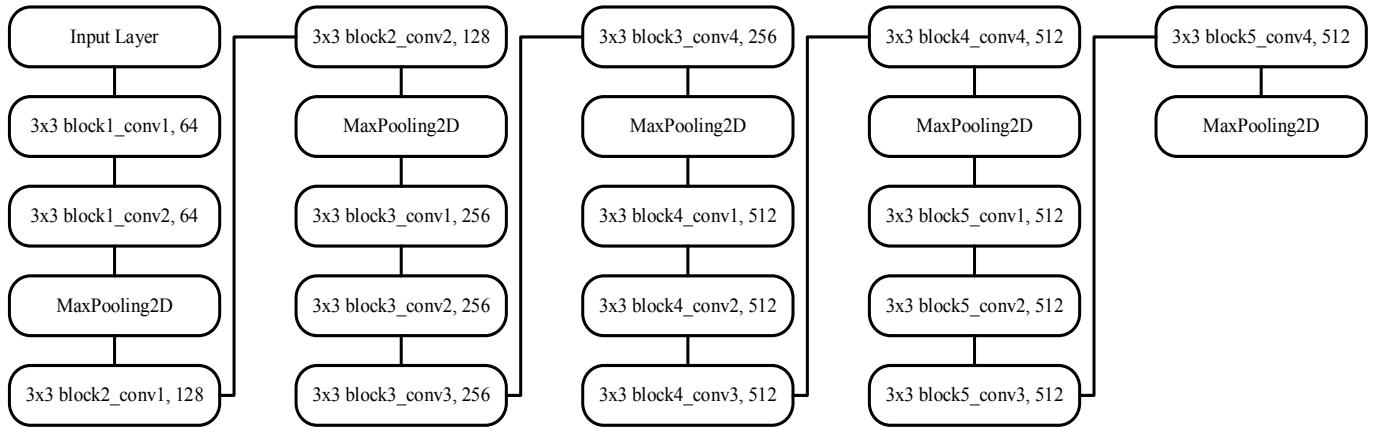


Рис. 3. Архитектура нейронной сети VGG19

$$\theta_{k+1} = \theta_k - \frac{\delta}{\sqrt{G_k + \epsilon}} \cdot g_k,$$

где ϵ — сглаживающий параметр, обычно, лежащий в диапазоне от 10^{-6} до 10^{-8} .

Другим популярным методом является RMSprop [7] (root mean squares propagation). Оба оптимизатора решают проблему постоянного увеличения матрицы квадратов градиентов G_k , так как это приводит к минимальным обновлениям параметров и возможной остановке обучения.

$$E[g^2]_k = \rho E[g^2]_{k-1} + (1 - \rho)g_k^2$$

$$\theta_{k+1} = \theta_k - \frac{\delta}{\sqrt{E[g^2]_k + \epsilon}} g_k,$$

где $E[g^2]_k$ — скользящее среднее в момент времени k , ρ — метапараметр истории скользящего среднего.

Оптимизационный метод Adam (adaptive moment estimation), предложенный в 2015 году в статье [8], использует сглаженные версии среднего и среднеквадратичного градиентов:

$$m_k = \beta_1 m_{k-1} + (1 - \beta_1)g_k$$

$$v_k = \beta_2 v_k + (1 - \beta_2)g_k^2$$

$$\theta_{k+1} = \theta_k - \frac{\delta}{\sqrt{v_t + \epsilon}} m_t$$

Экспериментальная часть и результаты

В рамках работы выполняется поиск наиболее точного алгоритма оптимизации модели машинного обучения для решения задачи классификации графических

изображений. При решении этой задачи использовался свободно распространяемый набор данных «Dogs vs. Cats» [9].

Все вычисления производились на персональном компьютере с нижеперечисленными техническими характеристиками:

- ◆ Центральный процессор Intel Core i5–3550, 3500 МГц
- ◆ Оперативная память DDR3 8 Гб

В качестве модели нейронной сети использовалась свёрточная нейронная сеть со следующей архитектурой слоёв:

- ◆ Conv2D(32, (3,3), activation = 'relu')
- ◆ MaxPooling2D(2,2)
- ◆ Conv2D(64, (3,3), activation = 'relu')
- ◆ MaxPooling2D(2,2)
- ◆ Conv2D(128,(3,3), activation = 'relu')
- ◆ MaxPooling2D(2,2)
- ◆ Conv2D(128,(3,3), activation = 'relu')
- ◆ MaxPooling2D(2,2)
- ◆ Flatten
- ◆ Dropout(0.5)
- ◆ Dense(512, activation = 'relu')
- ◆ Dense(1, activation = 'sigmoid')

Обучение модели производилось на CPU, без привлечения графических ускорителей.

Далее в виде графиков (рисунок 1, рисунок 2) приведены результаты, полученные после построения и обучения модели свёрточной нейронной сети.

Можно выделить методы Adam и Adagrad как обладающие наискорейшей сходимостью. Наименьшая скорость сходимости наблюдается у стохастического градиентного спуска и метода Нестерова.

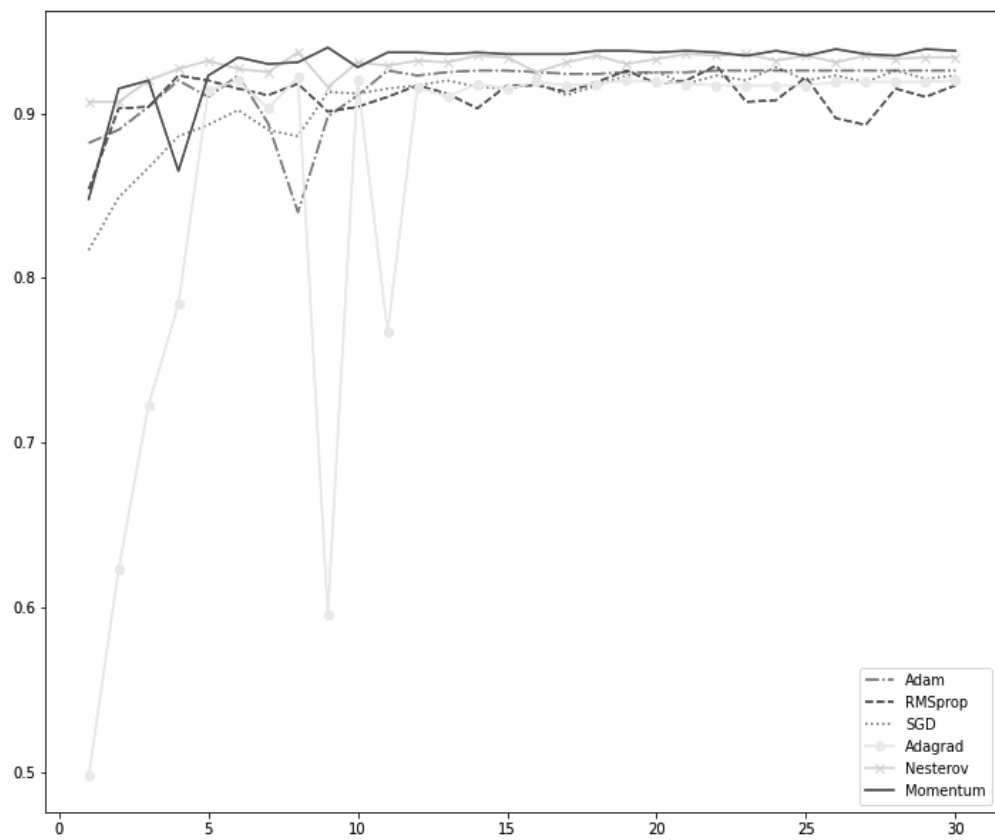
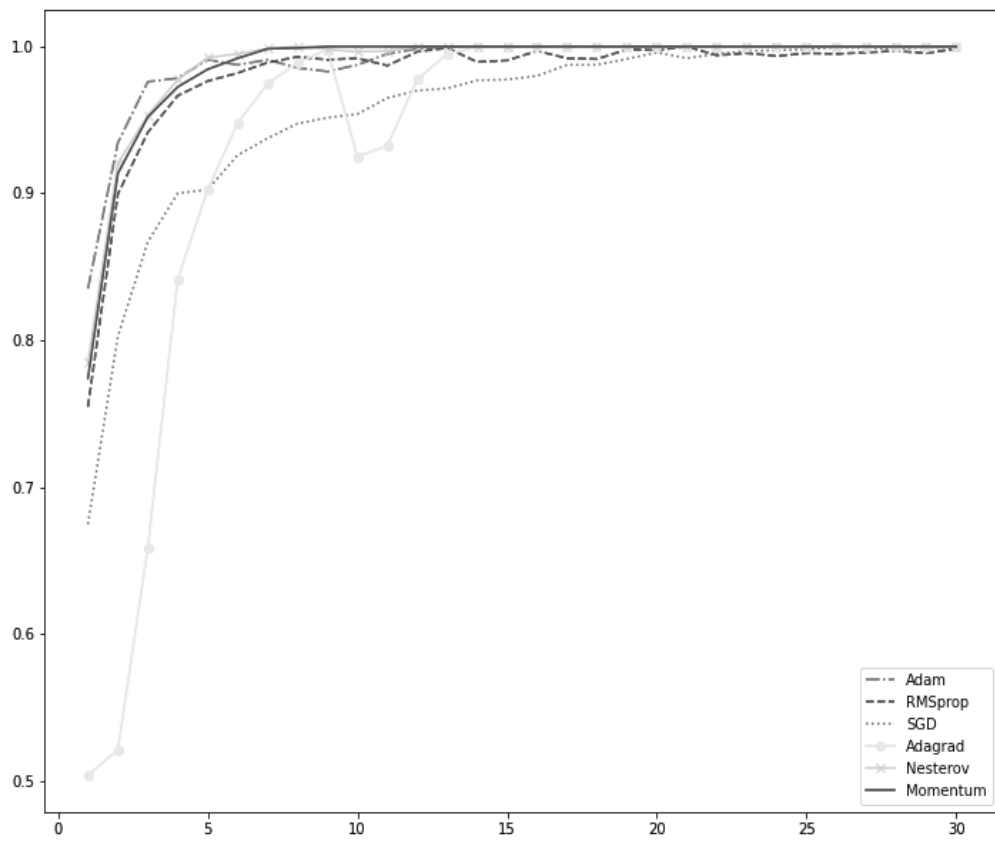


Рис. 4. Точность обучения (сверху), валидационная точность (снизу)

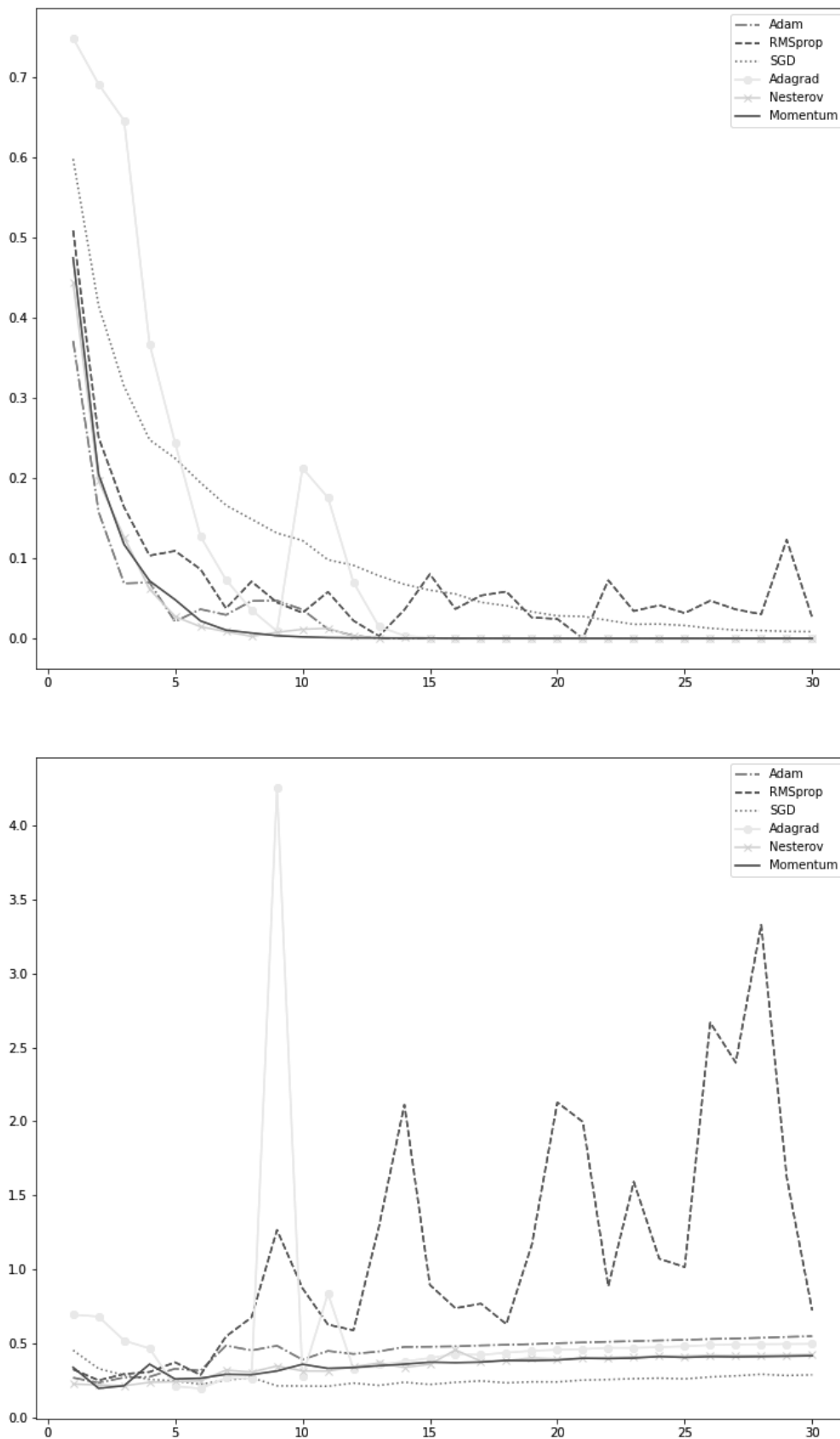


Рис. 5. Потери на этапе обучения (сверху), потери на валидационном наборе (снизу)

Таблица 1. Результаты точности моделей

Accuracy	Adam	RMSprop	SGD	Adagrad	Nesterov	Momentum
CNN	0,7829	0,7779	0,763	0,768	0,762	0,7689
VGG19	0,9259	0,929	0,9279	0,9219	0,9369	0,9399

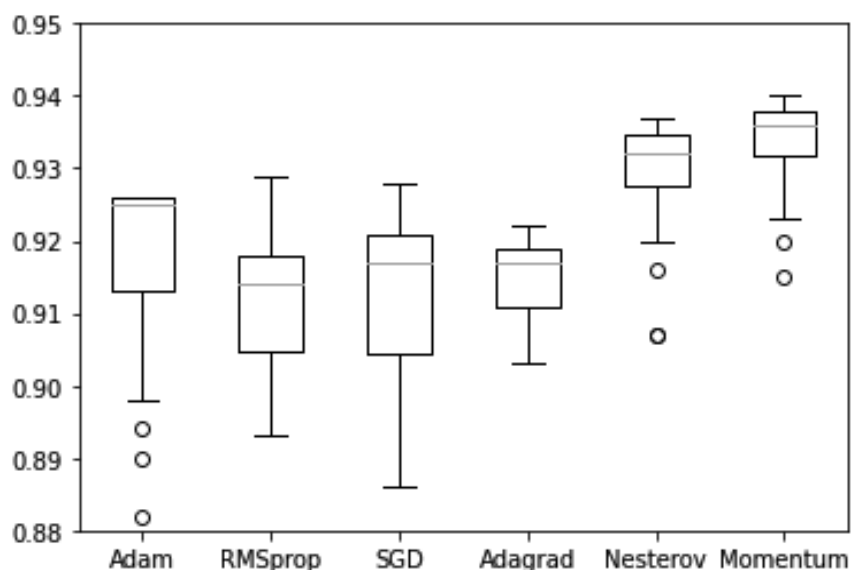


Рис. 6. Диаграмма размаха точности тестового набора данных в зависимости от используемого оптимизатора

Как видно из приведенных результатов, такая архитектура модели вне зависимости от используемого оптимизатора не дает хорошего качества обучения. На обучающем наборе наблюдается точность 0,97–1, в то время как на тестовом наборе точность распознавания не поднимается выше 0,77.

Для улучшения точности распознавания используется предобученная сеть VGG19 [9], архитектура которой приведена на рисунке 3.

К предобученной сети VGG19 были добавлены следующие слои:

- ◆ Flatten
- ◆ Dropout(0,5)
- ◆ Dense(512, activation='relu')
- ◆ Dense(1, activation='sigmoid')

Для дообучения нейронной сети на рассматриваемом наборе данных были заблокированы для обучения все слои нейронной сети до block5_conv1. Начиная со слоя block5_conv1, производилось обучение параметров сети.

Применение технологии переноса обучения (transfer learning) позволило существенно повысить качество модели при сохранении весов предобученной модели [10, 11]. Для случая бинарной классификации при дообучении верхних слоёв сети VGG19 и полносвязного слоя были получены следующие результаты:

На рисунке 4 видно, что наибольшая точность модели достигается при использовании импульсного метода. Чуть меньшую точность демонстрирует оптимизационный метод Нестерова. График функции потерь приведен на рисунке 5.

Для наглядности дополнительно построена диаграмма размаха (рис. 6), чтобы продемонстрировать распределение вероятностей точности и оценки медианы на тестовом наборе данных. Некоторые выбросные значения распределений были удалены для обеспечения верного восприятия масштаба диаграмм.

Достигнутые результаты точности двух используемых моделей на тестовых данных приведены в Таблице 1.

ВЫВОДЫ

По полученным результатам можно судить о том, что используемые методы нейросетевой оптимизации в задаче бинарной классификации изображений для рассматриваемого набора данных достаточно близки друг к другу по качеству распознавания. Различия между ними составляет 1–2%, что не всегда является

существенным. Куда более важную роль играет архитектура нейронной сети. Так при использовании простой сети точность на тестовых данных не превышала 79%, в то время как в модели с использованием предобученной сети точность составила почти 94%. Именно поэтому для данного типа задач рекомендуется использовать архитектуру нейронной сети, основанную на переносе обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей — СПб.: Питер, 2020. — 480 с.
2. Чжоу К., Фримэн Д. Машинное обучение и безопасность — М.: ДМК Пресс, 2020. — 388 с.
3. Поляк Б.Т. О некоторых способах ускорения сходимости итерационных методов. / Б.Т. Поляк // Журнал вычислительной математики и математической физики. — 1964 № 4(5). — с. 791–803.
4. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение — М.: ДМК Пресс, 2018. — 652 с.
5. Yurii Nesterov. A method of solving a convex programming problem with convergence rate $O(1/k^2)$. // Soviet Mathematics Doklady, 27(2):372–376, 1983.
6. Duchi J., Hazan E., Singer Y. Adaptive subgradient methods for online learning and stochastic optimization // Journal of Machine Learning Research, 2011, vol. 12, no. Jul. — P. 2121–2159
7. Tieleman T., Hinton G. Lecture 6.5 — RMSProp: Divide the Gradient by a Running Average of its Recent Magnitude, Coursera: Neural Networks for Machine Learning, 2012.
8. Kingma, D., Ba, J. Adam: A method for stochastic optimization. URL: <https://arxiv.org/pdf/1412.6980.pdf> (дата обращения: 07.02.2021)
9. Kaggle сайт. — URL: <https://www.kaggle.com/c/dogs-vs-cats> (дата обращения: 07.02.2021)
10. Шолле Франсуа, Глубокое обучение на Python. — СПб.: Питер, 2019. — 400 с.
11. Паттанаяк, Сантану, Глубокое обучение и TensorFlow для профессионалов. Математический подход к построению систем искусственного интеллекта на Python. — СПб.: «Диалектика», 2019. — 480 с.

© Крутов Тимофей Юрьевич (timofeykrutov@gmail.com),

Афанасьев Геннадий Иванович (gaipcs@bmsu.ru), Нестеров Юрий Григорьевич (ugn@bmsu.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

1С: ПРЕДПРИЯТИЕ КАК ПРЕДМЕТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ СРЕДА РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

1С: ENTERPRISE AS A SUBJECT-ORIENTED ENVIRONMENT FOR THE DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEMS

**E. Nikonova
M. Zabudskaya**

Summary. The article discusses the evolution of approaches to software development, ranging from the presentation of algorithms in the form of block diagrams and ending with a model-driven architecture. The types of models used in the process of modeling the subject area are highlighted. The authors analyze the capabilities of the 1С: Enterprise system for designing an information system, note its inherent advantages and limitations as a domain-specific development environment, determine the composition of the platform-dependent model created in the process of configuring the system, the types of objects used for modeling the domain.

Keywords: subject area, modeling, design automation, information system, technological platform. 1С: Enterprise.

Никонова Елена Захаровна

*К.п.н., Нижегородский государственный университет
niko_len@mail.ru*

Забудская Мария Петровна

*Нижегородский государственный университет
swimdeep23@gmail.com*

Аннотация. В статье рассматривается эволюция подходов к разработке программного обеспечения, начиная от представления алгоритмов в виде блок-схем и заканчивая архитектурой, управляемой моделью. Выделяются типы моделей, используемых в процессе моделирования предметной области. Авторы анализируют возможности системы «1С: Предприятие» по проектированию информационной системы, отмечают свойственные ей как предметно-ориентированной среде разработки преимущества и ограничения, определяют состав платформенно-зависимой модели, создаваемой в процессе конфигурирования системы, типы объектов, используемых для моделирования предметной области.

Ключевые слова: предметная область, моделирование, автоматизация проектирования, информационная система, технологическая платформа. 1С: Предприятие.

Основой современных технологий разработки информационных систем являются модели, представляющие внутреннюю структуру предметной области в виде графической и текстовой информации. Такой подход к разработке программного обеспечения далеко не нов. Еще в 40-х годах прошлого столетия были предприняты попытки формализовать и визуализировать процесс разработки программного обеспечения с помощью блок-схем, предложенных J. von Neumann. [5]

На смену блок-схемам пришел созданный в конце 90-х годов стандарт визуального моделирования ПО под названием UML (Unified Modeling Language) и основанные на нем методы разработки ПО RUP (Rational Unified Process) [6] и USDP (Unified Software Development Process).

Обязательным условием создания качественного программного продукта является наличие такой модели, которая достаточно точно отражает особенности предметной области и предоставляет разработчикам всю необходимую им информацию. Поэтому следующим этапом можно считать появление предметно-ориентированного моделирования (Domain-Specific Modeling, DSM), подразумевающего разработку модели предметной области в терминах самой области.

Результатом эволюции подходов к разработке ПО стала архитектура MDA (Model Driven Architectur), архитектура, управляемая моделью, представляющая данный процесс как последовательность этапов построения модели предметной области и последующего программирования на ее основе. [2] К преимуще-

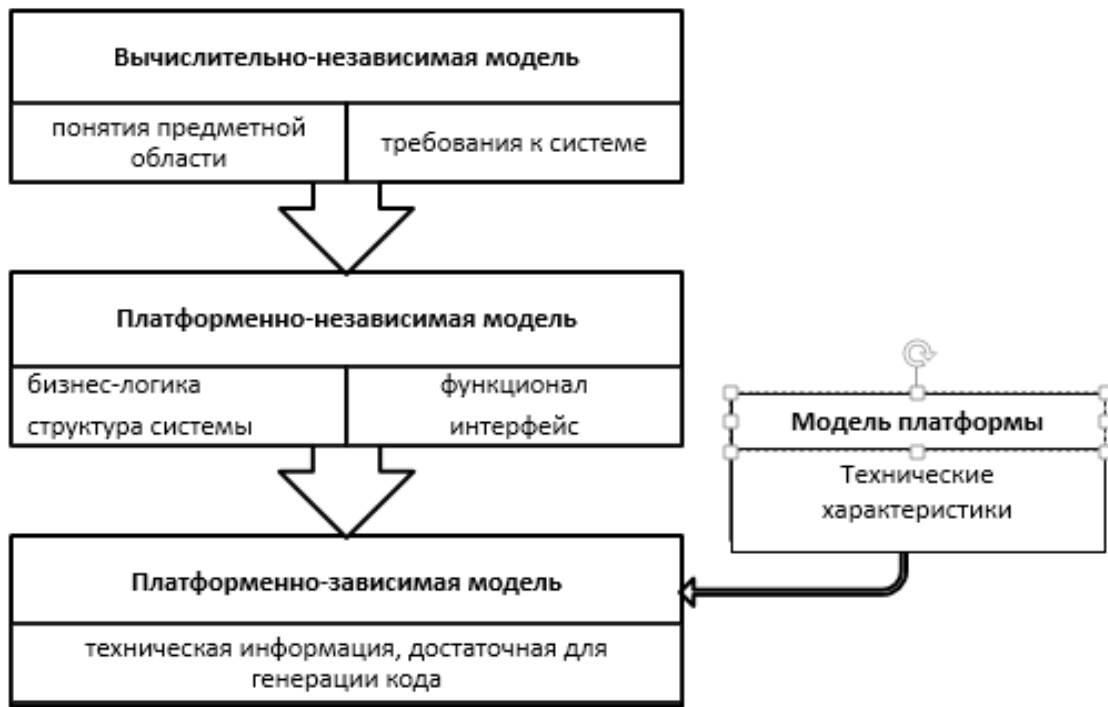


Рис. 1. Этапы преобразования моделей

ствам такого способа следует отнести, прежде всего, возможность создания по одной модели приложений для различных программных платформ, а также некоторую степень автоматизации программирования отдельных стандартных частей приложений, таких как создание базы данных или пользовательского интерфейса.

На этапе программирования модель предметной области постепенно уточняется, дополняется новыми деталями, т.е. процесс разработки представляет собой переход от одного вида модели к ее следующей ступени.

В архитектуре MDA модели могут описывать проектируемую систему на различных уровнях:

- ◆ уровень бизнес-логики, представляющей функциональность приложения;
- ◆ уровень данных, описывающих структуру данных и методы доступа к ним;
- ◆ уровень пользовательского интерфейса, включающий формы и элементы управления приложением.

В зависимости от степени реализации модели могут быть следующих типов:

- ◆ вычислительно-независимая модель (ВНМ) (Computation Independent Model — CIM), включающая только общие требования к системе в понятиях предметной области;

- ◆ платформенно-независимая модель (ПНМ) (Platform Independent Model — PIM), описывающая систему на каком-либо формализованном языке, например, UML;
- ◆ платформенно-зависимая модель (ПЗМ) (Platform Specific Model — PSM), описывающая структуру и функционал проектируемой системы с учетом особенностей той программной платформы, на которой будет реализована система (модели платформы).

Таким образом, в процессе разработки исходная модель предметной области проходит следующие этапы преобразования (см. рис. 1):

Согласно архитектуре MDA на этапе разработки платформенно-зависимой модели разработчики работают уже в конкретной среде разработки. Здесь следует отметить тенденцию перехода от набора специализированных инструментальных средств разработки (компиляторов, профилировщиков и т.п.) к системам, включающим максимально полный комплекс инструментов разработчика.

Одним из примеров подобных систем является предметно-ориентированная среда разработки 1С: Предприятие, обеспечивающая разработчика необходимым инструментарием для разработки и администрирования прикладного решения, автоматизирующую

щего бизнес-процессы предприятия. Преимуществом 1С: Предприятия является не столько функциональность отдельных механизмов платформы (универсальные и специализированные средства разработки могут обладать гораздо большими возможностями), сколько их достаточное разнообразие и тесная интеграция. [1]

В частности, в состав технологической платформы входят такие инструменты:

- ◆ средства для визуального проектирования структур данных, запросов, интерфейса;
- ◆ редактор и отладчик программного кода,
- ◆ средства описания отчетов,
- ◆ инструменты администрирования и ролевой настройки прав пользователей;
- ◆ средства для работы по обновлению приложений, их сравнению и объединению,
- ◆ инструменты создания мобильных и Web-приложений,
- ◆ средства поддержки коллективной разработки,
- ◆ средства создания распределенных информационных систем и т.д.

Отметим следующие особенности среды 1С: Предприятие:

1. Наличие общей технологической модели работы приложения, включающей его трехуровневую архитектуру, методы взаимодействия компонентов системы, возможности аутентификации пользователей и т.п., которая предоставляется разработчикам в виде готовых архитектурно-технологических решений.
2. Подход к разработке приложения в виде описания структуры метаданных (metadata-driven), предполагающий в случае необходимости описание в определенных узлах с помощью программного кода бизнес-логики приложения или переопределения стандартного поведения объектов системы.
3. Конструирование прикладной модели приложения из стандартных прототипов – объектов конфигурации, каждый из которых обладает определенной функциональностью и служит для моделирования тех сущностей предметной области, которые схожи по своим свойствам и значению в бизнес-логике. Так как все типы объектов четко определены, разработчикам не приходится тратить усилия на определение их свойств и методов, все выполняется платформой автоматически.
4. Использование общей технологической модели и прикладной модели, с одной стороны, логически связанных, а с другой — достаточно независимых в технической реализации, что позволяет

модифицировать технологическую платформу без изменения прикладной модели и приложения.

5. Возможность использования актуальных технологий (полнотекстовый поиск, Web-сервисы, XDTO, кластер серверов, управление блокировками данных и т.п.) в виде готовых механизмов, интегрированных в общую функциональность системы и не требующих длительного освоения.
6. Наличие системы обмена данными на основе XML, что позволяет реализовывать территориально-распределенные информационные системы или осуществлять интеграцию как с другими приложениями 1С: Предприятия, так и со сторонними приложениями.
7. Возможность организации совместной работы пользователей приложения с помощью механизма бизнес-процессов.
8. Реализация data-mining для выполнения задач бизнес-анализа.
9. Возможность отображения географических карт для визуализации аналитических сведений или транспортной логистики по регионам.

Таким образом, проектирование информационной системы на основе технологической модели, метаданных и прикладной модели позволяет переложить значительную часть технических задач по реализации на платформу, а также минимизировать усилия разработчиков по осуществлению взаимодействия компонентов системы между собой, например, при построении отчетов на основе запросов.

Объективность требует отметить и ограничения предметно-ориентированной среды разработки, которые заключаются в строго определенном наборе технологических решений и возможностях их настройки, примером чего служит отсутствие прямого доступа к базе данных.

Рассмотрим более подробно состав платформенно-зависимой модели в 1С: Предприятие.

Основой для проектирования всех прикладных решений (конфигураций) является технологическая платформа, представляющая собой набор исполняемого файла, динамических библиотек и вспомогательных файлов. Именно благодаря наличию технологической платформы реализуются все рассмотренные выше достоинства 1С: Предприятия как предметно-ориентированной среды разработки. Кроме этого, использование общей методологии позволяет подстраивать стандартные решения под индивидуальные особенности конкретных предметных областей.



Рис. 2. Платформенно-зависимая модель в 1С: Предприятие

Модель предметной области в системе 1С: Предприятие является конфигурацией, включающая в себя структуру метаданных и программный код. Разработка конфигурации происходит в конфигураторе — среде разработки 1С: Предприятие с помощью специального инструмента — окна дерева конфигурации, включающего в себя объекты конфигурации.

По функциональности объекты конфигурации делятся на следующие виды:

- ◆ основные объекты (справочники, документы, отчеты и т.п.), с помощью которых моделируют отдельные сущности предметной области;
- ◆ подчиненные объекты, уточняющие структуру и поведение основных объектов (реквизиты, табличные части, формы, макеты);
- ◆ общие объекты, описывающие свойства конфигурации в целом.

Состав основных объектов обеспечивает наиболее эффективное моделирование задач административно-хозяйственного учета и документооборота, что и позволяет считать систему 1С: Предприятие предметно-ориентированной средой разработки.

Совокупность основных объектов представляет собой объектную модель предметной области, отражающую набор сущностей предметной области.

Логика взаимодействия пользователей представляется в виде процессной модели, содержащей специальные виды основных объектов — бизнес-процессы и задачи.

Добавление каждого основного объекта (и некоторых подчиненных, таких как табличная часть) сопровождается автоматическим созданием таблицы данных в информационной базе конфигурации. Совокупность всех таких таблиц образуют табличную модель, к которой разработчик может обращаться при помощи механизма запросов.

При создании и настройке свойств объектов технологическая платформа автоматически формирует программные объекты, добавляет элементы управления и т.п.

Таким образом, платформенно-зависимая модель в системе 1С: Предприятие может быть представлена в виде следующей схемы (рис. 2):

ЛИТЕРАТУРА

1. Габец А.П., Гончаров Д.И., Радченко М.Г. Профессиональная разработка в системе 1С: Предприятие 8. — М.: 1С-Паблишинг, 2006. — 808 с.
2. Остервальдер, А. Построение бизнес-моделей. Настольная книга стратега и новатора / А. Остервальдер, И. Пинье. — Альпина Паблишер, 2012. — 288 с.

3. Кознов, Д.В. Визуальное моделирование в менеджменте информационных технологий: введение / Д.В. Кознов // Математические модели и информационные технологии. — 2004. — № 2. — С. 75–86.
4. Автоматизированные информационные технологии в экономике. Под ред. Г.А. Титаренко, М., Компьютер, 1998. — с. 3–4, 98–100
5. Neumann, J. Planning and coding problems for an electronic computing instrument, part II, vol I. Rep. / Н.Н. Goldstein, J. Neumann // Prepared for the U.S. Army Ordinance Dept., Reprinted in von Neumann, J. Collected Works, Vol. V, A.H. Taub, Ed., Mc-Millan, New York. — 1947. — P. 80–151.
6. Kroll, P. The Rational Unified Process Made Easy: A Practitioner's Guide to the RUP / P. Kroll, P. Kruchten. — Addison-Wesley Professional, 2003. — 464 p.

© Никонова Елена Захаровна (niko_jen@mail.ru), Нижневартковский государственный университет (swimdeep23@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Нижневартковский государственный университет

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ АРКТИКИ

INFORMATION SYSTEMS FOR MONITORING THE NATURAL AND CLIMATIC CONDITIONS OF THE ARCTIC

A. Petrova
O. Romashkova
T. Ermakova
S. Chiskidov

Summary. The task of improving the quality and efficiency of collecting and processing data on the climatic characteristics of the Arctic region by developing new models, methods and algorithms for designing special software systems is being considered. The purpose of the work is to develop a software system for collecting and processing data on the climatic characteristics of the Arctic region. The results of analysis of existing information systems of climate monitoring are presented. Functional and non-functional requirements for a software system for collecting and processing information on the state of the climate in the Arctic region of Russia are formulated. The software system proposed by the authors, which allows monitoring the climatic characteristics and environment of the Arctic region, will combine the capabilities of all existing information systems and software solutions, implementing not only automated processes for collecting and processing large data, but also reporting without human participation.

Keywords: climate characteristics, environment, Arctic region, monitoring data management software system, information system requirements, data collection and processing model.

Петрова Алина Михайловна

Аспирант, ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет (МГПУ)», г. Москва
dom760@yandex.ru

Ромашкова Оксана Николаевна

Д.т.н., профессор, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), г. Москва
ox-rom@yandex.ru

Ермакова Татьяна Николаевна

К.т.н., доцент, ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет (МГПУ)», г. Москва
ermaktat@bk.ru

Чискидов Сергей Васильевич

К.т.н., доцент, ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»
chis69@mail.ru

Аннотация. Рассматривается задача повышения качества и эффективности сбора и обработки данных о климатических характеристиках арктического региона путем разработки новых моделей, методов и алгоритмов проектирования специальных программных систем. Целью работы является разработка программной системы сбора и обработки данных о климатических характеристиках арктического региона. Представлены результаты анализа существующих информационных систем мониторинга климата. Сформулированы функциональные и нефункциональные требования к программной системе сбора и обработки информации о состоянии климата в арктическом регионе России. Предложенная авторами программная система, позволяющая проводить мониторинг климатических характеристик и окружающей среды арктического региона, объединит возможности всех существующих информационных систем и программных решений, реализовав не только автоматизированные процессы сбора и обработки больших данных, но и формирование отчетности без участия человека.

Ключевые слова: климатические характеристики, окружающая среда, арктический регион, программная система управления данными мониторинга, требования к информационной системе, модель сбора и обработки данных.

Введение

На сегодняшний день всё более значимый интерес для экономики и науки среди территорий Российской Федерации вызывают северные регионы России и Арктики. Это объясняется экстремальными природно-климатическими условиями в регионе, включая сильные ветры, наличие ледяного покрова на арктических морях, низкие температуры воздуха.

В настоящее время проблема мониторинга климата и окружающей среды достаточно остро стоит перед многими странами мира, в частности, и перед Российской Федерацией. На данный момент наблюдаются массовые попытки проектирования специализированных программных систем. Но разработка эффективных программных систем управления данными мониторинга климата и окружающей среды является достаточно сложной и комплексной задачей, требующей научного

исследования и обоснования решений [1]. Она требует глубокого изучения опыта и процесса создания специализированных программных средств. Для того чтобы решить эту задачу, требуется определить трудности мониторинга климата и окружающей среды, провести оценку существующих моделей, методов и алгоритмов проектирования программных систем управления данными мониторинга климата и окружающей среды [2–4].

Важность изучения данной проблемы характеризуется такими причинами, как:

- ◆ необходимость создания новых и усовершенствования существующих методов, моделей, алгоритмов проектирования программных систем управления данными мониторинга климата и окружающей среды;
- ◆ высокая эффективность современных космических методов и технологий для разработки программных систем управления данными мониторинга климата и окружающей среды.

Проблемам исследования автоматизированного мониторинга состояния климата и окружающей среды посвящены труды многих российских и зарубежных ученых. Наибольший интерес представляют работы А.В. Базарова «Автоматизированная информационная система мониторинга территориального распределения общего содержания озона по данным всемирного банка TOMS», В.Ю. Волкова «Разработка автоматизированной системы экологического мониторинга на базе информационных технологий удаленного доступа», В.Н. Копылова «Разработка программно-технологического комплекса регионального центра космического мониторинга окружающей среды», А.А. Гостевой «Методическое и информационное обеспечение региональных геоинформационных систем мониторинга природной среды».

Вопросами моделирования, алгоритмизации и проектирования комплексных программных систем для мониторинга природных и климатических условий занимались отечественные ученые Н.Н. Моисеев, Г.С. Поспелов, Н.П. Бусленко и ряд других. Концепцией, посвященной разработке и созданию отечественной системы для оперативного мониторинга окружающей обстановки в Арктике, занимался крупный исследователь в области наук о Земле, увлеченный изучением и постижением Арктики, академик Николай Павлович Лаверов.

Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ), находящийся в г. Санкт-Петербурге, считается одним из научно-образовательных центров, сотрудники которого работают над осуществлением программ и направлений, посвященных проблеме арктического региона, и выполняют работы, имеющие научно-исследовательскую и прикладную направлен-

ности в области гидрометеорологии, контроля экологической ситуации, прогнозирования опасных гидрометеорологических ситуаций в Арктическом регионе [5]. Данная работа выполняется в рамках Федеральных целевых и Государственных программ Министерства образования и науки России, Министерства природы России, различных хозяйственно-договорных проектов. РГГМУ представляет собой многопрофильный инновационный учебный центр, занимающийся контролем и оценкой состояния экологии природной среды Арктической зоны России.

В данный момент над созданием систем сбора и обработки данных о различных показателях окружающей среды в северных регионах России и в Арктической зоне Российской Федерации работает научно-исследовательский институт «АЭРОКОСМОС», под руководством академика Российской Академии наук, профессора В.Г. Бондура, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт» (ФГБУ «АНИИ»), Integrated Climate Data Center — ICDC.

Выполненный анализ научных трудов в рассматриваемой сфере позволил сделать вывод о наличии существенных проблем в вопросах автоматизации, алгоритмизации и моделирования систем управления данными мониторинга. На сегодняшний день отсутствует единая система сбора и обработки данных о климатических характеристиках арктического региона, которая позволила бы решить все поставленные задачи.

В силу этого актуальной проблемой является создание новых и усовершенствование существующих моделей, методов и алгоритмов проектирования программных систем для сбора и обработки данных о климатических характеристиках арктического региона.

Данная работа описывает решение одной из таких задач.

Функциональные задачи центра мониторинга климатических показателей

Комплекс наземных средств мониторинга подчиняется непосредственно заместителю генерального конструктора по радиотехническим системам и наземным комплексам. Во главе комплекса наземных средств мониторинга стоит начальник комплекса. Начальник комплекса непосредственно управляет отделами наземного комплекса управления, наземных станций и контрольной аппаратуры, и мониторинга. Комплекс наземных средств мониторинга в своей деятельности руководствуется действующей российской законодательной ба-

зой, Уставом Общества, Положением, приказами и указами генерального директора и его заместителей.

Его основными задачами являются:

1. Создание наземных целевых комплексов управления, наземных целевых комплексов, создание имитационной аппаратуры для обеспечения проведения испытаний.
2. Изучение зарубежных аналогов и оценка технической новизны и технического уровня разработок.
3. Определение облика перспективных наземных комплексов.
4. Участие в выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию космических комплексов и систем.
5. Организация и проведение испытаний наземных комплексов.

Отдел мониторинга является структурным подразделением комплекса наземных средств мониторинга.

Основные задачи отдела мониторинга:

1. Создание новых и модернизация действующих наземных целевых комплексов мониторинга и их составных частей, создаваемых в рамках выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематическим заказам.
2. Проведение авторского и технического надзора при создании наземных целевых комплексов мониторинга.
3. Обеспечение высокого технического уровня создаваемых наземных целевых комплексов мониторинга на основе последних достижений науки и техники.
4. Изучение процессов в атмосфере и океане.
5. Изучение непредсказуемости погоды и климата.
6. Изучение физических механизмов, формирующих структуру пограничного слоя атмосферы над сложной подстилающей поверхностью.
7. Оценка и анализ данных наблюдений.

Взаимодействие между должностными лицами происходит следующим образом. Генеральный директор ведет переговоры с организациями, которые тесно связаны с разработкой космических систем. Затем он дает поручения первым заместителям. Первые заместители заключают контракты с организациями и дают уже поручения каждому заместителю генерального конструктора по своим тематикам. Заместители генерального конструктора дают поручения по комплексам. Начальник комплекса осуществляет контроль производственной деятельности сотрудников, контролирует работу исполнителей по выполнению производственного задания в соответствии с распределением работ между ними. Начальник отдела организывает и обеспечивает вы-

полнение отделом научно-технических работ, связанных с разработкой, испытаниями и вводом в эксплуатацию наземных целевых комплексов мониторинга, обеспечивающих потребителей космическими данными с характеристиками, заданными в тактико-техническом задании.

Ведущий инженер-конструктор организует и планирует работы по конструированию объектов, занимается разработкой технических заданий на проектирование, технических предложений по разработке новых и улучшению существующих конструкций, эскизных и технических проектов, описывает технологии реализации проектно-конструкторских работ. Согласно разработанному техническому заданию, ведущий инженер-электроник подготавливает перечень необходимых технических средств для дальнейшей сборки вычислительной стойки. На основе вычислительной стойки и технического задания ведущему программисту предстоит разработка программной системы управления данными мониторинга климата и окружающей среды. Ведущий специалист мониторинга занимается заполнением климатических показателей в базу данных.

Оценка функциональных возможностей информационных систем для мониторинга климатических условий

На сегодняшний день в мировом пространстве существует множество различных информационных систем для контроля климата. К основным задачам, автоматизируемым с помощью данных систем, относятся: сбор и обработка информации, отображение результатов в виде формализованной отчетности управляющих программ [6, 7]. Пользователи таких информационных систем имеют возможность в режиме реального времени оценивать многомерную обстановку в разных региональных зонах.

Авторами был выполнен анализ следующих информационных систем управления данными мониторинга климата: Arctic Regional Ocean Observing System (AROOOS) (используется с 2006 г.), Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System (SIAEOS) (на этапе разработки), комплекс программ комплекса программно-технических средств управления техническими средствами (КП (ЭЗ) КПТС УТС) космического аппарата «Электро» № 3 (КА «Электро» № 3) (с 2019 г.), специальное программное обеспечение управления техническими средствами КА «Арктика-М» (СПО УТС-АМ) (в стадии запуска) и др. [8, 9].

Миссия AROOS заключается в создании арктической информационной системы мониторинга Земли. Система предназначена для автоматизации процесса контроля основных параметров биологических, метеорологических, криосферных и геофизических процессов. К основным задачам, выполняемым системой, относятся:

Таблица 1. Сравнительный анализ программных систем, используемых для мониторинга характеристик климата и окружающей среды

Наименование ИС	Платформа	Основные функции и возможности
AROOS	C++	Мониторинг основных характеристик биологических, метеорологических, криосферных, геофизических процессов
SIAEOS	C++	Оперативный мониторинг и прогнозирование циркуляции водных масс в Арктических регионах
КП (ЭЗ) КПТС УТС	Embarcadero RAD Studio (Delphi, C++, C#)	Оперативный мониторинг поверхности Земли. Прогноз погоды в ручном режиме. Мониторинг климата и глобальных изменений.

1. Унифицирование создания и функционирования каталогов и доступа ко всем данным дистанционного зондирования Земли;
2. Выдача доступа к временному ряду определений спутниковой информации в рамках деятельности системы;
3. Обеспечение полевых работ в рамках функционирования системы требующейся информацией, получаемой со спутника.

Система SIAEOS используется с целью развития и поддержания оперативного наблюдения и предсказания движения океана, масс воды, состояния поверхности океана, морского льда и биологических/химических элементов океана [8, 10]. Благодаря данной системе аналитик получает доступ к картам скоплений льда в Арктике, региональным ледовым картам, картам льда для Гренландии и Арктики, глобальным ледовым картам скопления, плотности и типа морского льда, кромки льда, информации об общей суточной площади морского льда в Арктике, глобальном и региональном скоплении льда, толщине льда на изучаемой территории, глобальном ледовом дрейфе, временных рядах за последние 20 лет с ежедневным обновлением.

Система обладает универсальным пользовательским интерфейсом, а пользователь обеспечен доступом ко всем типам данных в хранилище [11].

КП (ЭЗ) КПТС УТС является управляющей программой мониторинга климата и окружающей среды. Она принимает, обрабатывает, архивирует и распространяет информацию, получаемую с КА «Электро-Л» № 3, в заинтересованные ведомства Российской Федерации.

На основе этой информации определенные научно-исследовательские центры в режиме реального времени могут спрогнозировать погоду в субъектах Российской Федерации. Основным предназначением КА «Электро-Л» № 3 является:

1. Синоптическая оценка и прогноз погоды;

2. Оценка и прогноз положения, в котором находятся акватории морей и океанов;
3. Оценка и прогноз гелиогеофизического положения на околоземных космических просторах;
4. Контроль климата и широкомасштабных изменений;
5. Мониторинг чрезвычайных ситуаций;
6. Обеспечение охраны окружающей среды и др.

В таблице 1 представлены сводные результаты анализа существующих программных систем, используемых для мониторинга характеристик климата и окружающей среды.

На основе проведенного сравнительного анализа авторами была предложена новая программная система сбора и обработки данных о климатических характеристиках арктического региона (ПСМ КОСАР).

ПСМ КОСАР должна удовлетворять следующим основным функциональным требованиям:

1. автоматизировать ведение базы данных о полученных исходных характеристиках климата и окружающей среды;
2. выполнять автоматизированное прогнозирование численных значений характеристик климата и окружающей среды на основе мониторинга поверхности Земли;
3. автоматизировать выполнение мониторинга окружающей среды;
4. автоматизировать формирование отчетности о результатах мониторинга климата и окружающей среды.

Для проектирования и создания ПСМ КОСАР необходимы следующие программные средства:

Серверная часть:

- ◆ СУБД Microsoft SQL Server Management Studio;
- ◆ CA ERWin Process&Data Modeler;
- ◆ Bizagi Process Modeler.

Клиентская часть

Операционная система Microsoft Windows 10

ПСМ КОСАР взаимодействует с Федеральным государственным бюджетным учреждением «Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета», Федеральным государственным бюджетным учреждением «Институт прикладной геофизики имени академика Е.К. Федорова» для сбора сведений, данных, характеристик.

Процесс мониторинга включает в себя шесть последовательных этапов:

1. Идентификация или выбор из перечня показателей мониторинга;
2. Контроль потенциальных ошибок, появляющихся в ходе проведения наблюдений;
3. Определение места для осуществления наблюдений;
4. Установление временных рамок и повторяемости проведения наблюдений;
5. Фиксация наблюдений;
6. Первоначальная обработка данных и их хранение.

Идентификация или выбор из перечня показателей мониторинга. Выбор из списка параметров мониторинга является важным условием для сбора и обработки данных о климатических характеристиках. В данном шаге необходимо определить по каким показателям будет происходить мониторинг климата и окружающей среды в ПСМ КОСАР.

Перечень измеряемых показателей:

1. Температура;
2. Атмосферное давление;
3. Направление ветра;
4. Скорость ветра;
5. Влажность воздуха;

6. Атмосферные осадки;
7. Облачность атмосферы.

Учет возможных ошибок, возникающих во время наблюдений. Существуют систематические ошибки, обусловленные самими измерениями. Если мы будем заниматься измерением сами, взяв в руки термометр, то наши показатели будут недостаточно точными. Поэтому следует измерения получать от проверенных источников, а не проводить самим.

Определение места для осуществления наблюдений. Самым главным требованием, касающимся определения места, является то, что там должны отсутствовать сильные, непредвиденные, направленные факторы, кардинальным образом искажающие результаты наблюдений. Это является довольно сложной задачей в условиях Арктики.

Регистрация наблюдений. Основным методом регистрации наблюдений будет ведение базы данных.

Первичная обработка данных и их «складирование». Проводится проверка ведения базы данных на наличие ошибок, повторов записей.

Заключение

Авторами выполнен анализ результатов исследований в области сбора и обработки данных о климатических характеристиках арктического региона и получена оценка функциональных возможностей существующих информационных систем для мониторинга климатических условий с учетом особенностей их применения в арктическом регионе.

Предложена программная система сбора и обработки данных о природно-климатических характеристиках арктического региона, разработаны функциональные требования и требования к серверной и клиентской частям программной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ромашкова О.Н., Федин Ф.О., Ермакова Т.Н. Нейросетевая компьютерная модель для поддержки принятия решений в образовательных комплексах // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2017. № 61. С. 54–59.
2. Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н. Этапы реализации методики выбора информационной модели для оценки показателей качества обучения // Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики. Материалы 7-й научно-практической интернет-конференции. отв. ред. Ю.С. Нагорнов. 2016. С. 318–321.
3. Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н. Мониторинг качества образования в средней общеобразовательной организации с использованием современных средств информатизации // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2014. № 4. С. 10–17.
4. Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н. Методика выбора информационной модели для оценки показателей качества обучения // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2015. № 2. С. 14–20.
5. Ромашкова О.Н., Яковлев Р.И. Анализ моделей и методов для оценки живучести инфокоммуникационных сетей в условиях чрезвычайных ситуаций // Т-Сотм: Телекоммуникации и транспорт. 2012. Т. 6. № 7. С. 165–170.

6. Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н. Моделирование информационных процессов управления образовательным комплексом // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2014. № 2. С. 122–129.
7. Gaidamaka Y.V., Romashkova O.N., Ponomareva L.A., Vasilyuk I.P. Application of information technology for the analysis of the rating of university // В сборнике: CEUR Workshop Proceedings 8. Сер. "ITMM 2018 — Proceedings of the Selected Papers of the 8th International Conference "Information and Telecommunication Technologies and Mathematical Modeling of High-Tech Systems"". 2018. С. 46–53.
8. Romashkova O.N., Ponomareva L.A., Chiskidov S.V. Instrumental implementation of the educational process model to improve the rating of the universities // CEUR Workshop Proceedings 8. Сер. "ITMM 2019 — Proceedings of the Selected Papers of the 8th International Conference "Information and Telecommunication Technologies and Mathematical Modeling of High-Tech Systems"". 2019. С. 92–101
9. Официальный сайт Arctic Regional Ocean Observing System. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://arctic-roos.org/node/92> (10.10.2020).
10. Официальный сайт SIAEOS. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://cordis.europa.eu/project/id/261747> (11.10.2020).
11. Ромашкова О.Н., Ломовцев П.С., Пономарева Л.А. Компьютерная поддержка принятия управленческих решений для образовательной системы регионального уровня // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2019. № 67. С. 50–58.

© Петрова Алина Михайловна (dom760@yandex.ru), Ромашкова Оксана Николаевна (ox-rom@yandex.ru),
Ермакова Татьяна Николаевна (ermaktat@bk.ru), Чискидов Сергей Васильевич (chis69@mail.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Московский городской педагогический университет

АЛГОРИТМ И МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ ОБСТРУКЦИОННЫХ ПРИЕМОВ В КОММУНИКАЦИЯХ В ИТ-ПРОЕКТАХ

ALGORITHM AND METHOD FOR DETECTING OBSTRUCTIVE COMMUNICATION TECHNIQUES IN IT PROJECTS

S. Smirnov

Summary. Less than a third of the world's projects are fully successful. As one of the key problems that actually kill projects, the problem of poor-quality project communications is described in the literature. The paper presents the results of the analysis of several hundred communications of 48 projects in one area of activity in order to identify the methods of unfriendly communications that have a negative impact on the project, which was not previously described in the literature. For the first time, the methodology of communication analysis and analysis of a large sample of communications are described. The initial data for the analysis and the criteria for their selection are described. The most common methods of unfriendly communication in projects are identified.

Keywords: project management, project communications, project risks, obstructive techniques.

Смирнов Сергей Павлович

Аспирант, Российский технологический университет МИРЭА (г. Москва); РМР, Руководитель департамента управления проектами, ПАО «Вымпелком» (г. Москва)
smirnov.s.p1@edu.mirea.ru

Аннотация. Менее трети мирового объема выполняемых проектов являются полностью успешными. В качестве одной из ключевых проблем, фактически убивающих проекты, в литературе описана проблема некачественных коммуникаций проекта. В работе представлены результаты анализа нескольких сотен коммуникаций 48 проектов одного направления деятельности с целью выявления приемов недружественных коммуникаций, оказывающих негативное влияние на проект, что ранее не описывалось в литературе. Впервые описана методика проведения анализа коммуникаций и анализ большой выборки коммуникаций. Описаны исходные данные для анализа и критерии их отбора. Выявлены наиболее часто встречающиеся методы недружественной коммуникации в проектах.

Ключевые слова: управление проектами, проектные коммуникации, риски проектов, obstructive приемы.

Введение

По данным крупнейших мировых организаций, занимающихся исследованиями в области эффективности проектов, ежегодно в мире инициируется и выполняется несколько миллионов проектов общей стоимостью более триллиона долларов США. Менее трети из них завершаются успешно — созданием продукта или услуги с заказанными функциями или свойствами, в установленное время, в рамках согласованного бюджета. Более половины проектов считаются лишь условно успешными — полученные результаты лишь частично удовлетворяют заказчика и соответствуют изначальным параметрам задачи в части функциональности, сроков и стоимости. [1] В исследованиях [2–8] также отмечается выраженная связь между объемом проекта и вероятностью его успешного завершения: для небольших, или относительно небольших, проектов процент провала составляет 4–5%; для больших проектов (стоимость трудозатрат проекта сто миллионов рублей и более) эта величина достигает уже 38%.

По результатам анализа литературных источников можно сделать вывод о существенном влиянии эффек-

тивности и результативности коммуникаций проекта на эффективность решения критичных задач проекта:

- ◆ определение целей и задач проекта и критериев успешности проекта [5][6];
- ◆ идентификация и выделение ресурсов на исполнение проекта [2][4];
- ◆ управление исполнением проекта [7];
- ◆ управление изменениями проекта [3][6];
- ◆ закрытие проекта [8].

При этом, необходимо отметить, что большинство применяемых методов и стандартов управления проектами [9][10][11] основываются на нечеткой логике, субъективных суждениях, а также навыках ведения переговоров у менеджера проекта, что создает отдельное множество рисков, связанных с возможной ошибкой в связи с невысокой результативностью коммуникаций, в том числе, в связи с невозможностью достижения консенсуса по ключевым вопросам — согласования образа необходимого результата, планирования работ, приоритетов задач, выделения ресурсов, управления рисками.

В то же время, в настоящее время наблюдается активная трансформация коммуникационных моделей и тех-

ник. На первый план выходят подходы и модели коммуникаций как информационного конфликта. В работе [12] отмечается, что активно развивается «представление об информационном конфликте как совокупности коммуникативных средств воздействия двух и более противоборствующих систем на субъекта (индивидуального или коллективного) с целью изменения его поведения необходимым для манипулятора образом». То есть, фактически, мы говорим о нарастании объема недружественных коммуникаций, являющихся манипуляциями. Своевременное и точное выявление признаков недружественных коммуникаций становится определяющим фактором эффективности проектных коммуникаций и, как следствие, фактором эффективности выполнения проектов.

Цель настоящей статьи — представить результаты анализа выявленных практик нарушения коммуникаций в 48 проектах, выполненных в ИТ-подразделении Компании. В рамках обсуждения результатов рассмотрены приемы идентификации недружественных коммуникаций и предлагаемые методы их модерации, если таковые были идентифицированы, а также рекомендации по административным улучшениям процессов управления и поддержки управления проектами.

Подходы и материалы

Исходными данными для анализа явились записи встреч участников команд проектов, протоколы встреч, интервью с участниками встреч и менеджерами проектов, презентации для открытия проектов, статусные презентации, презентации для закрытия проектов, отчеты по проекту в системе поддержки управления проектами.

Выбор проектов осуществлялся по критерию — 100% проектов, которые входили в одну конкретную программу проектов, для которой проводился анализ возможности улучшения качества ведения проектов, увеличения вероятности выполнения проекта в сроки, т.к. этот параметр оказывал существенное влияние на опосредованные затраты Компании.

Презентации для открытия проектов, статусные презентации и презентации для закрытия проектов анализировались в полном объеме: все существующие материалы. Протоколы встреч анализировались в полном объеме: все существующие протоколы.

Отчеты по проектам анализировались в полном объеме: все существующие материалы.

Из записей встреч для анализа отобрано примерно 30% существующих записей. Критериями для отбора явились:

- ◆ 100% встреч, для которых не найдено протокола встречи;
- ◆ 100% встреч, для которых в протоколах выявлено несоответствие повестки и протокола встречи;
- ◆ 100% встреч с числом участников более 10.
- ◆ 25% случайно отобранных записей встреч, не соответствующих вышеупомянутым критериям.

Интервью проводилось со всеми менеджерами проектов программы.

При интервью с менеджерами проектов обращалось внимание на методологию подготовки встречи:

- ◆ наличие четко определенной повестки встречи;
- ◆ идентификацию аудитории встречи;
- ◆ количество участников встречи;
- ◆ заблаговременное распространение повестки встречи;
- ◆ модерирование встречи;
- ◆ подготовку проекта решения встречи до проведения мероприятия.

Интервью с участниками встреч проводилось только для встреч, которые проводились не позднее чем за 1 неделю до момента проведения интервью.

При интервью с участниками встреч обращалось внимание на общее впечатление участников от встречи:

- ◆ были ли декларированы понятные цели и задачи встречи;
- ◆ достигнуты ли цели и задачи встречи;
- ◆ ощущения от качества общения (спокойное, нервное, позитивное, негативное);

При прослушивании записей встреч обращалось внимание на

- ◆ ознакомление участников встречи с целями и задачами встречи;
- ◆ факты непонимания участниками встречи своей роли или своих вопросов на встрече;
- ◆ управляемость встречи модератором;
- ◆ порядок высказываний;
- ◆ факты одновременного выступления, перекрикиваний (перебиваний);
- ◆ факты наличия нескольких одновременно дискутируемых тем;
- ◆ факты эмоциональных высказываний и переходов на личности.

При анализе презентаций проектов (презентации для открытия, статуса или закрытия проекта) обращалось внимание на идентифицированные риски проекта и значимые события проекта, и отражение этих рисков и событий в протоколах каких-то из проектных коммуникаций.

Анализ протоколов встреч включал в себя:

- ◆ проверку наличия протоколов встреч;
- ◆ проверку своевременности распространения протокола участникам встречи;
- ◆ соответствие повестки и протокола встречи;
- ◆ статус отслеживания и закрытия открытых вопросов, возникших на предыдущих встречах.

Признаки выявленных обструкционных приемов идентифицировались по наличию в более чем одной встрече.

Инициаторы обструкционных приемов определялись по факту первого применения приема на встрече.

Модерация определялась как попытка ведущего встречи управлять встречей для минимизации негативных последствий обструкции. Выявлялась только при прослушивании записей встреч.

Частично успешная модерация определялась по прекращению применения соответствующего обструкционного приема в момент управляющего воздействия, но с повторной попыткой обструкции тем же приемом до конца встречи.

Успешная модерация определялась по прекращению применения соответствующего обструкционного приема на оставшееся время встречи.

Результаты

В рамках работы проанализированы материалы 48 проектов, в том числе:

- ◆ Протоколы 496 встреч;
- ◆ Аудиозаписи 151 встречи;
- ◆ 177 презентаций;
- ◆ 52 протокола lessons learned и рефлексий.

Проведены 39 интервью с участниками встреч.

В результате проведенной работы выявлены 35 факторов недружественного поведения участников (приемы обструкции) коммуникаций, которые приводили к срывам встреч или договоренностей на том или ином промежутке времени:

1. **Недостовверная повестка.** Повестка встречи отсутствует или не соответствует предмету встречи.
2. **Некорректная аудитория.** Состав участников встречи недостаточен или не имеет отношения к вопросам, которые предполагается обсуждать на встрече.
3. **Затягивание времени.** Уклонение от обсуждения сложных или спорных вопросов, уклонение от представления отсутствующих или недостаточных результатов работ.

4. **Противоположная задача.** У ряда участников выявляются цели и задачи строго противоположные целям и задачам команды — например, несогласные с проектом или его частью.
5. **Хаотизация представлений.** Стремление участника встречи к отсутствию какой-либо конкретики, абстрактным размышлениям, размытости, необоснованному усложнению.
6. **Отсутствие фиксации позиции.** Участник встречи не описывает свою позицию в конкретных терминах или значениях.
7. **Демонизация явления или предмета.** Идентифицируется по факту использования неаргументированных оценок о том, что какая-то система плоха, процесс плох, человек плох и т.п.
8. **Переключение внимания.** Техника проявляется в а) перепрыгивании с вопроса на вопрос в обсуждении; б) акцентировании или возвращении к ранее идентифицированному конфликтному вопросу; в) отклонении обсуждения от повестки в сторону не имеющих отношения или чересчур детализированных вопросов.
9. **Рассеяние внимания.** Достаточно сложная техника, проявляющаяся в идентификации болевых точек разных участников и акцентуации дискуссии на разных вопросах, представляющих существенных интерес для разных участников, отвлекая их от обсуждения целевого вопроса в рамках предполагаемой целевой модели обсуждаемого.
10. **Изматывание.** Часто встречаемая практика, использующая как дополнительные инструменты многословие, хаотизацию представлений. Идентифицируется как многоитерационное обсуждение одного и того же вопроса при условии отсутствия или недостаточности конкретной аргументации.
11. **Намеренное многословие.** Наиболее часто встречается как бесконечные монологи одного участника встречи, который старается тем самым переключить внимание на себя, либо затянуть время. Также часто совмещено с хаотизацией.
12. **Забалтывание.** Вариант многословия, идентифицируемый по многочисленным объяснениям уже договоренного или общеизвестного, используемый обычно совместно с хаотизацией для затягивания времени и ухода от обсуждения конкретной проблемы в конкретном контексте. Например, как забалтывание можно описать ситуацию, когда абонент услуги X может заплатить деньги» забалтывающий переводит обсуждение на тему «как вообще может быть изменен баланс лицевого счета».
13. **Гвалт.** Легко идентифицируемое состояние встречи, когда идет несколько одновременных, иногда отвлеченных, обсуждений. Часто совмещается

с забалтыванием. Серьезный инструмент, встреча с которым требует от модератора существенных усилий по наведению порядка на встрече.

14. **Словесный напор.** Определяется как повышенная эмоциональность, увеличенная скорость речи, безапелляционность суждений (вплоть до хамства), тона и оценок, заранее определенное пренебрежение к позиции других участников дискуссии, иногда и к самим участникам дискуссии.
15. **Расширение объема дискуссии.** Попытка объять необъятное, излишняя широта или детализация в дискуссии.
16. **Провоцирование эмоций.** Наиболее часто встречается как инструмент аргументации при отсутствии разумной позиции.
17. **Демонизация оппонента.** Один из инструментов словесного напора, который проявляется в высказывании пренебрежительного мнения об оппоненте, его деятельности, возможностях, опыте.
18. **Оскорбительный стиль.** Еще один достаточно сильнодействующий инструмент, позволяющий превратить практически любую дискуссию в неконструктивную.
19. **Обвинение в недружественном (неконструктивном) поведении.** Применяется немедленно, как только оппонент сорвался и ответил на провокацию.
20. **Переход на личности.** В последнее время часто встречается в опосредованном виде, например на видеоконференции, когда один из участников шарит свой экран, ему отправляются сообщения в мессенджер, характеризующие говорящего участника конференции, например «что он несет» или «какой идиот».
21. **Хаотический стиль выступления.** Иногда сложно сказать это прием для атаки на участников встречи или это действительно проблема со связностью изложения мыслей.
22. **Односторонность рассмотрения.** Техника намеренного опускания точек зрения, которые могут позволить аргументировать альтернативные выступающему мнения.
23. **Вырывание из контекста.** Частая техника. Очень часто применяется при обсуждении ранее конфликтных или проблемных вопросов, по которым высказывались спорные мнения.
24. **Ложные аналогии.**
25. **Косвенные ссылки.** Техника выражается, в первую очередь, в активном применении ссылок вида «всем известно что...», «мы все помним что...» без фиксации конкретных фактов или свойств, то есть созданию неопределенности восприятия.
26. **Гипербола.** Масштабное преувеличение отрицательных свойств системы, процесса, явления. В пределе может быть демонизацией.

27. **Междусобойчики.** Один из компонентов гвалта, но может существовать и отдельно, если выполняется в относительно деликатной форме. Приводит к размыванию внимания остальных участников. Достаточно просто модерируется.

28. **Ложный образ.** Создание некорректного образа обсуждаемой проблемы — намеренное искажение или умалчивание отдельных свойств.

29. **Провоцирование скандала.**

30. **Обвинение в непрофессионализме.**

31. **Преувеличение сложности.** Прием применяемый в дискуссиях, с участием недостаточно глубоко погруженных участников, которым преподносится идея о невозможности или чрезмерной сложности реализации того или иного механизма, метода, модуля.

32. **Игнорирование позиции собеседника.**

33. **Неконструктивный стиль.** Фактически совокупность ряда описанных выше методов.

34. **Деактуализация повестки.** Атака на повестку встречи с аргументацией о ее неактуальности.

35. **Ценностный нигилизм.** Нечасто встречаемый, но очень тяжелый для модерации инструмент — фактическое отрицание ценностей большинства участников дискуссии. Например, если подрядчик безапелляционно декларирует заказчику, что тот не понимает что ему нужно.

Для каждого из выявленных методов недружественной коммуникации разработано определение; выявлены инициаторы недружественной коммуникации; по возможности, определены отличительные признаки, с помощью которых можно идентифицировать применяемый обструктивный метод; для некоторых из выявленных методов сформулированы рекомендованные решения.

Отмечено, что для ряда выявленных методов модерация не производилась вообще, либо не была успешной. Причины данного явления в настоящей работе не рассматриваются.

В ходе выполнения работы сделано предположение о наличии определенной связи между частотой выявления тех или иных обструктивных методов и конкретным менеджером, который вел соответствующие проекты. Причины возникновения, статистические параметры таких связей, а также корреляции со стилем управления, в настоящей работе не рассматриваются и планируются быть предметом дальнейшего исследования.

Выводы

В работе представлены результаты анализа нескольких сотен коммуникаций 48 проектов одного направле-

ния деятельности с целью выявления приемов недружественных коммуникаций, оказывающих негативное влияние на проект, что ранее не описывалось в литературе.

Впервые описана методика проведения анализа коммуникаций и анализ большой выборки коммуникаций.

Описаны исходные данные для анализа и критерии их отбора.

Выявлены наиболее часто встречающиеся методы недружественной коммуникации в проектах. Проанализированы и предложены идентификационные признаки наличия obstructive приемов в проектных коммуникациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. The Standish Group report. Chaos. 2011. [Электронный ресурс] // URL <https://www.projectsmart.co.uk/white-papers/chaos-report.pdf>. Дата обращения 01.06.2020.
2. PMI's pulse of the profession: The high cost of low performance. 2014. [Электронный ресурс] // URL <https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2017.pdf>. Дата обращения 01.06.2020.
3. PMI's pulse of the profession. 9th Global Project management survey. 2017. [Электронный ресурс] // URL <https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2017.pdf>. Дата обращения 01.06.2020.
4. PMI's pulse of the profession: Success in disruptive times. 2018. [Электронный ресурс] // URL <https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2018.pdf>. Дата обращения 01.06.2020.
5. PMI's pulse of the profession: Requirements management — a core competency for Project and Program success. 2014 [Электронный ресурс] // URL <https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/requirements-management.pdf>. Дата обращения 01.06.2020.
6. Geneca (2011). Doomed From the Start? Why a Majority of Business and IT Teams Anticipate Their Software Development Projects Will Fail. // Geneca. Oakbrook terrace, IL.
7. The state of project management. Annual survey. 2018. [Электронный ресурс] // URL <https://www.wellington.co.uk/wp-content/uploads/2018/05/The-State-of-Project-Management-Survey-2018-FINAL.pdf>. Дата обращения 01.06.2020.
8. Gartner survey shows why project fails. 2012. [Электронный ресурс] // URL <https://thisiswhatgoodlookslike.com/2012/06/10/gartner-survey-shows-why-projects-fail/>. (Дата обращения 01.06.2020).
9. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide), 6th edition. 2017/ Newton-square, PA: Project management institute, 2017.
10. The standart for project management. 2017. Newton-square, PA: Project management institute, 2017.
11. PRINCE2 [Электронный ресурс] // URL: <https://www.prince2.com/eur/downloads>. (Дата обращения 01.10.2020).
12. Зубков Н.А. (2018) Трансформация субъективности в коммуникативном пространстве информационного конфликта // Философские проблемы информационных технологий и киберпространства, 2018 № 2 (15).

© Смирнов Сергей Павлович (smirnov.sp1@edu.mirea.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНТУИЦИИ

Сунь Силун

Аспирант, Кубанский государственный
университет
sasha.7s@yandex.ru

USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS TO SIMULATE INTUITION

Sun Xilong

Summary. The article represents an analysis of intuition modeling in the field of artificial intelligence. The author considered foreign literature on this topic, due to which a new way of creating an analogue of human intuition was proposed. The article also provides a brief description of the peculiarities of human thinking in order to highlight the main problems that modern scientists face. As a result, it was revealed that the category “unconscious” is the main obstacle to the creation of artificial intuition, since it is not associated with machine logic.

Keywords: machine learning, artificial intelligence, intuition, model, unconscious, algorithm, logic.

Аннотация. Настоящая статья представляет собой анализ моделирования интуиции в области искусственного интеллекта. Автором рассмотрена зарубежная литература на данную тему, благодаря чему было предложен новый способ создания аналога человеческой интуиции. В статье также приведена краткая характеристика особенностей мышления человека для выделения основных проблем, которые стоят перед современными учеными. В результате выявлено, что категория «бессознательное» является главным препятствием для создания искусственной интуиции, так как она не связана с машинной логикой.

Ключевые слова: машинное обучение, искусственный интеллект, интуиция, модель, бессознательное, алгоритм, логика.

Концепция интуиции обсуждается в различных областях когнитивной науки — психологии, философии, экономике и искусственном интеллекте, однако она все еще остается малоизученной областью. Существующие теории и модели предлагают некоторые достойные объяснения феномена, но не имеют методологии его практической реализации. Исследование основанных на интуиции методов в искусственном интеллекте и машинном обучении натолкнулось на концептуальные и практические трудности. В частности, проблемы реализации связаны с тем, что мыслительные интуитивные процессы не поддаются прямым объяснениям в терминах математического представления. Более того, понятие интуиции как таковое недостаточно изучено в других областях когнитивной науки.

Среди ученых нет единого мнения относительно определения данного понятия. До недавнего времени интуиция не уступала строгим научным методам исследования и, часто ассоциируясь с мистикой, не исследовалась учеными в достаточной степени. До сих пор дискуссии на эту тему не хватало последовательности и методичности. Приводились мнения о том, что исчерпывающее определение интуиции невозможно из-за ряда свойств этого понятия.

Определения интуиции различаются, но все они имеют следующие общие элементы: бессознательное, нерациональное, быстрое. Традиционно интуиция вос-

принималась как восприятие через бессознательное. А. Дамасио назвал это «...таинственным механизмом, с помощью которого можно прийти к решению проблемы без рассуждения» [2, с. 229]. Е. Дейн и М. Пратт определили интуицию как «основанные на эмоциях суждения, возникающие в результате быстрых, бессознательных и целостных ассоциаций» [3, с. 42]. С развитием информатики в определении интуиции добавились такие элементы, как обработка информации, распознавание образов и сопоставление с образцом.

В когнитивном научном сообществе существует согласие относительно бессознательной основы интуиции, а также ее эволюционной адаптивной природы. Например, Д. Майерс описал интуицию как «древнюю биологическую мудрость», которая эволюционировала для защиты людей, сталкивающихся с потенциально опасными новыми ситуациями [10, с. 21]. Таким образом, это эволюционное устройство должно было развиваться как быстрый, автоматический и целостный механизм для надежного, благоприятного для выживания мышления.

В последнее время была признана роль эмоционального компонента в интуиции. По словам Д. Канемана, «...эмоции сейчас намного важнее в понимании интуитивных суждений...» [7, с. 83]. Исследования А. Дамасио подтверждают важность аффекта для интуитивного принятия решений. В области искусственного интеллекта Л. Моргадо и Г. Гаспар признали эмоции важным аспек-

том воплощенных виртуальных агентов и предложили биологическую модель для эмоциональной характеристики агентов искусственного интеллекта.

Эволюционные и бессознательные аспекты концепции интуиции заставили некоторых ученых называть ее адаптивным бессознательным, которое понимается как система обработки данных, недоступная для сознательного осознания и старше, чем сознательный разум.

Эмпирические доказательства интуиции как отдельной мыслительной деятельности изучались в различных сферах человеческой деятельности, от шахматистов до пожарных и медсестер интенсивной терапии. Исследования подтверждают, что профессионалы используют интуицию для принятия быстрых решений в ситуациях. Необходимо отметить, что люди, сталкивающиеся с опасностью и ощущающие огромную ответственность, даже не рассматривают альтернативы своим интуитивным решениям.

Компьютеризация интуитивных процессов, подобных человеку, до сих пор была проблематичной. Основная проблема заключается в том, что логика не является основой интуиции, в то время как большинство моделей искусственного интеллекта управляются именно ей. Некоторые ученые не верят, что такая врожденная человеческая способность, как интуиция, может быть когда-либо реализована в искусственном интеллекте. Так, Х. Дрейфус настаивал, что «люди обладают интуитивным интеллектом, с которым «рассуждающие» машины просто не могут сравниться» [4, с. 50]. по мнению Р. Пенроуза, разум никогда не может быть алгоритмическим [11, с. 68]. Д. Серл утверждал, что «программы не являются составляющими и достаточными для создания модели разума» [12, с. 28]. Тем не менее, другие мыслители более оптимистичны в отношении возможности кибернизации интуитивных процессов, подобных человеку. Так, компьютеры будут делать то, на что запрограммированы люди, а также, что правильно запрограммированные машины могут делать все, что может делать умный человек.

Текущие усилия по реализации процессов, основанных на интуиции в области искусственного интеллекта основаны на нескольких теориях, сформулированных в процессе развития компьютерных технологий. Г. Саймон дал основательное объяснение общности между человеком и искусственным интеллектом, заявив, что и люди, и компьютеры используют процессы, похожие на поисковые, которые приводят к внезапному распознаванию основных закономерностей [13, с. 91]. Он поддержал концепцию ограниченной рациональности, согласно которой вычислительные способности и память человека имеют ограничения в отношении текущей информации из окружающей среды, и считал, что

интуиция расширяет возможности человека. Саймон определил интуицию как бессознательную обработку информации, которая обходит упорядоченный последовательный анализ, выполняется быстро, основывается на опыте и приводит к бессознательному распознаванию образов [13, с. 100]. Однако он не считал, что интуиция работает независимо от анализа, а «... скорее, эти два процесса являются важными дополнительными компонентами эффективных систем принятия решений» [13, с. 112]. В рамках искусственного интеллекта он считал интуитивную рациональность разновидностью ограниченной рациональности, а интуицию — рациональным, хотя и бессознательным, аналитическим методом принятия решений. Теории Саймона об экспертизе и интуиции включают теорию фрагментов, которая постулирует, что знания экспертов, поддерживающие их интуицию, состоят из фрагментов информации.

Х. Дрейфус согласился с точкой зрения Саймона, что интуиция играет определяющую роль в экспертных знаниях, но не согласился с вычислительным подходом к ней. В своей теории интуиции экспертов Дрейфус заявил, что люди не используют символы, а воспринимают окружающую их среду и принимают решения, используя целостные процессы [4, с. 46]. Так, целостная природа интуитивной обработки делала ее несовместимой с ИИ, потому что человеческое познание воплощено, расположено и основано на опыте.

Г. Кляйн предложил идею интуитивного сопоставления с образцом в своей модели принятия решений на основе распознавания. Согласно этой модели, интуиция экспертов основана на способности воспринимать важные внешние сигналы и мгновенно сопоставлять их со знакомыми образцами [8, с. 81]. За сопоставлением ситуации следует оценка ее результата, которая может включать в себя еще один быстрый цикл сопоставления с образцом, а затем моделирование выбранного действия с помощью воображения; таким образом, решение принимается, когда результаты моделирования совпадают с желаемым результатом.

Более поздние теории предлагают другие подходы, возможно, более подходящие для моделирования интуитивных процессов человека. Новая теория интуиции — Теория шаблонов — основана на теории фрагментов, которая объяснила интуитивное поведение экспертов как результат использования ментальных шаблонов, которые репрезентативно кодируют информацию и обеспечивают быстрое распознавание образов [6, с. 169]. Эта теория подчеркивает взаимодействие между восприятием, вниманием, обучением и эмоциями. Однако следует отметить, что, хотя аспекты экспертной интуиции могут быть целостными, механизмы, которые к ним приводят, являются локальными.

В настоящее время взгляд на человеческий мозг как на параллельный процессор, кажется, доминирует в понимании психических процессов, и этот взгляд отражен в теориях двойного процесса, которые представляют собой наиболее подходящую на сегодняшний день теоретическую основу для кибернизации человеческой интуиции.

Одним из первых примеров теорий двойного процесса является когнитивно-эмпирическая теория себя, разработанная С. Эпштейном [5, с. 679]. Она отражает точку зрения, согласно которой человеческое познание имеет два параллельных режима обработки информации: рациональный и эмпирический. Первый режим работает на сознательном уровне, является аналитическим, вербальным и относительно свободным от аффектов; он намеренно получает информацию посредством анализа. Второй режим работает автоматически, на уровне предсознания и в основном невербален. Эти два режима непрерывно взаимодействуют и производят действие; однако иногда они могут конфликтовать, приводя к конфликту между «сердцем и головой».

Сравнимое различие между двумя основными системами обработки информации человеческого мозга — автоматической (интуитивной) и сложной (логической) системами — было предложено Становичем и Уэстом, которые описали их как процессы Системы 1 и Системы 2 соответственно.

В своей недавней книге «Мыслить, быстро и медленно» Д. Канеман предлагает следующее объяснение функционирования этих систем. Интуитивная система 1 работает автоматически и быстро, с минимальными усилиями или без них и без чувства произвольного контроля. Система 2 использует умственную деятельность, требующую усилий, включая сложные вычисления. Система 1 обрабатывает контекст, ассоциации и использует эвристику, тогда как Система 2 зависит от действия, преднамеренного внимания и выбора [7, с. 114]. Важное различие между двумя системами состоит в потреблении ими когнитивных ресурсов — Система 1 намного экономичнее.

Канеман утверждает, что минимизация усилий и оптимизация производительности как раз и является целью такого разделения труда между двумя системами. Взаимодействие между двумя системами было эмпирически подтверждено Дамасио, который заявил, что «... бессознательная система глубоко переплетается с сознательной системой рассуждений, так что нарушение первой ведет к ухудшению второй».

Принципы теорий двойного процесса согласуются с эмпирическими доказательствами способности мозга

одновременно выполнять несколько когнитивных операций. Эпштейн предположил, что интуитивная и аналитическая системы обработки данных очень интерактивны, но обслуживаются отдельными когнитивными системами в мозгу.

Это утверждение подтверждается исследованиями нейровизуализации М. Либермана и его коллег. Их исследование показало, что интуитивно понятная система работает с параллельной обработкой информации. Она быстро принимает решения, медленно обучается и спонтанна. Авторы определили его нейральные корреляты, расположенные в структурах базальных ганглиев, вентромедиальной префронтальной коры, прилежащего ядра, миндалина и боковой височной коры [9, с. 428]. Аналитическая система основана на последовательной обработке, работает медленно, быстро обучается и преднамеренно; соответствующие структуры мозга, как полагают, находятся в латеральной префронтальной коре, задней теменной коре и гиппокампе вместе с окружающими структурами медиальных височных долей. Это исследование заставляет надеяться, что растущее понимание биологических нейронных сетей вдохновит на создание жизнеспособных моделей искусственных нейронных сетей.

В этой работе за основу взяты некоторые свойства человеческой интуиции, чтобы описать, чем может быть искусственная интуиция и как ее можно использовать в искусственно интеллекте. Необходимо сосредоточиться на лучших реакциях, производимых интуицией, чтобы повысить точность принимаемых решений.

Искусственная интуиция — это автоматический процесс, который не ищет рациональных альтернатив, переходя к полезным ответам за короткий период времени, и в основном сосредоточен на предоставлении ответов без итеративного поиска решений [1, с. 60]. Обычно процесс, управляющий машиной, нуждается в обратной связи, чтобы знать, было ли решение правильным, но с искусственной интуицией ответ считается заведомо правильным, в результате чего нет необходимости в обратной связи.

По своей сути, искусственная интуиция основана на простых алгоритмах, созданных для решения общих проблем. Эти алгоритмы используют данные, относящиеся к задаче, в качестве входных данных, а стимулы могут отличаться по природе от поставленной задачи.

Необходимо, чтобы алгоритмы искусственной интуиции могли быть воплощены в виде математических выражений, которые непосредственно моделируют ранее изученное явление. Еще одна характеристика состоит в том, что искусственная интуиция генерирует уникаль-

ный ответ на проблему сразу после получения входных данных, выделяя другие возможные решения, поэтому ответ однозначен. Наконец, искусственная интуиция может использовать наиболее вероятный ответ, определяя в алгоритмах функции прогнозирования.

Для реализации алгоритмов искусственной интуиции предлагается новая условная конструкция в программировании, то есть условие «когда». В этой новой структуре решений определяется, присутствуют ли условия, а затем вычисляется единственный ответ и исключаются другие возможности. Другими словами, предлагается удалить условие «то» из структуры «если» и назвать его «когда».

Стратегия, с помощью которой предлагается синтезировать искусственную интуицию, заключается в анализе человеческой интуиции во время выполнения задачи в несколько этапов:

1. Сбор данных о человеческих способностях, основанных на интуиции;
2. Анализ неявных характеристик интуитивной деятельности;
3. Моделирование алгоритма, имитирующего интуитивное действие или реакцию.

Чтобы получить данные из задачи, выполняемой человеком, требуется экспериментальная процедура. Кроме того, испытательный стенд должен быть спроектирован в соответствии с задачей, которую необходимо изучить для того, чтобы собрать достоверные данные. Два основных условия для эксперимента заключаются в следующем:

1. Представленная задача должна быть достаточно очевидной для ее решения;
2. Задача должна быть решена как можно быстрее и с первым решением, которое «приходит в голову».

После сбора данных необходимо организовать базу данных с целью идентификации, классификации и связывания типов информации и отображения их на диаграммах, таблицах или в других случаях, если это необходимо для правильного представления и оценки взаимосвязей действий. Следующий шаг заключается в подтверждении того, что полученные данные не являются случайными событиями, ошибками системы сбора данных или другими нарушениями.

На основе результатов предыдущего этапа предлагается моделирование интуитивного действия с помощью математических выражений. Ожидаемый результат — смоделировать близкую имитацию зафиксированного интуитивного действия, которое напрямую связано с задачей. Один из способов добиться этого — сформулиро-

вать алгоритм, основанный на математической модели. Входные данные математического выражения должны быть получены из окружения, от объектов как таковых или из ранее полученной базы данных. Наличие входных данных отвечает за запуск алгоритма, чтобы избежать его постоянного выполнения. Это избавит машину от ненужных обработок информации. Синтез алгоритма выполняется для того, чтобы подражать человеческой интуиции, в которой решения заведомо являются правильными и не нуждаются в дополнительной обработке.

Описанные выше модели отражают трудности компьютеризации интуитивных процессов человеческого мозга. Проблемы можно разделить на два основных набора — связанные с концепцией и связанные с применением. Концепция человеческой интуиции до сих пор полностью не понята и не определена. Такие предположения, как мозг, обрабатывающий информацию в дискретных операциях в соответствии с формальными правилами, не подтверждены эмпирическими данными. Аргумент о целостной или символической мыслительной обработке оказался безрезультатным. Не установлена и возможность формализации всех знаний.

В области приложений искусственного интеллекта основная проблема заключается в неспособности объяснить интуицию в терминах математического представления из-за нелогичного процесса интуиции. Процессы, основанные на логике, требуют большого пространства поиска и множества этапов вычислений, что делает их довольно медленными, в то время как человеческая интуиция справляется с ограничением времени в реальных жизненных ситуациях за миллисекунды. Например, суперкомпьютер Watson, использующий алгоритмы DeepQA / UIMA, может извлечь правильный ответ на запрос менее чем за 3 секунды, что по-прежнему медленнее, чем предполагаемая 20-миллисекундная интуитивная реакция человека.

Среди других проблемных вопросов — неясная возможность представления мира независимыми символами. Субсимволические подходы к кибернизации мыслительной деятельности в целом созданы, но не разработаны для реализации искусственной интуиции. Тестирование моделей человеческой интуиции показало, что современные алгоритмы не могут получить оптимальные результаты, сопоставимые с человеческой интуицией.

Возможно, самая сложная проблема в приложениях искусственного интеллекта — это бессознательное качество человеческой интуиции, особенно бессознательное восприятие сигналов, запускающих интуитивный процесс в условиях нехватки времени. Сигналы, скрытые от сознательного разума, едва ли могут быть идентифицированы и тем более математически представлены и введены в на-

бор данных интеллектуального агента. Другая проблема — создание обширных всеобъемлющих данных, отражающих накопленный человеческий опыт. Эта трудность связана с бесконечностью человеческого опыта и проблемой разделения индивидуального и коллективного опыта. Даже если бы отображение правильных элементов всего прошлого опыта было достижимо, модель все равно не могла бы охватить ситуации, когда человеческий разум производит оптимальные интуитивные решения в тех областях, где у него нет никакого опыта.

Несмотря на значительный прогресс в реализации интуитивных процессов человека в искусствен-

ном интеллекте, задача перевода на машинный язык эволюционной и врожденной способности человека мгновенно воспринимать, обрабатывать и действовать в различных ситуациях по-прежнему остается сложной. Несмотря на развитие вычислительной нейробиологии, возможности существующих суперкомпьютеров и моделей имитировать человеческую интуицию остаются ограниченными. В будущих исследованиях необходимо рассмотреть как концептуальные, так и практические аспекты проблемы. Из-за своей междисциплинарной сложности проблема должна рассматриваться с точки зрения различных, взаимно информирующих областей когнитивной науки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев С.С. Искусственный интеллект как отражение действительности в XXI веке // Интерактивная наука. 2016. № 1. С. 55–69.
2. Damasio A. *Descartes' error: Emotion, reason, and the human brain*. Putnam's Sons, 1994. 331 p.
3. Dane E., Pratt M.G. Exploring intuition and its role in managerial decision making // *Academy of Management Review*. 2017. № 32. P. 33–54.
4. Dreyfus H., & Dreyfus S. Why computers may never think like people // *Technology Review*. 1986. № 89. P. 42–56.
5. Epstein S. The rationality debate from the perspective of cognitive experiential self-theory // *Behavioral and Brain Sciences*. 2007. № 23. P. 671–682.
6. Gobet F., Chassy P. Expertise and Intuition: A Tale of Three Theories // *Minds & Machines*. 2009. № 19. P. 151–180.
7. Kahneman D. *Thinking, fast and slow*. New York: Farrar, Straus & Giroux, 2011. 224 p.
8. Klein G. *Sources of power: How people make decisions*. MA: MIT Press, 1997. 159 p.
9. Lieberman M.D., Jarcho J.M. Evidence-based and intuition-based self-knowledge: An fMRI study // *Journal of Personality and Social Psychology*. 2014. № 87. P. 421–435.
10. Myers D.G. *Intuition: Its powers and perils*. New Haven and London: Yale University Press, 2012. 163 p.
11. Penrose R. *The emperor's new mind*. Oxford University Press. 2014. 271 p.
12. Searle J. Is the Brain's Mind a Computer Program? // *Scientific American*. 2009. № 262. P. 26–31.
13. Simon H. *Making management decisions: The role of intuition and emotion*. London: Sage, 1987. 185 p.

© Сунь Силун (sasha.7s@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛГОРИТМА СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ С НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИЕЙ НА ОСНОВЕ УЛУЧШЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИОННОГО АЛГОРИТМА КИТОВ¹

Ян Дэчен

Помощник научного сотрудника, Хэйхэский
университет, провинции Хэйлунцзяна, КНР (г. Хэйхэ)
hhxytriz@163.com

Ли Янь

Эксперименталист, Хэйхэский университет,
провинции Хэйлунцзяна, КНР (г. Хэйхэ)
495287146@qq.com

Сунь Синвэй

Помощник научного сотрудника, Хэйхэский
университет, провинции Хэйлунцзяна, КНР (г. Хэйхэ)
hhxysxw@163.com

AN IMPROVED FUZZY CLUSTERING IMAGE SEGMENTATION ALGORITHM OPTIMIZED BY WHALE ALGORITHM

**Yang Decheng
Li Yan
Sun Xingwei**

Summary. The Whale Optimization Algorithm (WOA) has fast convergence speed, high accuracy, and high efficiency in the process of finding the optimal solution. This article has made some improvements to it, and then uses the improved whale optimization algorithm to optimize the kernel fuzzy clustering. In the process of generating cluster centers in the algorithm, a fuzzy clustering image segmentation algorithm (IWOA_KFCM) based on the optimization of the improved whale algorithm is proposed. This algorithm has high clustering accuracy and time efficiency. Applied to the problem of image segmentation, more accurate segmentation threshold and higher segmentation efficiency can be obtained, and it has strong engineering practicability.

Keywords: whale optimization, fuzzy clustering, image segmentation.

Аннотация. Статья посвящена разработке рекомендаций, касающихся усовершенствования алгоритма сегментации изображений с нечеткой кластеризацией на основе оптимизированного алгоритма китов. В процессе исследования формализованы недостатки стандартного оптимизационного алгоритма китов. Также в статье предложено использовать новый параметр веса инерции для усовершенствования оптимизационного алгоритма китов, что позволит улучшить возможности поиска и точность алгоритма. Отдельное внимание уделено алгоритму сегментации изображения на основе керн-функции и нечеткой кластеризации. Для расчета расстояния от пикселя до центра кластера было предложено использовать расстояние Махаланобиса с более сильной корреляционной связью, чтобы позволяет более результативно использовать информацию о соседстве для улучшения эффекта нечеткой кластеризации в процессе сегментации изображения. Кроме того, особое внимание уделено направлениям улучшения алгоритма сегментации китов для ядровых нечетких изображений. В данном контексте детально рассмотрено кодирование кластерных центров, особенности выбора функции приспособленности, детализирован алгоритм сегментации изображения, состоящий из 7 взаимосвязанных этапов. Полученные результаты позволили прийти к выводу, что алгоритм оптимизации китов имеет значительные преимущества в случайном поиске и получении локальной оптимизации. Предложенные в статье рекомендации дают возможность устранить недостаток алгоритма оптимизации, связанный с тем, что стандартный алгоритм нечетких C-усреднений требует наличия высоких начальных центров кластеризации.

Ключевые слова: оптимизация алгоритма китов, нечеткая кластеризация, сегментация изображений.

¹ Данная статья является результатом финансового научно-исследовательского проекта 2020 г. провинциальных вузов Хэйлунцзяна «Исследование модели изучения особенностей распознавания и классификации изображений лесных пожаров в северо-восточной лесной зоне» (№ : 2020-KYYWF-0885).

Введение

Сегментация изображений — это первый шаг к пониманию и анализу изображений [1]. В последние годы алгоритмы нечеткой кластеризации широко используются в области сегментации изображений и достигли хороших результатов. Алгоритм кластеризации Ядрового нечеткого С-усреднения предлагает решение ситуации, когда нет возможности разделить выборку нелинейных данных [2]. Однако такой алгоритм кластеризации все еще имеет свои недостатки, такие как неоднозначность алгоритма, параметры ядра, количество кластеров и т.д. Комбинируя традиционный метод нечеткой кластеризации с интеллектуальным алгоритмом оптимизации, а также полностью используя мощные возможности интеллектуального поиска, можно легко исправить недостатки алгоритма нечеткой кластеризации, которые включают в себя легкое попадание в точку локального минимума, высокую чувствительность к начальному значению и сильную зависимость от начального значения. Оптимизационный алгоритм китов позволяет нивелировать эти недостатки и является популярным интеллектуальным алгоритмом оптимизации.

Улучшения алгоритма китов

1. Недостатки стандартного оптимизационного алгоритма китов

Оптимизационный алгоритм китов (WOA) — это новый алгоритм поиска массовой интеллектуальной оптимизации, предложенный Mirjalili и Lewi, базирующийся на привычках стаи китов [3]. Алгоритм был протестирован экспериментально, что позволило констатировать тот факт, что его возможности локальной оптимизации и глобального поиска очень хороши. Тем не менее, вероятность того, что киты будут хищничать через вольер и спиральный поисковый механизм достигает 50%. Выбор режима хищничества имеет большое влияние на алгоритм оптимизации китов. В процессе непрерывной итеративной оптимизации алгоритма китов, если вероятность выбора механизма окружающего хищничества высока, скорость сходимости алгоритма будет увеличена, но все же может быть меньше, чем глобальное оптимальное решение с высокой точностью [4]. И наоборот, если вероятность спирального механизма поиска-хищника высока, временная сложность алгоритма будет значительно увеличена.

2. Улучшенный оптимизационный алгоритм китов

Ученые-исследователи, такие как Shi Y [5], представили параметр инерционного веса w для оптимизации алгоритма роя частиц, чтобы алгоритм мог быстрее сходиться к глобальному оптимальному решению. Посред-

ством анализа мы можем узнать, что больший весовой параметр инерции w может улучшить возможности глобальной оптимизации алгоритма, а меньший весовой параметр инерции w может улучшить возможности локальной оптимизации алгоритма. Установка соответствующего параметра веса инерции w может значительно сбалансировать возможности разработки и исследования интеллектуального алгоритма оптимизации, тем самым улучшая его общую производительность.

С учетом вышеизложенного, в данной статье предлагается новый параметр веса инерции w для усовершенствования оптимизационного алгоритма китов, что позволит улучшить возможности поиска и точность алгоритма. Выражение параметра веса инерции w показано в 2-1:

$$w = w' - (w' - w'') \times \left(\frac{t}{T_{max}}\right)^{1/t} \quad (2-1)$$

где w' — максимальное значение параметра веса инерции;

w, w'' — минимальное значение параметра веса инерции;

w, t — текущее количество итераций;

T_{max} — максимальное количество итераций.

Усовершенствованная формула обновления вектора положения кита представлена в выражениях 2-2 и 2-3:

$$X(t+1) = wX^*(t) - A \cdot D, \quad p < P_i \quad (2-2)$$

$$X(t+1) = wX^*(t) - D_p \cdot \cos(2\pi l) \quad p \geq P_i \quad (2-3)$$

Из вышеприведенных формул видно, что параметр веса инерции w нелинейно уменьшается по мере увеличения количества итераций алгоритма. Такая настройка может заставить алгоритм лучше выполнять глобальную оптимизацию на ранней стадии итерации и более точно на более поздней стадии итерации выполнить локальную оптимизацию. Поскольку установленный параметр веса инерции w имеет очень большое уменьшение на ранней стадии итерации, количество обновления положения кита в соответствии с меньшим параметром веса инерции w будет больше, чем с большим параметром веса инерции w . Это позволит сократить время сходимости алгоритма и повысить точность его оптимизации.

Алгоритм сегментации изображения на основе керн-функции и нечеткой кластеризации

При нечеткой кластеризации считается, что выборки в наборе данных, которые необходимо разделить,

относятся к каждой категории с определенной степенью принадлежности. Чем выше степень принадлежности, тем выше степень атрибуции [6]. При обработке цифровых изображений классический алгоритм нечеткой кластеризации выполняет сегментацию только в том пространстве, где расположены элементы выборки. Но для более сложных изображений, особенно для низкомерных линейно неразделимых изображений, эффект кластеризации, полученный с помощью этого метода обработки, будет очень низким. Чтобы нивелировать недостатки классического алгоритма нечеткой кластеризации для сегментации низкомерных линейно неразделимых изображений, пространственное изображение может быть преобразовано в многомерное путем введения kern-функции. В результате этих преобразований низкомерное линейное неразделимое изображение отображается в многомерном пространстве, что позволит его преобразовать в линейно отделимое.

В рамках проводимого исследования в качестве функции отображения была выбрана kern-функция Гаусса. Это связано с тем, что для нее характерны следующие преимущества:

1. Kern-функция Гаусса имеет только один параметр дисперсии, в результате чего вычисление очень простое и легко реализуемое;
2. Kern-функция Гаусса позволяет быстро реализовать нелинейное отображение;
3. Процесс вычисления Kern-функции Гаусса выполняется в низких размерностях. При вычислении расстояния между точкой пикселя и центром кластера показатели отображаются в пространстве kern-функции, как показано в формуле 3-1.

$$K(x_k, v_i) = \exp\left(-\frac{\|x_k - v_i\|^2}{2\sigma^2}\right) \tag{3-1}$$

где, x_k — отображение kern-функции от пикселя до центра кластера v_i ,
 σ — стандартное отклонение набора пикселей X .

После того, как пиксели изображения отображаются в многомерном пространстве, традиционный алгоритм нечетких S -усреднений использует евклидово расстояние для вычисления расстояния от пикселя до центра кластера, однако евклидово расстояние позволяет получить только расстояние между изолированными пикселями и делает это, не учитывая информацию о соседстве между ними. Хотя метод введения kern-функции может улучшить способность алгоритма нечеткой кластеризации сегментировать изображение, он имеет сильные локальные характеристики. Поэтому в этой статье для расчета расстояния от пик-

селя до центра кластера выберем расстояние Махаланобиса с более сильной корреляционной связью, чтобы можно было более результативно использовать информацию о соседстве для улучшения эффекта нечеткой кластеризации в процессе сегментации изображения. Для вычисления расстояния от пикселя изображения до центра кластера применяется формула 3-2.

$$MK(x_k, v_i) = \sqrt{K(x_k, v_i)^T \Sigma^{-1} K(x_k, v_i)} \tag{3-2}$$

где $MK(x_k, v_i)$ — расстояние Махаланобиса от k -го элемента до i -го центра кластера в многомерном пространстве ядра,

Σ — ковариационная матрица между набором точек пикселя X и центром кластера V ,

$MK(x_k, v_i)$ — отображение kern-функции из пикселя x_k в центр v_i кластера.

Усовершенствованная формула целевой функции нечеткой кластеризации заключается в следующем. Исходное евклидово расстояние в низкомерном пространстве заменяется расстоянием Махаланобиса в многомерном пространстве ядра, а kern-функция вводится в формулу для улучшения степени использования информации о соседстве. Формула целевой kern-функции алгоритма сегментации изображений с нечеткой кластеризацией имеет следующий вид.

$$G = \sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^n u_{ik}^m MK^2(x_k, v_i) \tag{3-3}$$

В формуле 3-3, $MK(x_k, v_i)$ — расстояние Махаланобиса от k -го элемента до i -го центра кластера в многомерном пространстве ядра. Чтобы определить итерационную формулу матрицы членства и центра кластеризации, благодаря методу Лагранжа используется формула 2-3, а итерационная формула членства рассчитывается следующим образом:

$$u_{ij} = \frac{1}{\sum_{k=1}^c \left(\frac{MK(x_j, v_i)}{MK(x_k, v_j)} \right)^{\frac{2}{m-1}}} \tag{3-4}$$

Алгоритм нечеткой кластеризации ядра дает возможность получить линейно разделяемые данные в многомерном пространстве путем нелинейного сопоставления пикселей в низкоразмерном пространстве, а используемое расстояние Махаланобиса позволяет более эффективно применять информацию о соседстве пикселей, тем самым повышая устойчивость алгоритма к шуму.

Усовершенствование алгоритма сегментации китов для ядерных нечетких изображений

1. Кодирование кластерных центров

Применение улучшенного алгоритма оптимизации китов и последующее использование оптимизированного алгоритма ядерной нечеткой кластеризации S -усреднения для сегментации изображений позволяет значительно улучшить производительность алгоритма и получить более полные результаты. Алгоритм ядерной нечеткой кластеризации S -усреднения оптимизирован с помощью алгоритма оптимизации китов, улучшенного параметром инерционного веса. Основная идея состоит в том, чтобы случайным образом инициализировать центры кластеров с количеством S и кодировать их как расстояние между китом и пищей, а затем использовать стратегию охоты на целевую жертву, для того, чтобы постоянно обновлялись и генерировались лучшие места, которые являются положениями конечных центральных точек кластера после того, как алгоритм завершит итерацию.

2. Выбор функции приспособленности

В процессе использования улучшенного алгоритма оптимизации китов для нечеткой кластеризации необходимо выбрать соответствующую функцию приспособленности, чтобы получить корректную оценку положения каждого горбатого кита в группе китов относительно целевой добычи. Функция приспособленности определяется следующим образом:

$$f = J(U, A) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \mu_j^b d_j^2 \quad (4-1)$$

где, $J(U, A)$ — синтез значения целевой функции каждого пикселя. Чем меньше значение $J(U, A)$, тем лучше эффект кластеризации.

$\mu(x)$ указывает степень принадлежности i -ого образца к классу j , $\mu_{ij} \in [0, 1]$, для любого i

$d_{ij} = ||x_i - v_j||$ является евклидовым расстоянием от образца i до центра j -яц2.

b представляет собой нечеткий индекс, обычно $1 < b \leq 5$.

3. Процесс алгоритма сегментации изображения

Процесс алгоритма сегментации изображения КФСМ, с использованием улучшенного оптимизированного алгоритма китов, выглядит следующим образом:

Шаг 1: Инициализация параметров. Размер группы китов S_N , максимальное количество итераций алгоритма T_{max} , количество категорий центров кластера s , нечеткий индекс b , конечные условия алгоритма и т.д. среди них $i = 1, 2, \dots, S_N$;

Шаг 2. Произвольная инициализация центров кластеров целевого изображения в количестве s , то есть начальное положение кита i выражается такой функцией $X_i = (s_i, t_i, q_i)$

Шаг 3. Вычисление значений приспособленности каждого кита по формуле 4–1 с последующим использованием кита с наименьшим значением приспособленности в качестве текущего оптимального кита X^* .

Шаг 4. Перемещение положения кита предыдущего поколения в соответствии с формулой и повторное вычисление значения функции приспособленности для нового положения кита;

Шаг 5. Сравнение нового значения функции с предыдущим поколением. Если новое значение лучше, тогда положение кита изменяется, в противном случае оно останется неизменным.

Шаг 6. Если условие завершения алгоритма выполнено, определяется оптимальное положение кита $X^* = (s^*, t^*, q^*)$ и выполняется сегментация изображения в соответствии с пороговым значением; в противном случае необходимо вернуться к шагу 3, чтобы продолжить выполнение.

Шаг 7. Определение последней позиции горбатого кита, которая является позицией последнего центра кластера алгоритма. После этого обновляется центр кластера, степень членства и отображаются результаты сегментации вывода.

Заключение

Алгоритм оптимизации китов имеет значительные преимущества в случайном поиске и получении локальной оптимизации. В процессе проведенного исследования были разработаны рекомендации для усовершенствования алгоритма оптимизации китов, которые затем использовались с целью проведения ядерной нечеткой кластеризации S -усреднения. Предложенные в статье рекомендации позволили устранить недостаток алгоритма оптимизации, связанный с тем, что стандартный алгоритм нечетких S -усреднений требует наличия высоких начальных центров кластеризации.

ЛИТЕРАТУРА

1. 何宏科. 基于改进模糊聚类的图像分割算法研究[D]. 兰州理工大学, 2020.
2. 贺明. 眼底图像的预处理与血管分割算法研究[D]. 中北大学, 2018.
3. 杨博, 李昌华, 李智杰, 张颀. 改进鲸鱼算法及其在路径规划的应用[J]. 计算机测量与控制, 2021, 29(02):187 – 193+201.
4. 朱志青. 改进鲸鱼算法及其在认知无线电频谱分配中的应用[D]. 重庆大学, 2018.
5. Shi Y, Eberhart R. A modified particle swam optimizer // Evolutionary Computation Proceedings, 1998. IEEE World Congress on Computational Intelligence. The 1998 IEEE Conference on IEEE, 1998:69 – 73.
6. 魏国忠. 空间权重自适应的MRF高光谱图像模糊聚类方法[J]. 遥感信息, 2020, 35(06):32 – 37.

© Ян Дэчен (hhytriz@163.com),

Ли Янь (495287146@qq.com), Сунь Синвэй (hhyxsw@163.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



г. Хэйхэ

ОСОБЕННОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ ПРИ СОЧЕТАННОМ ПОВРЕЖДЕНИИ ПАРЕНХИМАТОЗНЫХ ОРГАНОВ У ДЕТЕЙ

PECULIARITIES OF TREATMENT OF CRANIOCEREBRAL INJURY FOR COMBINED DAMAGE TO PARENCHYMAL ORGANS IN CHILDREN

**I. Babich
A. Pshenichniy
M. Avanesov
Yu. Melnikov**

Summary. Every year there is an increase in children with concomitant trauma. Despite the rapid pace of development of medicine, there remains a high percentage of disability and deaths among victims, which makes the diagnosis and treatment of this pathology still a problem.

Keywords: hepatic rupture, splenic rupture, autolientransplantatsiya, splenectomy.

Бабич Игорь Иванович

Д.м.н, профессор, ФГБОУ ВО «Ростовский
Государственный Медицинский Университет»
Минздрава России
babich-igor@yandex.ru

Пшеничный Александр Анатольевич

Заведующий нейрохирургическим отделением, ГБУ РО
«Областная детская клиническая больница»
rapaseya333@rambler.ru

Аванесов Михаил Сергеевич

Врач-нейрохирург, ГБУ РО «Областная детская
клиническая больница»
mihail-hx@yandex.ru

Мельников Юрий Николаевич

Аспирант, ФГБОУ ВО «Ростовский Государственный
Медицинский Университет» Минздрава России
pobzder@rambler.ru

Аннотация. С каждым годом отмечается рост детей с сочетанной травмой. Не смотря на стремительные темпы развития медицины, сохраняется высокий процент инвалидизации и летальных случаев среди пострадавших, что делает проблему диагностики и лечения данной патологии актуальной.

Ключевые слова: разрыв печени, разрыв селезенки, аутолиентрансплантация, спленэктомия, вдавленный перелом черепа.

Актуальность

С каждым годом отмечается рост детей с сочетанной травмой.[1,2] Не смотря на стремительные темпы развития медицины, сохраняется высокий процент инвалидизации и летальных случаев среди пострадавших, что делает проблему диагностики и лечения сочетанной травмы актуальной.[3,4] В большинстве случаев причиной формирования сочетанной травмы является дорожно-транспортные происшествия, что достигает практически 90%.[5,6] Сочетанная травма у детей во многих развитых странах является одной из главных причин летальности. Так, например, в США от полученных травм в год погибает около 6500 тысяч детей, в России — около 5500 тысяч. [7] Летальность при сочетанной нейротравме может достигать 25–30%, при изолированной черепно-мозговой травме — значительно ниже

и составляет 1–3%. [8] Повреждения органов брюшной полости при сочетанной травме, согласно данным современной литературы, преобладают над повреждениями органов грудной клетки, и составляет около 30%.[9] Следует отметить, что травмы паренхиматозных органов брюшной полости с массивным внутрибрюшным кровотечением всегда сопровождается значительным нарушением гемостаза и волемическим расстройствами. Включается механизм взаимного отягощения, увеличивается в динамике внутричерепные гематомы, повышается внутричерепное давление, что требует экстренной хирургической коррекции. Сочетанное повреждение селезенки и печени при этом составляет от 45% до 60%. [10,11]

Одним из главных условий оказания медицинской помощи детям с сочетанной травмой является своев-

ременная (укладываясь в понятие «золотого часа»), адекватная диагностика в условиях многопрофильной лечебной больницы. Тем не менее, из-за тяжести состояния пациента, транспортировка из лечебного учреждения оказания первичной врачебной помощи в специализированное многопрофильное лечебное учреждение не всегда рациональна. В связи с чем, первичным звеном оказания медицинской помощи являются ЦРБ и межрайонные центры, где оказание полноценной лечебно-диагностической помощи ребенку в условиях практического здравоохранения не всегда соответствует стандартам. Наиболее часто urgentными хирургами при повреждении селезенки выполняется спленэктомия, при вдавленных переломах костей черепа — хирургическая обработка, удаление костных отломков приводящее к формированию дефекта черепа.[12,13] В литературных источниках можно встретить множество научных статей, доказывающих развитие явлений аспленизма после проведения спленэктомии, высокий риск возникновения постспленэктомического сепсиса и пиемических осложнений. Удаление костных фрагментов во время экстренной обработки вдавленного перелома приводит к ряду нежелательных последствий, которые могут развиваться у пациента в раннем и позднем послеоперационном периоде, а именно формирование синдрома «трепанированного» черепа, развитие эпилепсии и т.д. [14,15,16]

Цель

Улучшить результаты лечения пациентов с черепно-мозговой травмой при сочетанном повреждении паренхиматозных органов брюшной полости.

Материал и методы

Под нашим наблюдением с 2000 по 2020 год в клинике детской хирургии РостГМУ на базе ГБУ РО «ОДКБ» находилось 398 в возрасте от 1 месяца до 17 лет с сочетанным повреждением органов брюшной полости и черепно-мозговой травмой. В 78% случаев (310 пациентов) доминирующим повреждением являлась абдоминальная травма с продолжающимся внутрибрюшным кровотечением.

В подавляющем большинстве сочетанная травма являлась следствием дорожно-транспортного происшествия — 246 пациентов (61,8% случаев), бытовая — 112 пациентов (28% случаев), спортивная — у 40 пациентов (10,2% случаев) больных.

По гендерному признаку пациенты поделились следующим образом: мальчики — 296 пациентов (74,4% случаев), девочки — 102 пациента (25,6% случаев).

По возрастной градации: от 0–3 лет- 32 пациента (8% случаев), от 3–7 лет — 56 пациентов (14,1% случаев), от 8–12 лет — 83 пациента (20,9% случаев), 13–15 лет- 129 пациентов (32,4% случаев), старше 15 лет — 98 пациентов (24,6% случаев).

Повреждение поджелудочной железы наблюдалось у 106 пациентов (26, 6% случаев). По характеру повреждения поджелудочной железы: у 32 пациентов (30,2% случаев) ушиб железы с образованием ненапряженной подкапсульной гематомы, у 43 пациентов (40,5% случаев) ранение, разрыв или размозжение железы без повреждения главного панкреатического протока, у 28 пациентов (26,4% случаев) ранение, разрыв или размозжение железы с повреждением главного панкреатического протока, у 3 пациентов (2,9% случаев) сочетанное панкреатодуоденальное повреждение.

Повреждение селезенки наблюдалось у 293 пациентов (73, 6% случаев). По характеру повреждения селезенки: у 58 пациентов (19,8% случаев) отграниченные разрывы (трещины) капсулы или подкапсульная гематома, без значительных повреждений паренхимы, у 90 пациентов (30,7% случаев) единичные или множественные разрывы капсулы или паренхимы, поперечные или продольные, не распространяющиеся к воротам, интрапаренхиматозная гематома, у 76 пациентов (26% случаев) глубокие разрывы, единичные или множественные, поперечные или продольные, распространяющиеся к воротам и вовлекающие сегментарные сосуды, у 69 пациентов (23,5% случаев) размозжение селезенки, ее фрагментация или отрыв от сосудов в воротах.

Повреждение печени отмечалось у 136 пациентов (43,8% случаев). По характеру повреждения печени: у 39 пациентов (28,7% случаев) повреждение печени без разрыва капсулы, у 87 пациентов (64% случаев) разрыв печени с повреждением капсулы, у 10 пациентов (7,3% случаев) центральный разрыв печени.

Черепно-мозговая травма наблюдалась у всех пациентов (100% случаев). По анатомической локализации повреждения костей свода черепа распределилась следующим образом: теменная кость — 159 пациентов (40% случаев), лобная кость — у 107 пациентов (27% случаев), височная — у 107 пациентов (27% случаев), затылочная — у 25 пациентов (6% случаев). По характеру повреждения: закрытые (без повреждений кожных покровов) встречались у 68 пациентов (17% случаев), открытые не проникающие за пределы твердой мозговой оболочки — у 239 пациентов (60% случаев), открытые проникающие травмы с повреждением ТМО у 91 пациента (23% случаев). По размерам костного дефекта: у 67 пациентов (17% случаев) малые (до 10см²), у 251 пациентов (63% случаев)

средние (до 30 см²), у 80 пациентов (20% случаев) большие (до 60 см²).

Основными причинами интракраниальной компрессии по данным РКТ головного мозга явились: у 199 пациентов (50% случаев) пластинчатая эпи- и субдуральные гематомы, у 107 пациентов (27% случаев) очаги ушиба I типа, у 92 пациентов (23% случаев) II типа.

Все 310 пациентов с доминирующей абдоминальной травмой были разделены нами на 2 группы. В основную группу вошло 140 пациентов (45% случаев) первоначально поступивших и прооперированных в ГБУ РО «ОДКБ». Группа сравнения состояла из 170 пациентов (55% случаев). Данная группа пациентов была прооперирована в ЦРБ и межрайонных центрах и для дальнейшего лечения по линии санитарной авиации доставлена в ГБУ РО «ОДКБ». В связи с характером повреждений и тяжестью состояния лечение пациентов обеих групп осуществлялось, как правило, в два этапа. Первый этап заключался в остановке продолжающегося внутрибрюшного кровотечения, стабилизации состояния пациента, коррекции гемостаза, восстановления волевых нарушений. Вторым этапом выполнялась хирургическая коррекция черепно-мозговой травмы.

Описательная статистика количественных признаков представлена в виде центральной тенденции медианы (Me) и интерквартильного размаха [25 и 75 процентиля], среднего значения (M), стандартного отклонения среднего значения (σ) и процентного соотношения для качественных показателей. В тексте представлено как Me [LQ; UQ] (min-max), $M \pm \sigma$. Проверка на нормальность распределения проводилась с использованием критериев Шапиро-Уилка, Колмагорова-Смирнова. С целью статистического анализа для количественных показателей использовались параметрический критерий Стьюдента и непараметрический критерий Манна-Уитни, оценка качественных показателей выполнялась с использованием критерия Пирсона (хи-квадрат) и точного теста Фишера. Статистическую обработку результатов осуществляли с помощью пакета прикладных программ Statistica 10.0 («StatSoft», США) и Microsoft Office Excel 2020 («Microsoft», США). Для всех сравниваемых величин достигнутый уровень значимости (p) считался статистически достоверным при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Все дети имеющие повреждение головного мозга и паренхиматозных органов поступали в больницу в тяжелом состоянии, с признаками травматического и геморрагического шока. Повреждение паренхиматозных органов с обильным внутрибрюшным кровотечением усугубляло тяжесть течения черепно-мозговой травмы.

На фоне гемодинамических нарушений формировались ишемически-гипоксические изменения головного мозга, и как следствие нарастание отека головного мозга с высоким риском развития дислокационного синдрома и вклинения. В связи с этим, первым этапом проводилась хирургическая остановка внутрибрюшного кровотечения, а вторым этапом оперативная коррекция черепно-мозговой травмы. Стоит отметить, что нейрохирургическое пособие выполнялось всем больным не позже чем через 24–48 часов с момента получения травмы. Всем пациентам основной группы и группы сравнения временно интраоперационно устанавливался эпидуральный датчик внутричерепного давления (использовались датчики «Spiegelberg»).

У 74 пациентов (53% случаев) основной группы при комбинированном повреждении печени и селезенки, в случае невозможности выполнения радикального гемостаза, проводилась спленэктомия с аутоотрансплантацией селезеночной ткани в рану печени с целью остановки кровотечения и профилактики синдрома постспленэктомической иммунодепрессии. (патент РФ № 2305502). У 64 пациентов (46% случаев) при значительной травме селезенки с продолжающимся кровотечением в сочетании с повреждением хвоста поджелудочной железы выполнялась спленэктомия с эндоскопической аутоотрансплантацией гомогената селезеночной ткани под капсулу печени. (патент РФ № 2610361). У 45 пациентов (32% случаев) при фрагментации хвоста поджелудочной железы в сочетании с центральным разрывом селезенки, а также при поперечных разрывах непосредственно головки и тела поджелудочной железы применялась следующая хирургическая тактика: полностью удалялись все фрагменты, останавливалось кровотечение, культя ПЖ герметизировалась Z-образным вворачивающимся швом с последующей герметизацией линии шва клеем «Evicel». После купирования кровотечения и получения данных СКТ, больным оценивали характер черепно-мозговой травмы. Всем пациентам основной группы при наличии вдавленного перелома костей черепа с углублением костных фрагментов более чем на 10 мм, повышения внутричерепного давления выполнялась хирургическая коррекция, заключающаяся в краниотомии и одномоментном закрытии костного дефекта по разработанной нами методике. (патент РФ № 2683067).

В группе сравнения 124 пациентам (73% случаев) при повреждениях селезенки с массивным внутрибрюшным кровотечением в сочетании с повреждением паренхимы печени выполнялась спленэктомия. У 88 пациентов (52% случаев) при фрагментации хвоста поджелудочной железы выполнялась контрикал — но-вокаиновая блокада, останавливалось кровотечение из сосудов гематомы, полость малого сальника дре-

нировалась через левую поясничную область силиконовой трубкой с внутренним диаметром 4–5 мм. У 39 пациентов (23% случаев) при линейных разрывах тела поджелудочной железы осуществлялось ушивание капсулы и дренирование полости малого сальника. Вторым этапом всем пациентам группы сравнения выполнялась коррекция черепно-мозговой травмы, заключающаяся в хирургической обработке вдавленного перелома с удалением костных отломков и формированием костного дефекта, резекционно-декомпрессионной краниотомии. После стабилизации состояния данные пациенты отправлялись в ГБУ РО «ОДКБ», где им осуществлялась краниопластика искусственной титановой сетчатой пластиной.

У всех пациентов группы сравнения после спленэктомии в раннем послеоперационном периоде наблюдались стойкие подъемы температуры до фебрильных цифр, по данным исследования анализа крови отмечалось длительное повышение показателей СРБ (до 55 мг/л), лейкоцитоза (до $22 \times 10^9/\text{л}$), повышение показатели СОЭ (до 20 мм/ч) в течение 6–7 дней, что требовало пролонгировать проведение массивной антибактериальной терапии. Таких детей катамнестически наблюдали в течение 1 года, и было выявлено, что у пострадавших со спленэктомией прослеживалось снижение показателей Т-клеточного иммунитета и увеличение активации В-лимфоцитов, что свидетельствует о выраженном нарушении взаимодействий Т- и В-лимфоцитов. Пациенты были расположены к развитию ОРВИ (5–7 раз в год), воспалительных изменений кожи, обострение хронических заболеваний.

Пациенты основной группы, которым выполнялась органосберегающая операции, по разработанной методике, в раннем послеоперационном периоде инфекционных осложнений не наблюдалось, показатели крови стабилизировались к 3-му дню с момента проводимой хирургической коррекции. В отдаленном периоде изменений в иммунограмме не выявлено, склонности к явлению аспленизма не было.

В группе сравнения у 52 пациентов (60% случаев) с повреждением поджелудочной железы наблюдалось образование свищей с обильным панкреатическим отделяемым, которые нуждались в дополнительной хирургической коррекции. У 13 пациентов (15% случаев) отмечалось образование ложных кисти, также с последующим оперативным лечением. Данные пациенты требовали неоднократного госпитального лечения.

В основной группе панкреатический свищ наблюдался у 1 пациента (0,7% случаев), который самостоятельно закрылся через 2 месяца, ложных кист при этом не выявлено.

У 39 пациентов (23% случаев) группы сравнения после резекционно-декомпрессионной краниотомии с костным дефектом, в раннем и позднем послеоперационном периодах наблюдалось развитие синдрома «трепанированного» черепа, формирование эпилепсии (по данным ЭЭГ, клинически — развитие структурной посттравматической эпилепсии). У пациентов группы сравнения с черепно-мозговой травмой перенесших спленэктомию в раннем послеоперационном периоде наблюдались осложнения в виде: воспаления в зоне титановой пластины (что требовало ее удаления) у 8 пациентов (6,5% случаев), формирования пролежня кожных покровов над титановой пластиной (выполнялась кожная пластика) у 7 пациентов (6,4% случаев), воспалительных изменений в области послеоперационной раны (выполнена ревизия, иссечение краев поврежденной ткани) у 12 пациентов (9,7% случаев).

У пациентов основной группы, которым проводилась обработка вдавленного перелома черепа по разработанной нами методике данные симптомы и синдромы не наблюдались, пиемических осложнений не выявлено.

В основной группе длительность пребывания пациентов в отделении реанимации составила Ме-8, [6;10], (5–13), $M \pm \sigma - 7,8 \pm 0,3$, количество койко-дней проведенный в хирургическом стационаре Ме-15, [13;17], (10–23), $M \pm \sigma - 14,6 \pm 0,5$. В контрольной группе длительность пребывания пациентов в отделении реанимации составила Ме-14, [12;17], (9–19), $M \pm \sigma - 13,2 \pm 0,4$, количество койко-дней проведенный в хирургическом стационаре Ме-23, [18;26], (12–28), $M \pm \sigma - 22,8 \pm 0,4$.

Выводы

1. При повреждении паренхиматозных органов брюшной полости в сочетании с черепно-мозговой травмой наблюдается выраженный синдром взаимного отягощения, проявляющийся в существенном нарушении гемостаза и требующий дополнительной коррекции.
2. При повреждении печени и селезенки с выраженным гемоперитонеумом и черепно-мозговой травмой необходима установка датчика ВЧД и отсроченная коррекция вдавленного перелома черепа после адекватной коррекции гемостаза.
3. При вдавленных переломах костей черепа одномоментная пластика дефекта по разработанной методике является методом выбора и позволяет сократить развитие осложнений в послеоперационном периоде.
4. При массивных травмах селезенки необходимо выполнять аутотрансплантацию селезеночной ткани, позволяющей предотвратить развитие осложнений после коррекции вдавленного перелома черепа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артарян А.А., Иова А.С., Гармашов Ю.А., Банин А.В. Черепно-мозговая травма у детей // Черепно-мозговая травма. Клиническое руководство (под ред. А.Н. Коновалова, Л.Б. Лихтермана, А.А. Потапова), М. — Т2, 2000 г. — 2с.
2. Бабич И.И., Мельников Ю.Н., Пшеничный А.А., Аванесов М.С. Диагностика и новый метод лечения вдавленных переломов черепа у детей // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. № 7; 2020; с. 178–181. DOI 10.37882/2223–2966.2020.07.01
3. Бабич И.И., Пшеничный А.А., Аванесов М.С., Мельников Ю.Н. Сравнительный анализ результатов хирургического лечения приобретенной деформации черепа с использованием аутопластики и краниопластики титановой пластиной // Современные проблемы науки и образования. — 2021. — № 1; URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=30528> (дата обращения: 20.02.2021). DOI 10.17513/spno.30528
4. Кравчук А.Д., Потапов А.А., Лихтерман Л.Б., Еропкин С.В. Посттравматические повреждения черепа. Клиническое руководство по черепно-мозговой травме. Под редакцией Коновалова А.Н., Лихтермана Н.Б., Потапова А.А. «Антидор», М., 2002, 3, 147–165
5. Лебедев Э.Д. Основные дефекты организации медицинской помощи больным с острой черепно-мозговой травмой в крупном городе // Бюл. Укр. ассоциации нейрохирургов. — 1998. — № 5. — С. 71.
6. Подкаменев В.В., Пикало И.А., Зайцев А.П. Сочетанная летальная травма у детей: риск смерти от повреждений селезенки. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2013;(3):61–65.
7. Подкаменев В.В., Пикало И.А., Зайцев А.П. Сочетанная летальная травма у детей: риск смерти от повреждений селезенки. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2013;(3):61–65.
8. Подкаменев В.В., Пикало И.А., Зайцев А.П. Повреждение селезенки при сочетанной летальной травме у детей // Гематология и трансфузиология: 2012. — №6, с 12–14.
9. Подкаменев В.В., Пикало И.А., Зайцев А.П. Сочетанная летальная травма у детей: риск смерти от повреждений селезенки. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2013;(3):61–65.
10. Суворов С.Г., Езельская Л.В., Розинов В.М., и др. Организация специализированной медицинской помощи детям, пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях на территории Московской области // Анестезиология и реаниматология. — 2009. — № 1. — С. 34–37.
11. Суворов С.Г., Езельская Л.В., Розинов В.М., и др. Организация специализированной медицинской помощи детям, пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях на территории Московской области // Анестезиология и реаниматология. — 2009. — № 1. — С. 34–37.
12. Шаршов Ф.Г., Спиридонова Е.А., Румянцев С.А., и др. Формализация медицинской документации и стандартизация действий при оказании экстренной помощи детям с тяжелой травмой на этапе межгоспитальной транспортировки // Скорая медицинская помощь. — 2011. — Т. 12. — № 2. — С. 26–30.
13. Шаршов Ф.Г., Спиридонова Е.А., Румянцев С.А., и др. Формализация медицинской документации и стандартизация действий при оказании экстренной помощи детям с тяжелой травмой на этапе межгоспитальной транспортировки // Скорая медицинская помощь. — 2011. — Т. 12. — № 2. — С. 26–30.
14. Araki T., Yokota H., Morita A., Pediatric traumatic brain injury: characteristic features, diagnosis, and management, Jpn. Neurosurg. Soc. 57 (2) (2017) 82–93, <https://doi.org/10.2176/nmc.ra.2016–0191>.
15. Bhandari M, Guyatt G.H., Khera V. Operative management of lower extremity fractures in patients with head injuries // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2013. — Vol. 407. — P. 187–198
16. Management of Pediatric Trauma. Buntain W.L., ed. Philadelphia: WB Saunders, 1995: 788

© Бабич Игорь Иванович (babich-igor@yandex.ru), Пшеничный Александр Анатольевич (panaceya333@rambler.ru),
Аванесов Михаил Сергеевич (mihail-hx@yandex.ru), Мельников Юрий Николаевич (pobzder@rambler.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОЦЕНКА КАРДИОВАСКУЛЯРНОЙ ПАТОЛОГИИ У БОЛЬНЫХ В-КРУПНОКЛЕТОЧНОЙ ЛИМФОМОЙ В ДИНАМИКЕ ХИМИОТЕРАПИИ

EVALUATION OF CARDIOVASCULAR PATHOLOGY IN PATIENTS WITH B-LARGE CELL LYMPHOMA IN THE DYNAMICS OF CHEMOTHERAPY

**Bady A.-S.O.
D. Yakhontov
I. Kovynev**

Summary. Currently, much attention is paid to the cardiotoxicity of antitumor drugs in polychemotherapy (PCT). Modern methods of treating cancer patients are associated with effective combinations of chemotherapy drugs and radiation therapy, which increases the life expectancy of patients, but at the same time increases the risk of developing various complications. Chemotherapy is one of the most reliable and proven methods of treating malignant tumors and blood diseases, but at the same time, it often causes adverse reactions of chemotherapy drugs and, in particular, cardiotoxicity. Most often, cardiovascular complications are associated with the administration of anthracyclines and related drugs (doxorubicin, daunorubicin, epirubicin, idarubicin, mitoxantrone), which are usually used in treatment regimens due to their wide spectrum of action and high effectiveness. The risk of developing cardiotoxicity and the progression of existing cardiovascular diseases increases.

Keywords: cardiotoxicity, anthracycline antibiotics, non-Hodgkin's lymphoma, chemotherapy, doxorubicin, sodium uretic peptide, cardiomyopathy.

Бады Ай-Суу Онер-ооловна

Аспирант, ФГБОУ ВО «Новосибирский
Государственный Медицинский Университет»
Минздрава России, г. Новосибирск
arven1951@mail.ru

Яхонтов Давыд Александрович

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Новосибирский
Государственный Медицинский Университет»
Минздрава России, г. Новосибирск
mich99@mail.ru

Ковынев Игорь Борисович

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Новосибирский
Государственный Медицинский Университет»
Минздрава России, г. Новосибирск
kovin_gem@mail.ru

Аннотация. В настоящее время большое внимание уделяется кардиотоксичности противоопухолевых препаратов при полихимиотерапии (ПХТ). Современные методы лечения онкологических больных связаны с эффективными комбинациями химиотерапевтических препаратов и лучевой терапии, что увеличивает продолжительность жизни больных, но при этом увеличивается риск развития различных осложнений. Химиотерапия является одним из самых надёжных и проверенных методов лечения злокачественных опухолей и заболеваний крови, но вместе с тем на ее фоне часто возникают побочные реакции химиопрепаратов и, в частности, кардиотоксичность. Наиболее часто сердечно-сосудистые осложнения связаны с назначением антрациклинов и родственных им препаратов (доксорубицин, даунорубицин, эпирубицин, идарубицин, митоксантрон), которые обычно используются в схемах лечения из-за широкого спектра действия и высокой эффективности. Риск развития кардиотоксичности и прогрессирования уже имеющихся сердечно-сосудистых заболеваний увеличивается в зависимости от дозы препарата, включенного в схему лечения, возраста пациента, наличия сердечно-сосудистых факторов риска и сердечно-сосудистых заболеваний в анамнезе. С целью оценки сердечно-сосудистой патологии у больных злокачественными неходжкинскими лимфомами было обследовано 79 пациентов с установленным диагнозом В-крупноклеточная лимфома. Характер сердечно-сосудистой патологии оценивался исходно до проведения ПХТ и через 1 год после 4–6 курсов ПХТ во время клинико-гематологической ремиссии. Изменения со стороны сердца после ПХТ привели к увеличению размеров полостей сердца по данным эхокардиографии (ЭхоКГ) и увеличению значений мозгового натрий уретического пептида (NTproBNP), как основного биомаркера миокардиальной дисфункции.

Ключевые слова: кардиотоксичность, антрациклиновые антибиотики, неходжкинские лимфомы, химиотерапия, доксорубицин, натрий уретический пептид, кардиомиопатия.

Введение

Злокачественные лимфомы составляют примерно 2% от всех злокачественных новообразований кроветворной и лимфоидной ткани. При этом данные лимфомы чаще встречаются в детском возрасте и у молодых людей [1]. Злокачественные неходжкинские лимфомы почти в 2 раза превышают показатель заболеваемости в сравнении с лимфомой Ходжкина [2]. С развитием методов ранней диагностики и появлением новых противоопухолевых препаратов для лечения онкологических больных увеличивается продолжительность и качество жизни. Однако, при этом возникает кардиотоксическое поражение противоопухолевых препаратов и, как следствие, рост сердечно-сосудистых заболеваний, инвалидности и смертности у данной категории пациентов [7]. Неходжкинские лимфомы (НХЛ) являются гетерогенной группой злокачественных лимфопротеративных заболеваний крови, характеризующейся неопластической пролиферацией незрелых лимфоидных клеток вне костного мозга [4, 5]. Основные принципы лечения НХЛ опирается на ряд факторов: иммунофенотип (В-клеточный или Т-клеточный), морфологический вариант и его отношение к группам, отличающимся по признаку агрессивности течения (индолентные и агрессивные НХЛ), степень распространения опухоли (стадия), наличие или отсутствие интоксикации (А и В симптомы), индивидуальный прогноз, определяемый как степень риска по так называемому Интернациональному прогностическому индексу (IPI). Существует 25 вариантов химиотерапии для индолентных НХЛ и 42 варианта для НХЛ высокой степени злокачественности [6]. Для общих алгоритмов лечения НХЛ в каждом случае определяющим для выбора принципов лечения является их разделение согласно классификации ВОЗ 2017 г. (пересмотр 4-го издания) [9, 10]. Полихимиотерапия (ПХТ) является одним из самых надёжных и проверенных методов лечения злокачественных опухолей и заболеваний крови. Однако, клинический эффект химиопрепаратов не всегда сопоставим с их профилем безопасности, поэтому возникает необходимость изучения проблем, связанных с побочными реакциями химиопрепаратов и, в частности, их кардиотоксичностью [8]. По данным Американского общества клинической онкологии и Национального института изучения и лечения рака США, вторым по значимости критерием оценки результатов противоопухолевого лечения после выживаемости является качество жизни пациентов, на которое существенное влияние оказывают отдаленные токсические последствия химиотерапии [15]. Применение антрациклиновых антибиотиков ограничено кумулятивным и дозозависимым кардиотоксическим действием [3]. Антрациклиновая кардиотоксичность делится на острую (менее 1% случаев, зачастую обратимая, но тяжело протекающая); остро начавшаяся хроническая прогрессирующая (1.6–2.1%

случаев в течение 1 года); поздно начавшаяся прогрессирующая (1.6–2.5% случаев через год после окончания лечения); отдаленная (через 10–20 лет после завершения химиотерапии) [16]. К факторам риска развития кардиотоксического действия химиотерапевтического лечения относят режим химиотерапии, возраст, ожирение, гиподинамию, наличие сердечно-сосудистых заболеваний. Нарушение систолической функции левого желудочка (ЛЖ), индуцированное доксорубицином, связано с ранними изменениями симпатико-парасимпатического баланса с преобладанием симпатического тонуса [11]. Все чаще в различных рекомендациях по диагностике и лечению сердечной недостаточности говорится о токсических и лучевых воздействиях на миокард как непосредственного этиологического фактора [12]. Изучение биомаркеров, свидетельствующих о специфическом повреждении тканей и органов, таких как тропонин I, миоглобин, мозговой натрий-уретический пептид (NTproBNP), привели к их широкому использованию в ранней диагностике заболеваний сердечно-сосудистой системы. Высококочувствительные биомаркеры могут помочь в определении риска кардиотоксичности и оценки развития сердечно-сосудистой патологии [13].

Широко представлены работы по изучению кардиотоксического действия антрациклинов у пациентов, получавших высокие суммарные дозы этих препаратов, превышающие пороговую величину, однако малоизученными остаются оценка изменений сердечно-сосудистой системы у больных, которые получали небольшие суммарные дозы данных препаратов в динамике химиотерапии, а также вопросы взаимосвязи течения основного заболевания с морфометрическими показателями миокарда и показателями центральной гемодинамики в процессе ПХТ [14].

Цель исследования

Оценить состояние сердечно-сосудистой системы и характер кардиоваскулярной патологии у больных В-крупноклеточной лимфомой высокой степени агрессивности в дебюте заболевания и через 1 год после окончания химиотерапии на стадии клинико-гематологической ремиссии.

Материалы и методы

Проведено проспективное когортное исследование 79 пациентов с установленным диагнозом с, в том числе 38 мужчин и 41 женщин. Обследование больных проводилось исходно — до начала химиотерапии при установлении диагноза В-крупноклеточной лимфомой и в фазе стойкой клинико-гематологической ремиссии (после 4–6 курсов ПХТ). Все пациенты наблюдались врачом-гематологом. Всем пациентам выполнено стандартное об-

Таблица 1. Факторы кардиоваскулярного риска у обследованных больных

Показатель	Исходно (n=79)	Через год после ПХТ (n=79)	P
АГ	9 (11.3%)	11 (13.9%)	0.05
Офисное САД, мм рт.ст.	136.5±0.4	147.1±0.5	0.04
Офисное ДАД, мм рт.ст.	88.7±0.5	98.6±0.6	0.05
АГ 1 степени	6 (7.5%)	8 (10.1%)	0.04
АГ 2 степени	2 (2.5%)	2 (2.5%)	0.08
АГ 3 степени	1 (1.2%)	1 (1.2%)	0.08
Курение	9 (11.3%)	8 (10.1%)	0.06

следование перед началом ПХТ. В терапии агрессивных НХЛ были использованы стандартные протоколы I линии и высокодозные протоколы II линии (ритуксимаб, циклофосфан, доксорубин, винкристин, преднизолон). В комплекс стандартного обследования входили первичный осмотр больного, электрокардиография (ЭКГ), ЭхоКГ (эхокардиография), ХМ ЭКГ (холтеровское мониторирование ЭКГ), УЗИ (ультразвуковое исследование) сонных артерий, определение уровня NT-proBNP.

Критерии включения в исследование: возраст от 18 до 60 лет, документированный диагноз неходжкинской лимфомы, наблюдение больного врачом-гематологом ГБУЗ НСО Городская клиническая больница № 2, подписание участником добровольного информированного согласия на участие в исследовании.

Критерии исключения из исследования: невозможность или нежелание дать добровольное информированное согласие на участие в исследовании, больные с декомпенсированным сахарным диабетом, ВИЧ-инфекцией, декомпенсацией любого соматического заболевания, наличием любого инфекционного или гнойно-воспалительного процесса.

Протокол исследования бы одобрен Комитетом по этике ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России.

Статистическая обработка полученных материалов. Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью программы Statistica 6.1 и Statistica 10. Распределение считали нормальным при значении данных показателей от -2 до 2. Значения непрерывных величин были представлены в виде $M \pm \sigma$, где M выборочное среднее арифметическое и σ — стандартная ошибка среднего. Значение качественных признаков представлены в виде наблюдаемых частот процентов. В случаях нормального распределения, а также равенства выборочных дисперсий, для сравнения выборок использовали t-критерий Стьюдента. Уровень статистической значимости при проверке нулевой гипотезы принимали соответствующим $p < 0.05$. Во всех случаях использовали двухсторонние варианты критериев. При

сравнении нескольких групп между собой использовали поправку Бонферрони на множественность сравнений. Обработку данных проводили с помощью компьютерных программ и Excel 2007.

Результаты

При анализе частоты кардиоваскулярных факторов риска выявлено, что курение встречалось у 9 (11.3%) пациентов в группе обследуемых до начала ПХТ, а через 1 год после 4–6 курсов ПХТ было у 8 (10.1%) пациентов. Артериальная гипертония (АГ) имела место у 9 (11.3%) пациентов перед ПХТ, а через 1 год после 4–6 курсов ПХТ у 11 (13.9%) пациентов (табл. 1).

При изучении кардиоваскулярного анамнеза наличие стенокардии напряжения было выявлено у 4 (%) больных перед ПХТ, а через 1 год после 4–6 курсов ПХТ у 6 (7.5%) больных. В анамнезе перенесенный инфаркт миокарда был зафиксирован 1 (1.2%) больного до ПХТ. В динамике наблюдения через 1 год после 4–6 курсов ПХТ не было диагностировано случаев ОКС. При изучении нарушения ритма сердца, а именно частоты фибрилляции предсердий, выявлена у 1 (1.2%) больных до ПХТ, а через 1 год после 4–6 курсов ПХТ у 2 (2.5%) больных, при этом до ПХТ у больных преобладала пароксизмальная форма фибрилляции предсердий, то в динамике через 1 год после 4–6 курсов ПХТ отмечался переход пароксизмальной формы в длительно-персистирующую форму фибрилляции предсердий. При изучении цереброваскулярной патологии мозговой инсульт в анамнезе был у 1 (1.2%) больных до ПХТ, а через 1 год после 4–6 курсов ПХТ не было диагностировано случаев ОНМК, но была ТИА у 1 (1.2%) больного. Сахарный диабет 2 типа в стадии медикаментозной компенсации был у 2 (2.5%) больных до ПХТ, а через 1 год после 4–6 курсов ПХТ новых случаев СД не было выявлено (табл. 2).

По данным ХМ ЭКГ суправентрикулярные экстрасистолы высокой градации зарегистрированы у 3 (3.7%) больных до ПХТ, а через 1 год у 4 (5.0%); частота желудочковых экстрасистол составила 1.2% и 2.5% соответственно.

Таблица 2. Заболевания сердечно-сосудистой системы у обследованных больных

Заболевание	Исходно (n=79)	Через год после ПХТ (n=79)	P
Стенокардия напряжения, n (%)	4 (5.0%)	6 (7.5%)	0.05
I ФК	2 (2.5%)	4 (5.0%)	0.06
II ФК	1 (1.2%)	2 (2.5%)	0.04
III ФК	-	-	-
Экстрасистолия	3 (3.7%)	4 (5.0%)	0.04
наджелудочковая	2 (2.5%)	2 (2.5%)	0.07
желудочковая	1 (1.1%)	2 (2.5%)	0.04
Фибрилляция предсердий	1 (1.2%)	2 (2.5%)	0.05
пароксимальная форма	1 (1.2%)	1 (1.2%)	0.05
персистирующая форма	-	1 (1.2%)	-
Инфаркт миокарда в анамнезе	1 (1.2%)	-	-
Инсульт в анамнезе	1 (1.2%)	-	-
ТИА	-	1 (1.2%)	-
ХСН	11 (13,9%)	17 (21,5%)	0.05
ХСН I NYHA	10 (12,6%)	12 (15,1%)	0.05
ХСН II NYHA	1 (1,2%)	5 (6,3%)	0.04
ХСН III NYHA	-	-	-

Таблица 3. Показатели УЗИ сердца

Показатели	Исходно (n=79)	Через год после ПХТ (n=79)	P
ЛП, см	2,5±0,5	3,1±0,8	0,04
КДР, см	4,1±0,7	5,9±1,1	0,03
КСР, см	3,4±0,8	3,9±1,1	0,08
ФВ, %	61,2±1,1	55,1±1,1	0,04
Зоны гипо-, акинеза	1 (1,2%)	1 (1,2%)	0,09
ИММЛЖ, г/м ²	78,0±1,3	101,0±2,5	0,03
Мужчины	86,0±2,9	99,0±2,3	0,01
Женщины			

По данным теста 6 минутной ходьбы ХСН II и III ФК значимо чаще диагностировалась через год после 4–6 курсов ПХТ у 17 (21,5%) больных, тогда как до ПХТ было лишь у 11 (13,9%) больных. Уровень NT-proBNP как раннего маркера миокардиальной дисфункции у больных через год после 4–6 курсов ПХТ составил 131,1±0,9 пг/мл и был выше, чем до начала ПХТ (92,0±0,7 пг/мл); p=0,04 при норме до 125 пг/мл. При проведении УЗИ сердца значения КДР, КСР и ИММЛЖ у больных через 1 год после 4–6 курсов ПХТ были выше, чем у больных до ПХТ. Также у больных через 1 год после 4–6 курсов ПХТ было снижение показателей фракции выброса несмотря на отсутствие сердечно-сосудистых событий, как перенесенный инфаркт миокарда у больных (табл. 3).

По данным УЗИ БЦА лишь у одного больного через 1 год после 4–6 курсов ПХТ во время клинко-гематологической ремиссии был обнаружен гемодинамически незначимый стеноз.

Анализ показателей липидного спектра выявил более высокие значения ОХС и его атерогенных фракций через 1 год после 4–6 курсов ПХТ во время клинко-гематологической ремиссии (табл. 4). Также у этих больных было увеличение показателей гликемии, мочевины, креатинина и уровень микроальбуминурии. Поражение почек подтверждается также снижением значений расчетной скорости клубочковой фильтрации, которые составляли 89,0±1,7 мл/мин/1,73м² и 69,0±1,9 мл/мин/1,73м² соответственно (p<0,05). Более низкие показатели СРБ во время клинко-гематологической ремиссии вероятно связаны с сохраняющимся иммуносупрессивным эффектом ПХТ на фоне клинко-гематологической ремиссии (табл. 4).

Заключение

Через 1 год после 4–6 курсов ПХТ были обнаружены изменения размеров полостей сердца и величины ИММ-

Таблица 4. Лабораторные показатели обследованных больных

Показатель	Исходно (n=79)	Через год после ПХТ (n=79)	P
ОХС (ммоль/л)	3,6±0,2	4,8±1,4	0,05
ХС ЛПВП ммоль/л	1,4±1,2	1,0±1,2	0,07
ХС ЛПНП, ммоль/л	1,9±0,7	2,9±0,8	0,03
ТГ, ммоль/л	1,4±0,1	1,8±0,1	0,06
Глюкоза, ммоль/л	4,4±0,1	5,2±0,1	0,03
МАУ, мг/сут			
Мужчины	23,1±1,2	45,1±0,2	0,02
Женщины	21,3±1,2	41,5±0,2	0,01
Креатинин крови, ммоль/л			
Мужчины	72,0±2,4	97,0±0,1	0,03
Женщины	78,0±2,4	101,0±0,1	0,01
Расчетная СКФ, мл/мин/1,73м ²	89,0±1,7	69,0±1,9	0,04
Мочевина, ммоль/л	5,1±0,7	8,4±0,9	0,01
Мочевая кислота, моль/л			
Мужчины	311,6±7,2	334,4±8,2	0,03
Женщины	268,2±9,9	171,9±7,6	0,04
СРБ, мг/л	16,0±1,4	3,0±1,7	0,01
Фибриноген, г/л	1,3±1,2	2,0±1,2	0,09

ЛЖ по данным ЭхоКГ. Наряду с увеличением размеров сердца, также выявлено повышение значений NTproBNP. При этом доказано, что увеличение размеров сердца и прогрессирование ФК ХСН у больных через 1 год после 4–6 курсов ПХТ не сопровождался увеличением частоты ИБС, так и инфаркта миокарда. У больных через 1 год после 4–6 курсов ПХТ по сравнению до ПХТ с большей частотой встречалась АГ, также более высокие показатели САД и ДАД, что может отражать развитие некоронарогенной миокардиальной дисфункции у этих больных.

Выявлено, что у больных через 1 год после 4–6 курсов ПХТ были достоверно выше значения ХС ЛПНП и триглицеридов, что, вероятно, связано с нарушением липидного спектра после ПХТ, так и недостаточно частым назначением статинов.

У больных через 1 год после 4–6 курсов ПХТ выявлено повышение значений мочевины крови, креатинина крови, МАУ и более низкой СКФ, что, возможно, отражает прогрессирование не только кардиоваскулярного, но и кардиоренального континуума.

Таким образом, динамика В-крупноклеточной лимфомы на фоне курсов ПХТ может способствовать повышению показателей АД, морфометрическим сдвигам миокарда с формированием миокардиальной дисфункции, что подтверждается более высокими значениями NTproBNP и формированием нефропатии, что ведет к возникновению потребности в динамическом наблюдении и вмешательствах с первых дней у больных В-крупноклеточной лимфомой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковынев И.Б., Поспелова Т.И., Агеева Т.А., Лосева М.И., Воропаева Е.Н., Дьячкова Н.Ю. Частота и структура неходжкинских лимфом в Новосибирске, НСО и городах Сибирского Федерального округа. БЮЛЛЕТЕНЬ СО РАМН, № 4 (122), 2006. С. 175–181.
2. Дурнов Л. А., Голдобенко Г.В., Курмашов В.И. Детская онкология: Учебное издание. — Курск: КГМУ, Москва: Литера, 1997. — 400 с.
3. Гадаев И.Ю., Ершов В.И., Бочкарникова О.В., Соколова И.Я., Буданова Д.А., Котова В.С., Лишута А.С. Поражение сердца при лимфомах. Обзор литературы и описание случая клинического течения В-крупноклеточной лимфомы. Рациональная фармакотерапия в кардиологии, 2015; 11(6):610–617
4. Поддубная И.В. Неходжкинские лимфомы// Клиническая гематология: руководство для врачей. Глава 23. Под ред. А.М. Волковой. М: Медицина. С. 336–375.
5. Воробьев А.И., Кременецкая А.М., Харашавили Д.М., Воробьев И.А., Магомедова А.У. //В кн. Руководство по гематологии. Под редакцией Воробьева А.И. Издание третье переработанное и дополненное. Т2. С. 96–103.
6. Гендлин Г.Е., Сторожаков Г.И., Шуйкова К.В., Емелина Е.И., Ключина Г.М., Миронков А.Б., Остроумова Е.И., Лепков С.В., Демина Е.А. Острые сердечно-сосудистые события во время применения противоопухолевых химиопрепаратов: клинические наблюдения. Клиническая онкология, 2011; 4(2):155–165

7. Дорохина Е.И., Магомедова Ф.У., Двирнык В.Н., Гальцева И.В., Глинкина С.А., Куликов С.М., Обухова Т.Н., Кравченко С.К. Отдаленная миелотоксичность высокодозной химиотерапии по модифицированной программе NHL-BFM-90 у больных диффузной В-крупноклеточной лимфомой. ФГБУ «Гематологический научный центр» Минздрава России, Москва. Терапевтический архив 7, 2016 г.
8. Емелина Е. И., Гендлин Г.Е., Сторожаков Г.И., Лепков С.В., Демина Е.А. Динамика показателей эхокардиографии у больных лимфопролиферативными заболеваниями, получавших антрациклиновые препараты. Российский медицинский журнал № 1, 2007 г.
9. Крикунова О.В., Васюк Ю.А., Висков Р.В., Крикунов П.В., Иванова С.В., Коник В.А. Сердечные тропонины в выявлении кардиотоксичности у пациентов подвергающихся химиотерапии. Российский кардиологический журнал. 2015;(12):119–125 <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2015-12-119-125>
10. Лазнам С.С., Берштейн Л.Л., Гришкин Ю.Н. Значение оценки сердечно-сосудистого риска в прогнозировании ишемической болезни сердца. Вестник Российской Военно-Медицинской академии, 2011; 4(36):185–194
11. Мареев В.Ю., Агеев Ф.Т., Арутюнов Г.П. и др. Национальные рекомендации ОССН, РКО и РНМОТ по диагностике и лечению ХСН (четвертый пересмотр). Журнал Сердечная Недостаточность, 2013; 14, 7 (81)
12. Шуйкова К.В., Емелина Е.И., Гендлин Г.И., Сторожаков Г.И. Изменение функции левого желудочка сердца у больных с лимфомами на фоне введения антрациклиновых антибиотиков. Российский кардиологический журнал 2016. 1 (129): 41–46
13. Hennessy B.T., Hanrahan E.O., Daly P.A. Non Hodgkin's lymphoma: an update //The Lancet Oncol. — 2004. — Vol.5. — P. 341,353.
14. Raj S., Franco V.I., Lipshultz S.E., Anthracycline-included cardiotoxicity; A Review of Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment, Curr Treat Options Cardio Med (2014) 16:315.
15. Vergely C, Delemasure S, Cottin Y, Rochette L. Preventing the cardio-toxic effects of anthracyclines: from basic concepts to clinical data. Heart Metab 2007; 35: 1–7.
16. Zheng PP, Li J, Kros JM. Breakthroughs in modern cancer therapy and elusive cardiotoxicity: Critical research-practical gaps, challenges, and insights. Med Res Rev.2007 Sep 1. doi: 10.1002/med.21463. стр.1–3.

© Бады Ай-Суу Онер-ооловна (arven1951@mail.ru),

Яхонтов Давыд Александрович (mich99@mail.ru), Ковынев Игорь Борисович (kovin_gem@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



г. Новосибирск

МЕТОДИКА ОСВОБОЖДЕНИЯ МЕСТА В ЗУБНОМ РЯДУ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ ДЛЯ ПРОРЕЗЫВАНИЯ ПОСТОЯННЫХ ЗУБОВ

METHOD OF FREEING UP SPACE IN THE DENTITION OF THE LOWER JAW FOR THE ERUPTION OF PERMANENT TEETH

**A. Verapatvelyan
V. Volobuev
A. Voskanyan
N. Nuikina
A. Topolyan
R. Topolyan**

Summary. The aim — of the work is to evaluate the effectiveness of the orthodontic device proposed by the authors, which can be used to lengthen the dentition of both the lower and upper jaw and to free up space for eruption of permanent teeth in case of its deficiency. Materials and methods. The device was tested in 10 patients aged 10–12 years with the diagnosis “mesial migration of permanent molars as a result of early loss of temporary teeth, lack of space for eruption of permanent premolar and canines” on the basis of the children’s dental department of the dental polyclinic of the FSBEI HE KubSMU of the Ministry of Health of Russia. Results. After 6 months of treatment on the device for molar distalization, the lack of space for teeth 3.5 and 4.3 was eliminated, which allowed us to proceed to the second stage — fixing the bracket system to achieve the final result. Conclusion. Many disadvantages of removable devices are minimized, since no cooperation with the patient is required, the period of habituation is accelerated, the period of active treatment is reduced, and the number of breakdowns and losses is reduced. And most importantly, these devices help to shorten the period of active treatment with the help of a bracket system.

Keywords: children, dental anomalies, molar distalization.

Верепатвелян Анжела Францевна

К.м.н., директор, врач-ортодонт, ООО «Вера Дент»,
г. Краснодар
Angvic@mail.ru

Волобуев Владимир Викторович

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский
Государственный Медицинский Университет»
Минздрава России, г. Краснодар
Vladimir.volobueff@yandex.ru

Восканян Армине Рафиковна

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский
Государственный Медицинский Университет»
Минздрава России, г. Краснодар
voskanyan82@mail.ru

Нуйкина Наталья Викторовна

Врач-ортодонт, ООО «Вера Дент», г. Краснодар
kalchohok@mail.ru

Топольян Ануш Вартановна

Врач-ортодонт, ООО «Вера Дент», г. Краснодар
tincle@mail.ru

Топольян Рубен Вартанович

Зубной техник, ООО «Вера Дент», г. Краснодар
id_topolyan@icloud.com

Аннотация. Цель работы — оценить эффективность предлагаемого авторами ортодонтического устройства, которое может быть использовано для удлинения зубного ряда, как нижней, так и верхней челюсти и освобождения места для прорезывания постоянных зубов при его дефиците. *Материалы и методы.* Устройство было апробировано у 10 пациентов в возрасте 10–12 лет с диагнозом «мезиальная миграция постоянных моляров в результате ранней потери временных зубов, дефицит места для прорезывания постоянных премоляров и клыков» на базе детского стоматологического отделения стоматологической поликлиники ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России. *Результаты.* По истечении 6 месяцев лечения на аппарате для дистализации моляров дефицит места для зубов 3.5 и 4.3 был устранен, что позволило перейти ко второму этапу — фиксации брекет-системы для достижения конечного результата.

Заключение. Сводятся к минимуму многие недостатки съемных аппаратов, так как не требуется кооперации с пациентом, ускоряется период привыкания, уменьшается период активного лечения, снижается количество поломок и потерь. И самое главное — эти устройства помогают сократить период активного лечения с помощью брекет-системы.

Ключевые слова: дети, зубочелюстные аномалии, дистализация моляров.

Введение

Раннее удаление временных и постоянных зубов приводит не только к снижению жевательной эффективности, но и вызывает морфологическую перестройку зубочелюстной системы за счет мезиальной миграции зубов и зачатков [1,2]. Это приводит к деформации зубных дуг и формированию аномалии окклюзии, причиной которых служит отсутствие места в зубном ряду для прорезывающихся постоянных зубов, что ведет к их смещению в сторону дефекта. Этот зуб становится препятствием на пути прорезывания следующего: таким образом формируется ретенция зубов, не позволяющая постоянным зубам прорезываться по нормальной схеме.

Литературные данные указывают, что вторичные деформации зубочелюстной области выявляются у 18,6% детей. Их причиной явились дефекты зубных рядов в результате разрушения временных зубов осложнениями кариеса (9,1%), врожденной адентии (2,7%) и раннего удаления временных зубов (6,8%). Сочетание аномалий положения зубов и зубных дуг встречается у 27,2% обследованных. Наиболее часто сочетаются аномалии положения зубов, зубных дуг и окклюзии в одном и двух направлениях (34,2% и 31,60% соответственно). Сочетание зубочелюстных аномалий одновременно в сагиттальном, вертикальном и трансверсальном направлениях выявляются, в среднем, у 2,4% обследованных детей [3].

При лечении таких пациентов ставится вопрос об удалении постоянных зубов (чаще первых премоляров) для создания места в зубном ряду и перемещении клыков на созданное пространство. Если на основании проведенных исследований (измерения диагностических моделей челюстей и рентгенологического исследования) делается вывод о мезиальной миграции постоянных зубов с одной или двух сторон, то возможно использование современных несъемных ортодонтических устройств для дистализации моляров [4,5,6,7]. Эти устройства наиболее эффективны в конечном периоде сменного и формирующегося постоянного прикуса у растущих пациентов, когда вторые постоянные моляры еще не прорезались. Однако при отсутствии зачатков третьих моляров на верхней челюсти их применение возможно и после 18 лет [8].

К устройствам для дистализации моляров верхней челюсти относятся как съемные вне- и внутриротовые, такие как лицевая дуга, пластинки с винтом и секторальным распилом, которые требуют хорошей кооперации врача и пациента, так и несъемные, среди которых аппараты «Pendulum», «First Class», «FROG» [9,10]. Однако для дистализации моляров на нижней челюсти указанные аппараты не приемлемы.

Цель

Оценить эффективность предлагаемого авторами ортодонтического устройства (дистализатора моляров нижней челюсти), которое может быть использовано для удлинения зубной дуги, как нижней, так и верхней челюсти и освобождения места для прорезывания постоянных зубов при его дефиците [11].

Материалы и методы. Устройство было апробировано у 10 пациентов в возрасте 10–12 лет с диагнозом «мезиальная миграция постоянных моляров в результате ранней потери временных зубов, дефицит места для прорезывания постоянных премоляров и клыков» на базе детского стоматологического отделения стоматологической поликлиники ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России.

Ортодонтическое устройство (дистализатор моляров нижней челюсти), состоит из литых коронок на молярах и премолярах с закрепленными на них параллельными между собой трубками и балками с пружинами (рис. 1).

За счет двусторонних пружин по отношению к перемещаемому зубу создается давление, с внешней и внутренней сторон зуба, для контролируемого перемещения зуба вдоль направляющих балок, что предотвращает односторонний наклон или разворот моляра и тем самым снижает риск осложнений при перемещении зубов. Литые коронки моделируют индивидуально по форме зуба с учетом межзубных контактов, поэтому не требуется сепарация зубов при фиксации конструкции. Что облегчает его припасовку в полости рта, обеспечивает плотное прилегание к поверхности зуба, снижает количество поломок устройства, уменьшает дискомфорт пациента и упрощает изготовление конструкции.

Дистализатор не требует кооперации с пациентом, так как его активирует врач-ортодонт один раз в две недели. Активации первые две недели лечения не требуется, так как длина пружин больше расстояния между коронками зубов на 5 мм. Таким образом, пружины с первого дня лечения находятся в сжатом состоянии и перемещают зубы, что ускоряет процесс лечения. Длина балок больше расстояния между перемещаемыми зубами на величину места, которое требуется создать для прорезывания зубов.

Активация заключается в создании давления путем сжатия пружины в области припаянной балки и фиксации на балку ограничителя, например, из светотверждаемого материала. Пружину со стороны языка можно покрыть биоинертным эластичным материалом для изоляции языка и удобства пациента.



Рис. 1. Дистализатор моляров нижней челюсти на модели

Результаты и обсуждение

Результат клинического использования дистализатора демонстрирует представленный клинический случай:

Пациент М., 10 лет. В результате ранней потери временных моляров (зубы 8.4 и 7.5) постоянные моляры (зубы 4.6, 3.6) прорезались ближе по зубному ряду и укоротили его, что привело к дефициту места для зубов 4.3 и 3.5 по 7 мм и 5 мм соответственно. После полноценной диагностики решено было провести лечение имеющейся патологии в два этапа. На первом этапе (подготовительном) для освобождения места в зубной дуге для прорезывания постоянных зубов 4.3 и 3.5 использовали предлагаемое ортодонтическое устройство в течение 6 месяцев, на втором — несъемную технику (брекет-система).

Ортодонтические коронки фиксировали на зубы 4.4, 4.6, 3.4, 3.6. Стальные балки с надетой пружиной вставили в трубки. Язычная дуга из стали при этом опиралась на пришеечную область резцов и клыков. Конструкция сразу активная, так как длина пружин больше расстояния между коронками перемещаемых зубов. Также, как и длина стальных балок больше расстояния между перемещаемыми зубами на величину места, которое требовалось создать. Активацию проводили один раз в 2 недели, которая заключалась в создании давления на дистализируемый зуб, путем сжатия пружины в области припаянной балки и фиксации на балку ограничителя из светоотверждаемого материала. За счет активации

пружин в течение пяти месяцев лечения получили удлинение зубного ряда, и создали место для прорезывания постоянных зубов.

При этом не наблюдалось осложнений в виде неконтролируемого разворота зуба по оси, за счет двухсторонних пружин по отношению к перемещаемому зубу. Стальные балки с внутренней и внешней стороны моляров создали условия для контролируемого перемещения зубов и не позволили наклоняться и развернуться молярам в другую сторону, что снизило количество осложнений при перемещении зубов, повысило эффективность ортодонтического лечения. Дуги и балки изготавливали из медицинской стали, что исключило деформацию устройства при нагрузке.

По истечении 6 месяцев лечения на аппарате для дистализации моляров дефицит места для зубов 3.5 и 4.3 был устранен (рис. 2),

что позволило перейти ко второму этапу лечения — фиксации брекет-системы для достижения конечного результата (рис. 3).

Заключение

Таким образом, дистализация моляров является первым этапом в лечении пациентов с аномалиями окклюзии и вестибулопозицией клыков или премоляров при мезиальной миграции боковой группы зубов. В зависимости от клинического случая возможно перемещение моляров с одной или двух сторон. Применение вышеописанного

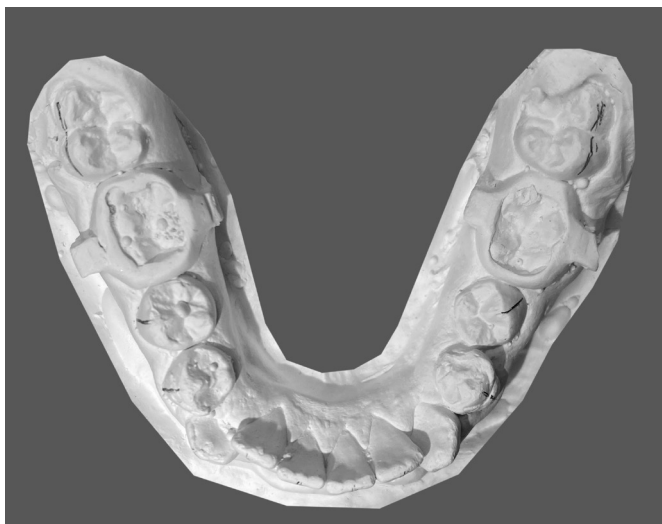


Рис. 2. Модель нижней челюсти пациента через 5 мес. после начала лечения



Рис. 3. Результат после 6 мес. лечения (установлена брекет-система)

устройства для дистализации боковой группы зубов приводит к их корпусному перемещению и позволяет избежать удаления постоянных зубов при лечении аномалий окклюзии зубных рядов у растущих пациентов, что ведет к стабильным результатам лечения, положительно сказывается на лицевых признаках пациента, их профиле. Сво-

дятся к минимуму многие недостатки съемных аппаратов, так как не требуется кооперации с пациентом, ускоряется период привыкания, уменьшается период активного лечения, снижается количество поломок и потерь. И самое главное — эти устройства помогают сократить период активного лечения с помощью брекет-системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cernei E.R., Maxim D.C., Zetu I.N. The influence of premature loss of temporary upper molars on permanent molars. — *Rev. Med. Chir. Soc. Med. Nat., Iași* — 2015; 119 (1): 236–42.
2. Lin Yng-Tzer J., Lin Yai-Tin. Long-term space changes after premature loss of a primary maxillary first molar. — *Journal of Dental Sciences.* — 2017; Mar; 12 (1): 44–48. DOI: 10.1016/j.jds.2016.06.005
3. Восканян А.Р., Аюпова Ф.С., Зобенко В.Я., Алексеенко С.Н. Распространенность и характер зубочелюстных аномалий у детей, проживающих в г. Краснодар и в отдельных территориях Краснодарского края. — *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета.* — 2017; 4(64): 67–71.
4. Almuzian M., Alharbi F., White J.E., McIntyre G.T. Distalising molars — how do you do it? — *Orthodontics Update.* — 2016; Apr; 9(2): 46–50. DOI: 10.12968/ortu.2016.9.2.42
5. Bowman S.J. Overview Upper-Molar Distalization and the Distal Jet. — *JCO.* — 2016; L (3): 159–69.
6. Keles A., Sayinsu K.A. A new approach in maxillary molar distalization: Intraoral bodily molar distalizer — *Am. J. of Orthod. and Dentofac. Orthopedics.* — 2000; Vol. 117; Is.1; Jan: 39–48. DOI: 10.1016/S0889–5406(00)70246–0
7. Kumar A. Molar distalization — A review. — *USDJ.* — 2018; 2 (2): 63–9.
8. Fontana M., Cozzani M., Caprioglio A. Soft tissue, skeletal and dentoalveolar changes following conventional anchorage molar distalization therapy in class II non — growing subjects: a multicentric retrospective study // *Prog Orthod.* — 2012; May; 13 (1): 30–41.
9. Björn Ludwig, Bettina Glasl, Gero S.M., Kinzinger Kevin C. Walde, Jörg A. Lisson The Skeletal Frog Appliance for Maxillary Molar Distalization // *JCO.* — 2011; XLV (2): 77–84.
10. Sodagar A., Ahmad Akhouni M.S., Rafighii A., Arab S. Fabrication and evaluation of a noncompliant molar distalizing appliance: bonded molar distalizer // *J Dent (Tehran).* — 2011; Sum; 8(3): 107–116.
11. Верапатвелян А.Ф., Нуйкина Н.В., Топольян А.В., Топольян Р.В. Устройство для освобождения места в зубном ряду нижней челюсти для прорезывания постоянных зубов. — Патент на изобретение RUN[№] 2731796, действ. 08.09.2020

© Верапатвелян Анжела Францевна (Angvic@mail.ru), Волобуев Владимир Викторович (Vladimir.volobueff@yandex.ru),

Восканян Арmine Рафиковна (voskanyan82@mail.ru), Нуйкина Наталья Викторовна (kalchohok@mail.ru),

Топольян Ануш Вардановна (tinkle@mail.ru), Топольян Рубен Варданович (id_topolyan@icloud.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА МЕЛЬДОНИЙ НА КЛИНИЧЕСКОЕ ТЕЧЕНИЕ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПАРОДОНТА У БОЛЬНЫХ ИБС, ПЕРЕНЕСШИХ ИНФАРКТ МИОКАРДА

THE EFFECT OF MELDONIUM ON THE CLINICAL COURSE OF INFLAMMATORY PERIODONTAL DISEASES IN PATIENTS WITH CORONARY ARTERY DISEASE WHO HAVE HAD MYOCARDIAL INFARCTION

**D. Inalov
S. Minkailova**

Summary. The study evaluated the effect of Meldonium on the periodontal condition in patients with CGP and after MI. Patients were treated with Meldonium at a dose of 250 mg x 2 times a day for 3 months.

Keywords: myocardial infarction, cardiovascular diseases, Meldonium preparation, chronic periodontal diseases, clinical and instrumental examination.

Иналов Даниял Мухтарамедович

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный
медицинский университет» МЗ РФ
Dgma_to@mail.ru

Минкаилова Санера Расуловна

Доцент, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный
Медицинский университет» МЗ РФ
minkailova76@mail.ru

Аннотация. В исследовании была проведена оценка влияния препарата Мельдоний на состояние пародонта у пациентов, страдающих ХГП и перенесших ИМ. Больным было проведено лечение препаратом Мельдоний в дозе 250 мг x 2 раза в день в течение 3-х месяцев.

Ключевые слова: инфаркт миокарда, сердечно-сосудистые заболевания, Препарат Мельдоний, хронические заболевания пародонта, клинко-инструментальное обследование.

В работах исследователей показано, что Мельдоний способен обеспечить замедление скорости β -окисления ЖК в митохондриях и ограничение транспорта ЖК через клеточные мембраны, что актуально в условиях избыточного накопления ЖК; снижает расход кислорода в организме в целом, обеспечивает процессы ишемического прекодиционирования за счет снижения скорости трансмембранного транспорта ЖК, ацил-СоА и ацилкарнитина в клетки, уменьшения потребления кислорода, замедления β -окисления ЖК и повышения скорости биосинтеза γ -бутиробетаина; индуцирует биосинтез NO в эндотелии кровеносных сосудов, уменьшая сопротивление периферических кровеносных сосудов и агрегацию тромбоцитов, увеличивая эластичность мембран эритроцитов; позволяет минимизировать метаболический ацидоз, развивающийся в результате активации анаэробного гликолиза и накопления молочной кислоты. [1,2,3]. При ХГП, как и при любом хроническом воспалительном процессе имеет место нарушение микроциркуляции и окислительно-восстановительных процессов. Препарат Мельдоний, показавший многоплановый защитный для тканей эффект в качестве лечебного средства в стоматологии не применялся.

В исследовании была проведена оценка влияния препарата Мельдоний на состояние пародонта у пациентов, страдающих ХГП и перенесших ИМ.

В настоящей работе представлены результаты клинко-инструментального исследования пациентов стоматологической поликлиники ФГБОУ «Дагмедуниверситет» МЗ РФ, и в ГБУ «РКД» МЗ РД, перенесших инфаркт миокарда и состоящих на диспансерном учете.

Было обследовано 498 пациентов, которым была проведена коронарография по поводу ИБС. Больные были консультированы стоматологом на наличие патологии полости рта и им был выставлен диагноз ХГП той или иной степени тяжести. Все пациенты были разделены на группы:

1. 213 мужчин, перенесших ИМ, средний возраст $58,9 \pm 0,5$ лет.
2. 134 мужчины, без перенесенного ИМ — средний возраст $62,8 \pm 0,9$ лет.
3. 61 женщина, перенесшая ИМ, средний возраст $59,6 \pm 0,7$ лет.
3. 90 женщин без перенесенного ИМ, средний возраст которых составил $61,1 \pm 1,0$ лет.

Таблица 1. Динамика степени тяжести поражения пародонта у больных ХГП, перенесших ИМ при лечении Мельдонием

Степень тяжести ХГП	Основная гр. до лечения (n=140)	После лечения (n=140)	Контрольная гр. до лечения (n=90)	После лечения (n=90)
ХГП легкой ст.	12 (8,6%)	28(20%)	9 (10,1%)	11 (12,2%)
ХГП средней ст.	76(54,3%)	64 (45,7%)	52 (57,7%)	48 (53,3%)
ХГП тяжелой ст.	52(37,1%)	48(34,3%)	29 (32,2%)	31(34,4%)

Таблица 2. Динамика симптома кровоточивости десен СРITN1 у больных ХГП, перенесших ИМ при лечении Мельдонием в зависимости от тяжести заболевания

Степень тяжести ХГП	Основная гр. до лечения (n=140)	После лечения (n=140)	Контрольная гр. до лечения (n=90)	После лечения(n=90)
ХГП средней ст.	14 (10%)	6 (4,4%)	6 (7%)	3(3,9%)
ХГП тяжелой ст.	18(13%)	11(7,6%)	9(10%)	6(6,8%)

Таблица 3. Динамика цифровых значений наличия зубного камня СРITN2 у больных ХГП, перенесших ИМ при лечении Мельдонием в зависимости от тяжести заболевания

Степень тяжести ХГП	Основная гр. до лечения (n=140)	После лечения (n=140)	Контрольная гр. до лечения (n=90)	После лечения(n=90)
ХГП легкой ст.	41(29,2%)	19(13,6%)	33(36,6%)	24(26,6%)
ХГП средней ст.	31(22,1%)	14 (10,0%)	39(43,3%)	32(35,5%)
ХГП тяжелой ст.	28(20,0%)	18(13%)	18(20,0%)	12(13,3%)

Все больные имели стабильную стенокардию напряжения I-II функционального классов, часть пациентов страдала АГ III стадии, 1–2 степени, риск сердечно-сосудистых осложнений 4 степени [5]. Среди них, мужчины составили 44%, женщины — 61%. Сахарный диабет имел место у 16% мужчин и 38% женщин. Хронический гастрит вне обострения имел место у 81% мужчин и 34% женщин. Медикаментозную терапию клинических проявлений ХГП и ИБС проводили согласно стандартам лечения ХГП [6] и ИБС [7]. Для оценки эффективности влияния препарата Мельдоний на клиничко-инструментальные проявления ХГП, путем простой рандомизации были отобраны 140 пациентов: 89 мужчин и 51 женщина, больных ХГП легкой, средней и тяжелой степени, принимавших помимо стандартного лечения ХГП и ИБС, препарат Мельдоний в дозе 250 мг x 2 раза в день в течение 3-х месяцев (основная группа). Средний возраст мужчин составил 58,9±0,5 лет, женщин 62,8±0,9 лет. Контрольную группу составили 90 пациентов — 55 мужчин, средний возраст 56,8±0,5 и 35 женщин, средний возраст 61,4±0,8 лет, перенесших ИМ и имеющих ХГП легкой, средней и тяжелой степени и получавших традиционную терапию ХГП и ИБС. Рандомизация пациентов проходила путем простого подбрасывания игрального кубика. Клиничко-инструментальное обследование проводилось до начала приема препарата Мельдоний и через 3 месяца.

Результаты влияния Мельдония на степень тяжести поражения пародонта представлены в Таблице 1.

Как видно из представленной Таблицы 1, в основной группе на 11,4% увеличилось число лиц с легкой степенью ХГП, в то время как в контрольной группе число этих больных увеличилось лишь на 2,1%. В группе пациентов со средней степенью тяжести ХГП, принимавших Мельдоний, число пациентов уменьшилось на 8,6%, в контрольной группе — на 4,4%. Среди пациентов с тяжелой степенью ХГП принимавших Мельдоний, после курса лечения число больных уменьшилось на 2,8%, в контрольной группе — на 2,2%.

В ходе исследования был проведен анализ влияния препарата Мельдоний на показатель нуждаемости в лечении СРITN. Полученные данные представлены в Таблицах 2, 3, 4, 5.

Как видно из представленной Таблицы 2, прием Мельдония уменьшил симптомы кровоточивости в группе со средней степенью заболевания улучшение этого показателя наблюдалось у 5,6%, в контрольной — у 3,1%. При тяжелой степени ХГП показатель кровоточивости десен в основной группе снизился на 5,4%, в контрольной на 3,2%.

Таблица 4. Динамика пародонтальных карманов глубиной 4–5 мм CPITN3 у больных ХГП, перенесших ИМ при лечении Мельдонием в зависимости от тяжести заболевания

Степень тяжести ХГП	Основная гр. до лечения (n=140)	После лечения (n=140)	Контрольная гр. до лечения (n=90)	После лечения (n=90)
ХГП легкой ст.	27,9%	17,4%	26,5%	20,4%
ХГП средней ст.	31,1%	21,2%	28,1%	22,2%
ХГП тяжелой ст.	34,1%	25,7%	31,8%	27,4%

Таблица 5. Динамика пародонтальных карманов глубиной 6 мм и более CPITN4 у больных ХГП, перенесших ИМ при лечении Мельдонием в зависимости от тяжести заболевания

Степень тяжести ХГП	Основная гр. до лечения (n=140)	После лечения (n=140)	Контрольная гр. до лечения (n=90)	После лечения (n=90)
ХГП легкой ст.	27,1%	16,2%	26,2%	22,5%
ХГП средней ст.	25,9%	19,3%	25,6%	20,2%
ХГП тяжелой ст.	30,3%	26,7%	25,9%	21,4%

Таблица 6. Динамика ИПС(%) у больных ХГП, перенесших ИМ при лечении Мельдонием в зависимости от тяжести заболевания

Степень тяжести ХГП	Основная гр. до лечения (n=140)	После лечения (n=140)	Контрольная гр. до лечения (n=90)	После лечения (n=90)
ХГП легкой ст.	95,7±5,2	82,4±3,8*	95,8±4,9	87,6±4,2
ХГП средней ст.	105,3±5,1	93,6±4,1*	106,1±5,3	98,4±4,7
ХГП тяжелой ст.	113,2±8,7	101,5±6,2*	112,6±8,2	107,2±7,1

P<0,05*

Как видно из представленной Таблицы 3, в процессе лечения Мельдонием число пациентов с зубным камнем в основной группе уменьшилось у пациентов с легкой степенью ХГП на 15,6%, при средней степени заболевания — на 12,1, при тяжелой — на 7,0%. В контрольной группе динамика была менее выраженной и при ХГП легкой степени составила 10%, средней степени — 7,8, тяжелой — 6,7%.

Как видно из представленной Таблицы 4, прием препарата Мельдоний положительно влиял на процентное содержание пародонтальных карманов глубиной 4–5 мм. При ХГП легкой степени показатель уменьшился на 10,5%, при средней степени — на 9,9, при тяжелой — на 8,4%. В контрольной группе при ХГП легкой степени уменьшение произошло на 6,1%, средней степени тяжести — на 5,9, тяжелой степени — на 4,4%.

Как видно из представленной Таблицы 5, при ХГП легкой степени значения наличия пародонтальных карманов глубиной 6 мм и более в основной группе уменьшились на 10,9%, средней степени тяжести — на 6,6, тяжелой степени — на 3,6%. В контрольной группе эти показатели были соответственно равны 3,7%, 5,4 и 4,5%.

При изучении динамики показателей реопародонтографии на фоне лечения ХГП было показано снижение ИПС (Таблица 6).

Как видно из представленной Таблицы 6, под влиянием препарата Мельдоний у больных ХГП легкой степени ИПС достоверно снижался в группе с легкой степенью заболевания на 13,3%, средней степени — на 11,7, тяжелой степени — на 11,7%. В контрольной группе также имело место улучшение показателя периферического сопротивления при легкой степени ХГП — на 8,2%, средней степени — на 7,7, тяжелой — на 5,4%.

Динамика показателей РИ под влиянием курсового лечения препаратом Мельдоний представлена в Таблице 6.

Как видно из представленной Таблицы 7, препарат Мельдоний положительно влиял на РИ. В основной группе он увеличился на 0,08 Ом у пациентов с легкой степенью ХГП, на 0,05 — со средней степенью и на 0,04 Ом с тяжелой степенью заболевания. В контрольной группе у пациентов с легкой степенью этот показатель увеличился на 0,93 Ом, средней — на 0,02, тяжелой — на 0,02

Таблица 7. Динамика РИ (Ом) у больных ХГП, перенесших ИМ при лечении Мельдонием в зависимости от тяжести заболевания

Степень тяжести ХГП	Основная гр. до лечения (n=140)	После лечения (n=140)	Контрольная гр. до лечения (n=90)	После лечения (n=90)
ХГП легкой ст.	0,08±0,01	0,16±0,02* *	0,08±0,01	0,11±0,02*
ХГП средней ст.	0,06±0,01	0,11±0,02* *	0,07±0,01	0,09±0,01
ХГП тяжелой ст.	0,04±0,01	0,08±0,01* *	0,05±0,01	0,07±0,01

P<0,05*; P <0,01* *

Таблица 8. Динамика ПТС(%) у больных ХГП, перенесших ИМ при лечении Мельдонием в зависимости от тяжести заболевания

Степень тяжести ХГП	Основная гр. до лечения (n=140)	После лечения (n=140)	Контрольная гр. до лечения (n=90)	После лечения (n=90)
ХГП легкой ст.	18,8±0,9	13,6±0,4*	18,4±0,8	15,3±0,4
ХГП средней ст.	24,8±1,5	18,5±0,8*	24,9±1,6	20,1±0,9
ХГП тяжелой ст.	28,2±1,6	23,2±1,4*	28,1±1,6	25,2±1,4

P<0,05*

Таблица 9. Динамика ИЭ(%) у больных ХГП, перенесших ИМ при лечении Мельдонием в зависимости от тяжести ХГП

Степень тяжести ХГП	Основная гр. до лечения (n=140)	После лечения (n=140)	Контрольная гр. до лечения (n=90)	После лечения (n=90)
ХГП легкой ст.	76,2±4,9	85,4±5,2* *	77,4±5,1	81,5±5,2*
ХГП средней ст.	71,2±5,1	75,2±4,3*	71,5±4,6	73,2±3,8
ХГП тяжелой ст.	67,6±4,2	72,3±3,4*	68,1±3,6	70,3±3,2

P<0,05*; P <0,01* *

Ом. На фоне приема Мельдония значительно улучшился показатель ПТС (Таблица 8).

Как видно из представленной Таблицы 8, после курса терапии препаратом Мельдоний значительно улучшился ПТС, который достоверно снизился при всех степенях тяжести ХГП. В контрольной группе также наблюдалось снижение ПТС, однако изменения не имели степени достоверности. ИЭ, как известно отражает состояние тонуса сосудов. В Таблице 8 представлена динамика этого показателя под влиянием препарата Мельдоний.

Как видно из представленной Таблицы 9, показатели ИЭ имели положительную динамику и при легкой степени ХГП увеличились в основной группе на 9,2%, средней — на 4,0, тяжелой — на 4,7%. В контрольной группе динамика была менее выраженной и составила соответственно 4,1%, 1,7 и 2,2% соответственно.

В исследовании была проведена оценка влияния препарата Мельдоний на состояние пародонта у пациентов, страдающих ХГП и перенесших ИМ. Больным

было проведено лечение препаратом Мельдоний в дозе 250 мг х 2 раза в день в течение 3-х месяцев. Исследование пародонтологического статуса проводилось до начала лечения и спустя 3 месяца после лечения. Больные основной и контрольной группы получали стандартное лечение ХГП и ИБС. Полученные результаты показали, что в основной группе на 11,4% увеличилось число лиц с легкой степенью ХГП, в то время как в контрольной группе число этих больных увеличилось лишь на 2,1%. В группе пациентов со средней степенью тяжести ХГП, принимавших Мельдоний, число пациентов уменьшилось на 8,6%, в контрольной группе — на 4,4%. Среди пациентов с тяжелой степенью ХГП принимавших Мельдоний, после курса лечения число больных уменьшилось на 2,8%, в контрольной группе — на 2,2%. Представленные результаты указывают на положительное действие Мельдония на процессы метаболизма пародонта, что способствует более быстрому устранению клинических проявлений ХГП. В ходе исследования был проведен анализ влияния препарата Мельдоний на показатель нуждаемости в лечении СРІТN который показал инволюцию имевшихся симптомов. А именно — препарат Мель-

доний уменьшил симптомы кровоточивости в группе со средней степенью заболевания улучшение этого показателя наблюдалось у 5,6%, в контрольной — у 3,1%. При тяжелой степени ХГП показатель кровоточивости десен в основной группе снизился на 5,4%, в контрольной на 3,2%.

В процессе лечения Мельдонием число пациентов с зубным камнем в основной группе уменьшилось у пациентов с легкой степенью ХГП на 15,6%, при средней степени заболевания — на 12,1, при тяжелой — на 7,0%. В контрольной группе динамика была менее выраженной и при ХГП легкой степени составила 10%, средней степени — 7,8, тяжелой — 6,7%. Прием препарата Мельдоний положительно влиял на процентное содержание пародонтальных карманов глубиной 4–5 мм. При ХГП легкой степени показатель уменьшился на 10,5%, при средней степени — на 9,9, при тяжелой — на 8,4%. В контрольной группе при ХГП легкой степени уменьшение произошло на 6,1%, средней степени тяжести — на 5,9,

тяжелой степени — на 4,4%. При ХГП легкой степени, частота пародонтальных карманов глубиной 6 мм и более в основной группе уменьшились на 10,9%, средней степени тяжести — на 6,6, тяжелой степени — на 3,6%. Курсовое применение препарата Мельдоний оказало положительное влияние на показатели микроциркуляции в тканях пародонта, что выражалось в улучшении показателей реопародонтограммы. У больных ХГП легкой степени ИПС достоверно снижался в группе с легкой степенью заболевания на 13,3%, средней степени — на 11,7, тяжелой степени — на 11,7%. Препарат Мельдоний положительно влиял на РИ. В основной группе он увеличился на 0,08 Ом у пациентов с легкой степенью ХГП, на 0,05 — со средней степенью и на 0,04 Ом с тяжелой степенью заболевания. На фоне приема Мельдония значительно улучшился показатель ПТС, который достоверно снизился при всех степенях тяжести ХГП. Показатели ИЭ также имели положительную динамику и при легкой степени ХГП увеличились в основной группе на 9,2%, средней — на 4,0, тяжелой — на 4,7%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Окуневич И.В., Рыженков В.Е. Антиатеросклеротическое действие Милдроната в эксперименте. Патологическая физиология и экспериментальная терапия 2002, № 2: 24–27.
2. Кузнецова А.В., Тепляков А.Т. Оценка влияния Кардионата на эффективность антиангинальной терапии и функциональное состояние миокарда у больных ИБС в сочетании с артериальной гипертензией, ассоциированной с сахарным диабетом 2 типа // РМЖ. 2009. № 4. С. 216–218.
3. Напалков Д.А., Жиленко А.В. Цитопротекция в кардиологии: миф или реальность? // Фарматека. 2013. № 6. С. 111–115.
4. Третье универсальное определение инфаркта миокарда. Российский кардиологический журнал. 2013;2(100). (Приложение 1),
5. Рекомендации по лечению артериальной гипертензии. ESH/ESC2013 С. 15–38.
6. Клинические рекомендации (протоколы лечения) при диагнозе пародонтит. Утверждены Решением Совета Ассоциации общественных объединений «Стоматологическая Ассоциация России» 23 апреля 2013 года с изменениями и дополнениями на основании Постановления № 18 Совета Ассоциации общественных объединений «Стоматологическая Ассоциация России» от 30 сентября 2014 года.
7. Рекомендации по лечению стабильной ишемической болезни сердца. Российский кардиологический журнал. № 7(111)2014.
8. Oral infections as predictors of mortality / P. Härmäläinen, J.H. Meurman, M. Kauppinen, M. Keskinen // Gerodontology. — 2005. — Vol. 22, № 3. — P. 151–157.
9. XVI Пленум правления Всесоюз. науч. общества стоматологов // Стоматология, № 4, 1984, — с. 4–5].

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ И МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ У ПАЦИЕНТКИ С ОСЛОЖНЕННЫМ ЦИРРОЗОМ ПЕЧЕНИ ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОЙ ОПЕРАЦИИ ТРАНСЪЮГУЛЯРНОГО ВНУТРИПЕЧЕНОЧНОГО ПОРТСИСТЕМНОГО СТЕНТ-ШУНТИРОВАНИЯ

FEATURES OF THE COURSE AND MONITORING OF THE CONDITION IN A PATIENT WITH COMPLICATED LIVER CIRRHOSIS AFTER TRANSJUGULAR INTRAHEPATIC PORTOSYSTEMIC STENT BYPASS SURGERY

**D. Kalinin
N. Sapronova
E. Kosovtsev
R. Kantsurov
D. Stagniev**

Summary. Complications of liver cirrhosis are life-threatening for patients with this pathology, since the unfavorable outcome of the disease often depends not on the degree of hepatic-cell insufficiency, but on the manifestation of such complications as varicose esophageal-gastric bleeding, hepatorenal syndrome. In recent years, minimally invasive surgical interventions in the volume of TIPS have gained new significance for patients with complicated cirrhosis of the liver. If earlier TIPS was an intermediary before liver transplantation, now, after the accumulated extensive experience of such operations, it has become an independent manipulation, that gives a good decompression of pressure in the portal vein. At the same time, the number of invasive research methods for high-risk patients is decreasing and is being replaced by non-invasive methods. Our clinical observation is unique for two reasons: first, the results of treatment and monitoring of a patient who underwent TIPS surgery more than 11 years ago, and second, the patient has features of portal blood circulation and the need to refuse from invasive research methods in the last year due to a new coronavirus infection.

Keywords: liver cirrhosis, portal hypertension, transjugular intrahepatic portosystemic stent-shunt, MRI.

Калинин Денис Сергеевич

Аспирант, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный
медицинский университет» Минздрава России
sapronovang@yandex.ru

Сапронова Наталья Германовна

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Ростовский
государственный медицинский университет»
Минздрава России

Косовцев Евгений Валерьевич

К.м.н., ассистент, ФГБОУ ВО «Ростовский
государственный медицинский университет»
Минздрава России

Канцуров Роман Николаевич

Аспирант, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный
медицинский университет» Минздрава России

Стагниец Дмитрий Вячеславович

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Ростовский
государственный медицинский университет»
Минздрава России

Аннотация. Осложнения цирроза печени являются жизнеугрожающими для пациентов с данной патологией, так как неблагоприятный исход заболевания часто зависит не от степени печеночно-клеточной недостаточности, а от манифестирования таких осложнений, как варикозное пищеводно-желудочное кровотечение, гепаторенальный синдром. В последние годы минимальноинвазивные оперативные вмешательства в объеме TIPS приобрели новое значение для пациентов с осложненным циррозом печени. Если ранее TIPS был посредником перед трансплантацией печени, то в настоящее время после накопленного большого опыта таких операций, стал самостоятельной манипуляцией, дающей хорошую декомпрессию давления в воротной вене. В то же самое время число инвазивных методов исследования пациентов высокого риска уменьшается и заменяется на неинвазивные методы. Наше клиническое наблюдение является уникальным по двум причинам: во-первых, представлены результаты лечения и мониторинга пациентки, перенесшей операцию TIPS более 11 лет назад, во-вторых, пациентка имеет особенности портального кровообращения и необходимость отказаться, в последний год, от инвазивных методов исследования в связи с перенесенной новой коронавирусной инфекцией.

Ключевые слова: цирроз печени, портальная гипертензия, трансъюгулярное внутривенное портосистемное стент-шунтирование, МРТ.

На сегодняшний день несмотря на стремительное развитие медицинских технологий, совершенствование методов диагностики, а также способов хирургической и медикаментозной коррекции, по-прежнему отмечается прогрессивный рост заболеваемости циррозом печени (ЦП) с формированием синдрома портальной гипертензии (СПГ) [1].

В 2017 году ЦП стал причиной более 1,32 миллиона случаев смерти в мире или 2,4% от общего числа смертей. В странах постсоветского пространства ситуация с ЦП существенно отличается от общемировой. Если в 1990 году из 100 тыс. населения России декомпенсированный цирроз имели 129,8 человек, в 2017 году — уже 238, а в масштабах населения всей страны — около 450 тыс. человек. Для компенсированного ЦП эти значения составили 1521,2 человека на 100 тыс. в 1990 году и 2252,7 — в 2017 году [2].

Общеизвестными являются осложнения СПГ, патогенетически связанные с затруднением тока крови в системе воротной вены (ВВ) и повышением портального давления более 140–160 мм вод. ст. К ним относятся спленомегалия, формирование портосистемных коллатералей, асцитический синдром. Все эти осложнения носят жизнеугрожающий характер, большую опасность из которых представляют варикозные пищеводно-желудочные кровотечения (летальность от 20 до 60%) [1].

К хирургическому методу лечения, снижающему давление в воротной вене и профилаксирующему варикозное пищеводно-желудочное кровотечение, относится операция трансъюгулярного внутриворотного портосистемного стент-шунтирования (TIPS).

В хирургической клинике Ростовского государственного медицинского университета (РостГМУ) накоплен большой и уникальный опыт выполнения данного вида помощи пациентам с ЦП. С 2006 года по настоящее время выполнено более 230 операций TIPS. Также с начала выполнения шунтирующих пособий проводится мониторинг пациентов с ЦП в послеоперационном периоде. Часть пациентов находится в листе ожидания трансплантации печени (ТП), которая по разным причинам выполнена лишь 3% пациентов, перенесшим TIPS. Конечно, такое осложнение ЦП, как прогрессирование печеночно-клеточной недостаточности, уменьшает длительность жизни пациента, но нам хочется поделиться результатами лечения и мониторинга у пациентки с ЦП, перенесшей операцию TIPS более 11 лет назад.

Пациентка Б. (в девичестве С.), 40 лет, на момент осмотра в октябре 2020 года предъявляла жалобы на чувство тяжести в левом подреберье, периодически возни-

кающую слабость, небольшую заторможенность, со слов пациентки появившуюся после перенесенной месяца назад коронавирусной инфекции COVID-19. Из анамнеза было известно, что в июне 2008 года при общеклиническом обследовании были выявлены положительные маркеры вирусного гепатита С. Она была обследована в Ростовском гепатологическом центре, куда обратилась с жалобами на чувство тяжести в правом и левом подреберье, кровоточивость десен. Был поставлен диагноз: HCV-ассоциированный цирроз печени, осложненный синдромом портальной гипертензии, гепатоспленомегалией, гиперспленизмом, варикозным расширением вен пищевода II ст., хронической печеночной недостаточностью класс В по Child-Pugh, 21 балл по шкале MELD. После проведенной медикаментозной симптоматической терапии пациентка была направлена в хирургическую клинику РостГМУ.

При поступлении в клинику: **Общий анализ крови от 13.05.2009 г.:** Нв — 153 г/л, Эр — $4,8 \times 10^{12}$, ЦП — 0,95, Лейкоциты — $4,0 \times 10^9$ (э — 1, п/я — 5, с/я — 51, лимф — 40, моноц — 3). СОЭ — 3 мм/ч, Тромбоциты — 48×10^9 г/л. **Общий анализ мочи от 13.05.2009 г.:** уд. вес — 1019; реакц. — кисл.; цвет — с/ж; белок — нет, сахар — нет, цилинд — нет., лейкоц — 0–1х; эритроц — нет, эпителий — 0–1х. **Биохимический анализ крови от 13.05.2009 г.:** Глюкоза — 3,93 ммоль/л, АСТ — 103 У/л, АЛТ — 141 У/л, билирубин общий 20,6 мкмоль/л, билир. прямой — 6,0 мкм/л, креатинин — 65 мкмоль/л; мочевины — 3,5 ммоль/л., амилаза — 91 мч/л, общий белок — 70 г/л., ЩФ — 94, калий 4,5 мкмоль/л, натрий — 141 мкмоль/л. **Коагулограмма от 13.05.2009 г.:** МНО — 1,63, АПТВ — 36, ПТИ — 65%, ТВ — 19. Фибриноген — 1,58 г/л. ЭКГ от 13.05.2009 г. Заключение: ЭКГ-вариант нормы. **ФГДС от 31.03.2009 г.:** варикозно-расширенные узлы, вены нижней трети пищевода 2 ст. Поверхностный гастродуоденит. **УЗДИ органов брюшной полости от 08.04.2009 г.:** правая доля печени 15 см, левая — 7,8 см. Паренхима диффузно-неоднородна. Воротная вена 1,7 см. Селезеночная вена 1,3 см. Селезенка 16,6х8,3 см., структура однородна. В брюшной полости свободной жидкости нет.

14.05.2009 г. была выполнена операция TIPS по стандартной методике. Установлен стент-графт между правой печеночной веной (ППВ) и правой браншей воротной вены длиной 50 мм с шириной просвета 10 мм (рис. 1,2).

1) Стент, установленный в портосистемном канале; 2) Печеночная вена; 3) Воротная вена; 4) Естественный портосистемный шунт

Особенностью клинического наблюдения стало обнаружение по данным непрямоугольной портографии естественного портосистемного шунта (рис. 3). Так как у пациентки не было в анамнезе варикозного пищевод-

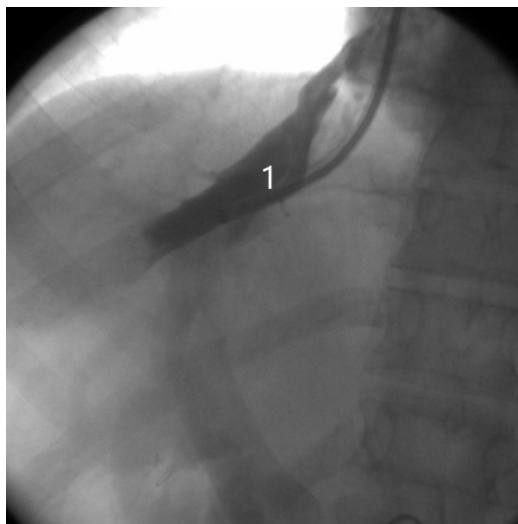


Рис. 1. Интраоперационная ангиограмма (печеночная вена) больной С

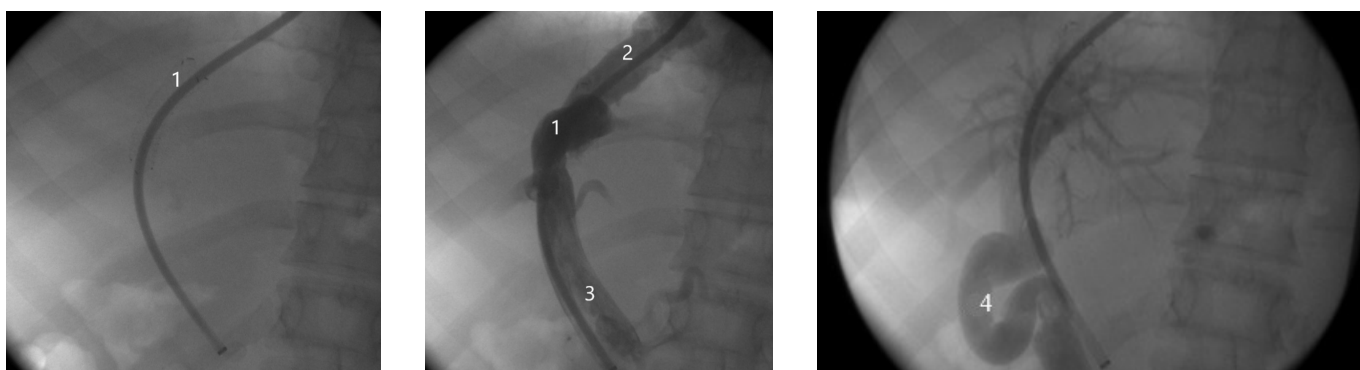


Рис. 2. Интраоперационная ангиограмма, цифрами обозначены:

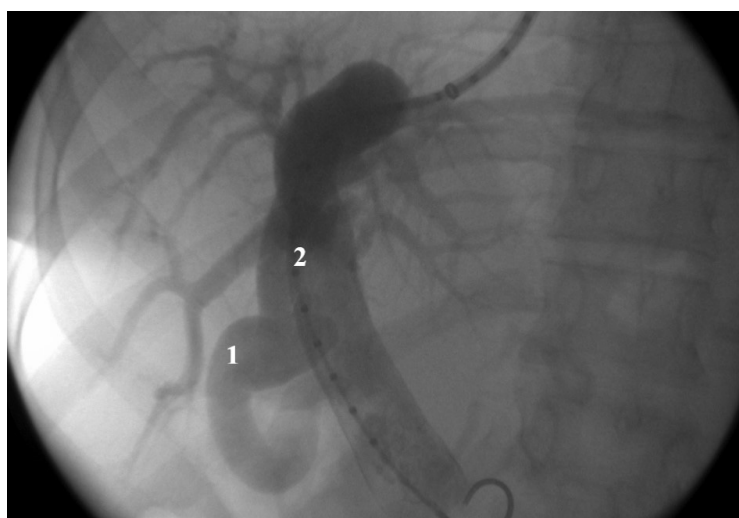


Рис. 3. Интраоперационная непрямая портограмма:
1) Естественный портосистемный шунт. 2) Воротная вена

Таблица 1.

№ п/п	Показатель	Норма	До TIPS	После TIPS
1	Размер селезенки во фронтальной плоскости, мм.	107 ± 16,0	166 x 83	151 x 72
2	Диаметр воротной вены (ВВ), мм.	10,4 ± 2,08	17	15,9
3	Диаметр селезеночной вены (СВ), мм.	9,2 ± 1,1	13	12,7
4	Диаметр вен пищевода, мм.	Менее 3	6–8	3–4

Таблица 2.

№ п/п	Показатели «Теста тромбодинамика»/ дата исследования	Норма	06. 2018 г.	05. 2019 г.	10. 2019 г.	09. 2020 г.
1	Скорость роста сгустка (V), мкм/мин.	20–29	37,1	27,5	30	28,3
2	Задержка роста сгустка (Tlag), мин.	0,6–1,5	1,2	1,2	1,2	1,1
3	Начальная скорость роста сгустка (Vi), мкм/мин.	38–56	62,1	49,5	54,5	44,5
4	Стационарная скорость роста сгустка (Vst), мкм/мин.	20–29	37,1	27,5	30	28,3
5	Размер сгустка через 30 мин (CS), мкм.	800–1200	1398	1071	1161	1069
6	Плотность сгустка (D), у.е.	15000–32000	10725	11447	9974	9549
7	Время появления спонтанных сгустков (Tsp), мин.	отсутствуют, больше 30 минут	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.

но-желудочного кровотечения, эмболизация путей притока к вариксам не производилась.

Послеоперационный период протекал без осложнений. Больная получала стандартную инфузионную терапию (гепатопротекторы, ингибиторы протонной помпы, ингибиторы протеаз, препарат лактулозы, орнитина аспартата и неабсорбируемый в желудочно-кишечном тракте антибиотик, диуретик, препарат крови (альбумин)).

Проведенное оперативное лечение позволило добиться стойкого снижения давления в системе воротной вены, что было подтверждено результатами инструментальных методов исследования (см. таблицу 1).

В дальнейшем пациентка с периодичностью 1 раз в 6–12 месяцев приходила на консультацию к хирургу (выполнялось УЗДИ) и была под постоянным наблюдением у гастроэнтеролога. Сохранялись прежние жалобы на чувство тяжести в правом и левом подреберье. Признаков какого-либо кровотечения не было установлено. Пациентка вышла замуж. Работала преподавателем в школе по вокалу.

В мае 2018 году в связи с планированием беременности была обследована: выполнена эластометрия печени, степень фиброза — 18,5 кПа (F4). По данным УЗДИ сосу-

дов печени кровотока не определялся (тромбоз шунта). Размеры селезенки — 180 x 74 мм. По данным ФГДС отмечалась I степень варикозно-расширенных вен пищевода. Признаков кровотечения не наблюдалось.

Учитывая наличие дисфункции шунта (тромбоза), развития признаков коагулопатии (спонтанная агрегация тромбоцитов на фоне общей гипокоагуляции) при ЦП, не регистрируемых стандартными методиками исследования системы гемостаза, пациентке с целью мониторинга системы гемостаза выполнялся анализ тромбодинамики (см. таблицу 2).

По результатам наблюдения было установлено наличие вторичной коагулопатии, обусловленной XII и X факторами свертывания с гиперагрегационным синдромом. У пациентки наблюдается выраженная агрегация тромбоцитов. Была назначена комплексная антикоагулянтная и дезагрегантная терапия.

В сентябре 2019 года с целью оценки гемодинамики портального кровотока, определения прогноза и необходимости рестентирования шунта, выполнена СКТ органов брюшной полости и забрюшинного пространства с внутренним болюсным контрастированием: воротная вена — 28 мм, селезеночная вена — 20 мм; селезенка резко увеличена (190 мм); печень деформирована, уменьшена в размере (вертикальный размер 112 мм),

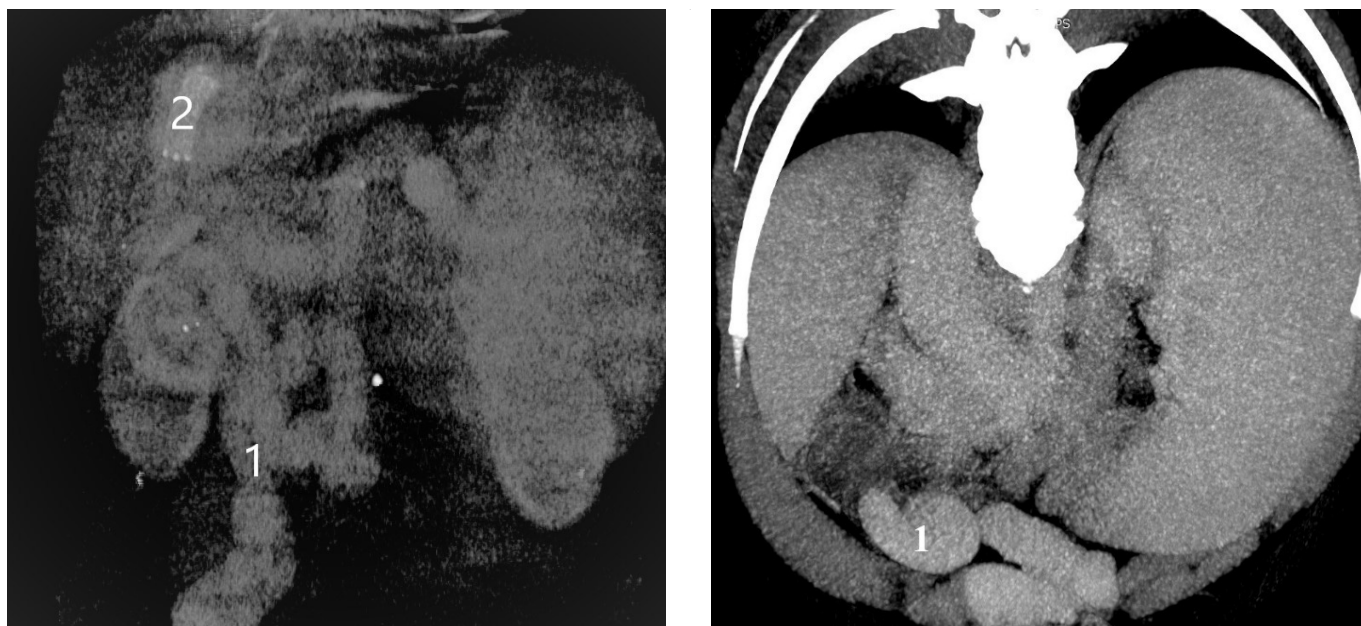


Рис. 4. СКТ органов брюшной полости и забрюшинного пространства с внутренним болюсным контрастированием: 1) Естественный портосистемный шунт. 2) Стент между правой печеночной веной и правой браншей воротной вены

структура диффузно неоднородная, установлен шунт (предположительно венозный), контуры ровные, четкие; свободная жидкость в брюшной полости не обнаружена (рис. 4).

Согласно консенсусу Baveno VI (2015) в настоящее время особое внимание уделяется неинвазивным методам обследования пациентов с ЦП. Даже стандартное выполнение эндоскопического исследования пищевода и желудка может быть заменено на транзитную эластографию в качестве инструмента скрининга. Согласно рекомендациям Baveno VI, пациенты с компенсированным прогрессирующим заболеванием печени, характеризующимся жесткостью печени <20 кПа в сочетании с $PLT > 150000$ /мкл, имеют очень низкий риск развития варикозно-расширенных вен высокого риска [3].

Таким образом для расширения критериев Baveno VI, нами была определена возможность замены инвазивных методов исследования, таких как СКТ с болюсным контрастированием и эндоскопическое исследование, на МРТ без контрастирования. И такой момент наступил при обращении пациентки за консультацией в октябре 2020 года после перенесенной коронавирусной инфекции COVID-19.

По данным МРТ от 13.10.2020 года были установлены признаки цирроза печени (печень имеет небольшие размеры (вертикальный размер справа по средне-ключичной линии — 105 мм), избыточно развита хвостатая

долька, контуры бугристые)), спленомегалии (селезенка значительно увеличена $208 \times 200 \times 80$ мм, имеет ровные контуры, четкие границы, сигнал от ткани однородный), асцита (в брюшной полости выявлена свободная жидкость, по периметру печени и желчного пузыря, селезенки, между петель кишечника); признаки патологической венозной сети брюшной полости со значительным расширением анатомических вен и формированием множественных анастомозов, крупного венозного резервуара в системе воротной вены (воротная вена — 22,5 мм, в просвете регистрируется активный кровоток. В области ворот печени сформирован венозный резервуар размерами $56 \times 27 \times 61$ мм с признаками умеренного замедления кровотока в просвете, в задней поверхности данного венозного «мешка» выявлено сообщение с воротной веной. Кзади от соединения воротной вены с резервуаром прилежит венозный сосуд диаметром до 10 мм, сообщающийся с нижней полой веной, без признаков активного кровотока в просвете. В передне-верхнем отделе венозный резервуар сообщается с крупным венозным сосудом (диаметр в области основания 29 мм, на остальном протяжении — 19–22 мм), распространяющимся вентрально и вдоль передней брюшной стенки вниз до уровня таза (граница поля обзора), ход вены резко извитой. В области ворот селезенки выявлены множественные извитые, варикозно-расширенные вены, собирающиеся в ствол селезеночной вены (диаметр 15 мм). Вдоль контуров поджелудочной железы выявлены множественные извитые вены диаметрами 4–11 мм, Нижняя полая вена имеет средние размеры 32×21 мм,

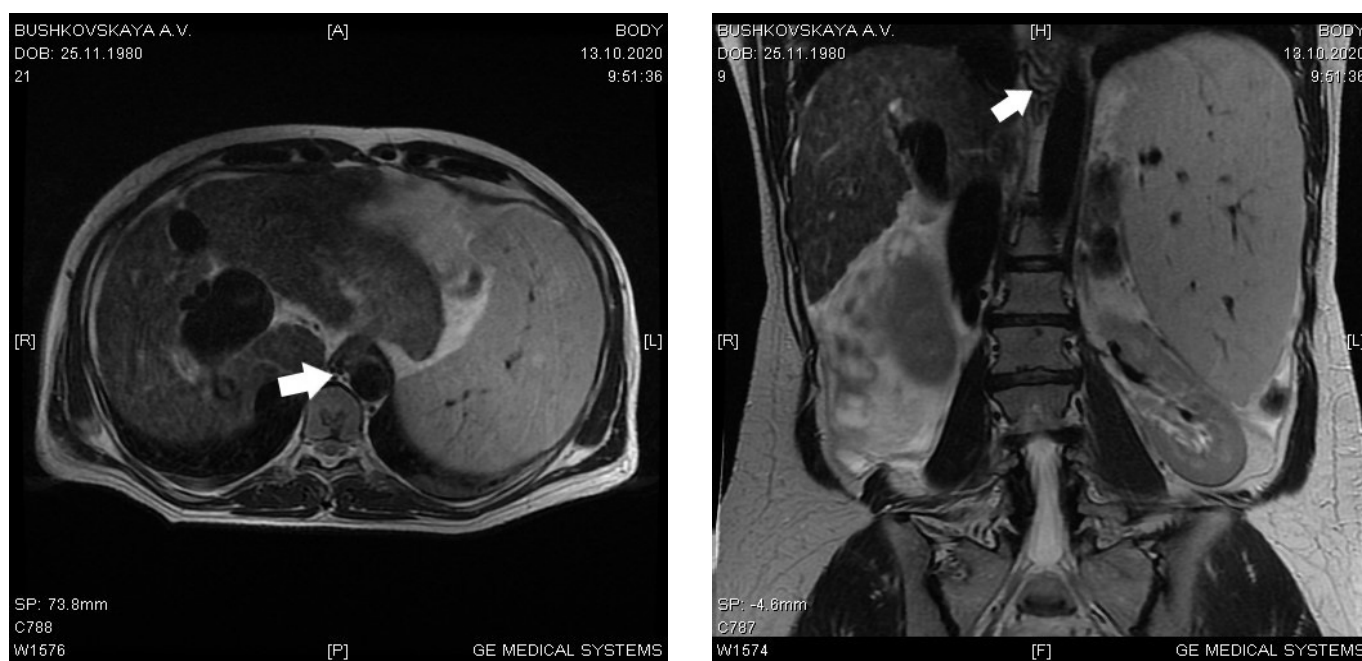


Рис. 5. Магнитно-резонансная томограмма органов брюшной полости без контрастирования. Указателями обозначены варикозно-расширенные вены кардиального отдела желудка и нижней части пищевода

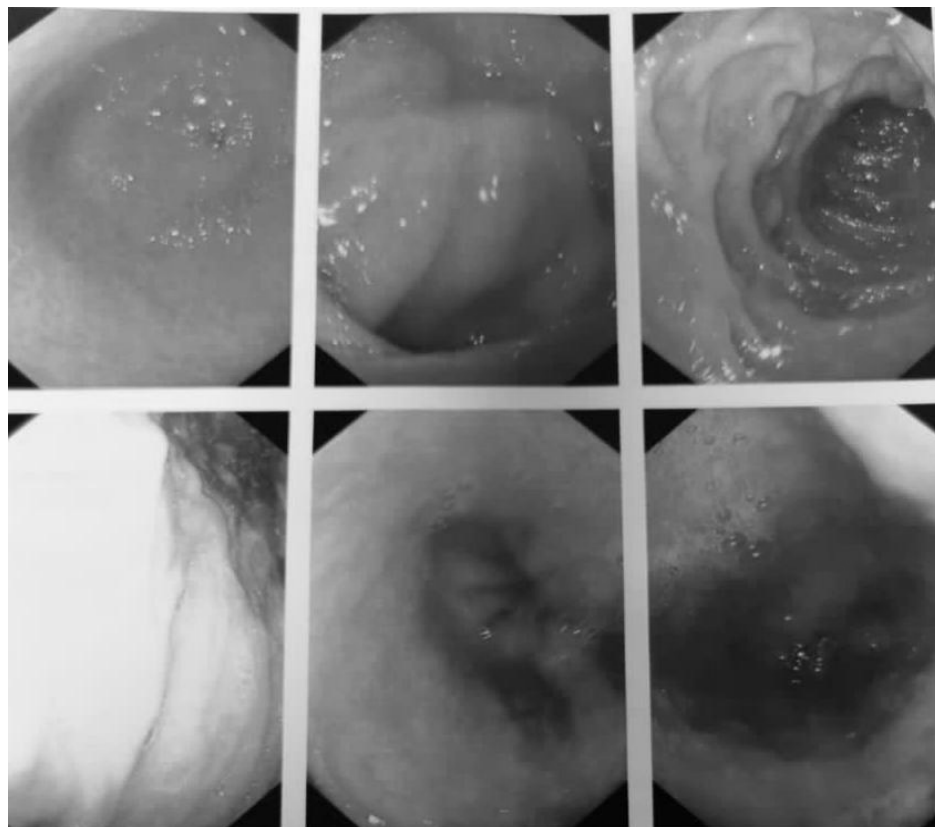


Рис. 6. Эндофотография слизистой пищевода

в просвете фиксируется активный кровоток); диаметр вен кардиального отдела желудка и нижней части пищевода 4–5 мм (рис. 5).

Таким образом, МРТ, выполненная без контрастирования и легко перенесенная ослабленной пациенткой, выявила умеренное расширение вен пищевода до 6 мм, множественные портосистемные анастомозы и признаки асцита легкой степени, который не определялся при других методах инструментального исследования.

Назначение диуретической терапии скорректировало состояние и самочувствие больной.

Для подтверждения наших выводов было выполнено ЭФГДС после МРТ исследования, установившее варикозное расширение вен пищевода II ст. (единичные увеличенные вены до 0,6 см. в диаметре), хронический гастрит, дуоденит, недостаточность кардии (рис. 6).

Обсуждение

Интерес представленного случая заключается в длительном, скомпенсированном течении портальной гипертензии на фоне цирроза печени, осложненном тромбозом стента через 9 лет после проведенного оперативного лечения (TIPS), в течение длительного периода времени, за счет наличия естественного шунта, который позволил пролонгировать нахождение пациентки в листе ожидания трансплантации печени.

Анализируя материалы, полученные при данном клиническом наблюдении, можно утверждать, что правильно подобранная медикаментозная терапия, наличие адекватно функционирующего физиологического пути сброса крови, динамическое наблюдение, за счет использования в том числе неинвазивных методов диагностики, являются эффективными способами профилактики эпизодов кровотечения портального генеза.

Во-первых, в рамках клинического случая, проводимого в нашем университете, были проанализированы результаты показателей оценки состояния портального кровотока, размеров селезенки, степени варикозного расширения вен, с помощью выполнения инвазивных (СКТ-ангиография, фиброгастродуоденоскопия (ФГДС)) и неинвазивных методов диагностики (магнитно-резонансная томография (МРТ) без болюсного усиления). МРТ без контрастирования является новым и перспективным методом для возможной оценки прогрессирования цирроза печени. По данным современной литературы, применение неинвазивных методов диагностики привело к снижению уровня интрадиагностических осложнений, в виде травматизации варикозно расширенных вен пищевода, эпизодов кровотечения; расширению пока-

заний для проведения мониторинга пациентам с почечной недостаточностью, а также пациентам с наличием индивидуальной чувствительности к рентген-контрастным растворам. В представленном случае проведение МРТ без контрастирования позволило диагностировать у пациентки признаки асцита, благодаря чему своевременно была скорректирована консервативная терапия; оценить состояние варикозно расширенных вен пищевода и соотнести их с данными ФГДС, сравнение заключений которых говорит о идентичности показателей и степени вовлеченности венозных коллатералей желудочно-кишечного тракта.

Во-вторых, в представленном случае наличие естественного шунта позволило компенсировать степень портальной гипертензии и тем самым увеличить период ожидания донорского органа, снизив риск рецидивирующих кровотечений из варикозных вен пищевода и желудка.

Улучшение результатов лечения у таких пациентов может быть связано с более широким распространением ортотопической трансплантации печени в России, так как летальность от прогрессирования печеночно-клеточной недостаточности остается высокой у данной категории больных.

Заключение

Данные нашего клинического наблюдения показывают, что достоверно благоприятных результатов в течение цирроза печени с синдромом портальной гипертензии у пациентов с тромбозом шунта после трансъюгулярного внутрипеченочного шунтирования (TIPS), можно добиться, благодаря наличию естественного портосистемного шунта и адекватной консервативной терапии (гепатотропная, диуретическая, дезагрегантная). Представленный клинический случай говорит в пользу того, что рассмотрение вопроса замены инвазивных методов исследования, являющихся стандартными для пациентов с данной патологией, таких как СКТ с болюсным контрастированием и эндоскопическое исследование, на использование современных методов в виде МРТ без контрастирования, является актуальной темой для обсуждения. Учитывая продолжительный период ожидания трансплантации печени, выполнение реваскуляризирующей операции (TIPS), внедрение современных высокоинформативных, неинвазивных методов диагностики приобретают большую значимость, по сравнению со стандартными рутинными методиками.

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что данная работа, её тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов, вклад в работу авторов равный. Во время работы над статьей было получено согласие пациентки на ее оформление и публикацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Канцуров Р.Н., Сапронова Н.Г., Светова Э.В., Калинин Д.С., Кострыкин М.Ю., Стагниева Д.В. Хирургическое лечение осложненных форм цирроза печени: современные представления и перспективы. // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Естественные и технические науки. — 2020, № 11. — С. 169–175. DOI 10.37882/2223–2966.2020.11.18.
2. Malekzadeh R., Naghavi M. The global, regional, and national burden of cirrhosis by cause in 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. // Lancet Gastroenterol Hepatol. 2020. Vol.5. P. 245–266. [https://doi.org/10.1016/S2468–1253\(19\)30349–8](https://doi.org/10.1016/S2468–1253(19)30349–8).
3. Roberto de Franchis, on behalf of the Baveno VI Faculty. Expanding consensus in portal hypertension Report of the Baveno VI Consensus Workshop: Stratifying risk and individualizing care for portal hypertension. // Journal of Hepatology. — 2015, vol. 63. P. 743–752.

© Калинин Денис Сергеевич (sapronovang@yandex.ru), Сапронова Наталия Германовна, Косовцев Евгений Валерьевич, Канцуров Роман Николаевич, Стагниева Дмитрий Вячеславович.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Ростовский государственный медицинский университет

СОВРЕМЕННАЯ НЕИНВАЗИВНАЯ ДИАГНОСТИКА ОСТРОГО АППЕНДИЦИТА У ВЗРОСЛЫХ

MODERN NON-INVASIVE DIAGNOSTICS OF ACUTE APPENDICITIS IN ADULTS

**A. Karsanov
A. Kultciev
R. Kokaev
S. Maskin
T. Derbentseva
M. Parovatkina
O. Remizov**

Summary. The article presents the basic principles of using the methods of radiation imaging (RI) of acute appendicitis (AA), such as ultrasound, computed tomography and magnetic resonance imaging. Standardization of diagnostic tactics within the strategy of minimally invasive treatment of AA is a modern organizational strategy for emergency surgery. Comprehensive and consistent use of the entire modern arsenal of RI methods in an urgent surgical clinic helps to reduce the frequency of diagnostic errors of two kinds: unjustified appendectomy, on the one hand, and minimizes the risk of delayed treatment of complicated forms of AA, on the other.

Keywords: surgery, acute appendicitis, diagnostics, ultrasound examination, computed tomography, magnetic resonance imaging.

Карсанов Алан Мухарбекович

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия»
(г. Владикавказ)
karsan@inbox.ru

Кульчиев Ахсарбек Азубеевич

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия»
(г. Владикавказ)
kulchiev.ahsarbek@yandex.ru

Кокаев Роман Игоревич

ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия» (г. Владикавказ)
sogma.rso@gmail.com

Маскин Сергей Сергеевич

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный Медицинский университет» (г. Волгоград)
maskins@bk.ru

Дербенцева Татьяна Викторовна

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»
(г. Волгоград)
TVDerbentseva@volgmed.ru

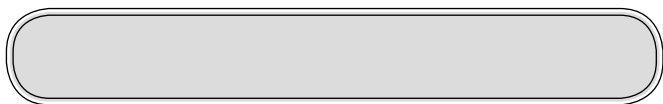
Пароваткин Михаил Иванович

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный Медицинский университет» (г. Волгоград)

Ремизов Олег Валерьевич

Д.м.н., ректор, ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия»
(г. Владикавказ)
oleg_remizov@mail.ru

Аннотация. В статье представлены базовые принципы использования методов лучевой визуализации (ЛВ) острого аппендицита (ОА), таких как ультразвуковое исследование, компьютерная и магнитно-резонансная томография. Стандартизация диагностической тактики в рамках стратегии малоинвазивного лечения ОА является современной организационной стратегией неотложной хирургии. Комплексное и последовательное использование всего современного арсенала методов ЛВ в urgentной хирургической клинике способствует снижению частоты диагностических ошибок двоякого рода: необоснованной аппендэктомии с одной стороны и минимизируют риск запоздалого лечения осложненных форм ОА с другой.



Введение

Такое собирательное понятие, как “острый живот” является неотложным угрожающим жизни пациентов состоянием и требует применения не столько детальной, сколько быстрой и тактически значимой диагностической программы [1, 2]. Одно из ведущих мест в общей структуре встречаемости острых хирургических заболеваний органов брюшной полости занимает острый аппендицит (ОА), вероятность развития которого в течение жизни прогнозируется примерно у 6,7% женщин и у 8,6% мужчин [3–5].

Примерно от 6,5% до 20% пациентов с ОА имеют деструктивные и осложненные формы течения заболевания [6–8], в том числе и генерализованные внутрибрюшные инфекции и абдоминальный сепсис [9, 10]. К современным трендам изучения концепции повышения качества и безопасности лечения пациентов с ОА относится, в том числе, и поиск надежных принципов диагностики заболевания у беременных женщин и лиц пожилого возраста [4, 5, 7, 11, 12].

Стратегическое значение методов диагностики острого аппендицита

Говоря о стратегическом значении имеющихся в арсенале современного хирурга методов лучевой визуализации (ЛВ), следует обратиться к находящемуся в стадии утверждения и принятия в Российской Федерации проекту национальных клинических рекомендаций. Согласно им методы ЛВ в обследовании брюшной полости должны применяться после предварительной оценки вероятности ОА, проведенной по известным шкалам (Альварато, AIR, AAS, RIPASA) [2, 13–15].

Ультразвуковое исследование (УЗИ) является обязательной опцией при констатации средней вероятности ОА (по шкалам AIR, AAS) [2]. УЗИ — хорошее подспорье при проведении динамического мониторинга за пациентом, если первичный осмотр не подтвердил подозрения на ОА [7].

В клинической ситуации типичного болевого синдрома, когда безусловных ультразвуковых признаков острого воспаления червеобразного отростка (ЧО) не было выявлено или же в ситуации, когда последний не был идентифицирован вовсе, национальные эксперты рекомендуют выполнять низкодозную компьютерную томографию (КТ) брюшной полости [2, 4, 16].

Ключевые слова: хирургия, острый аппендицит, диагностика, ультразвуковое исследование, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография.

Здесь следует уточнить роль контрастного усиления компьютерного рентгеновского исследования. Большинство исследователей считают необходимым редуцировать дозу лучевого воздействия сочетать с контрастированием при КТ исследовании [2, 4, 16]. Однако этот вопрос однозначно не разрешен, в первую очередь из-за противоречий при оценке такой характеристики, как риск-польза предлагаемого метода.

Сторонников минимизации лучевого и иного воздействия при диагностике ОА должно обнадеживать то обстоятельство, что по итогам аналитического исследования М. Karul и соавт., КТ с низкой дозировкой лучевой нагрузки и без использования внутрисосудистого усиления оказалось столь же клинически эффективным, как и контрастированное КТ исследование со стандартной лучевой нагрузкой если при этом выявлялись как минимум пять КТ признаков ОА: утолщение стенки ЧО более 2 мм, диаметр поперечного сечения ЧО более 6 мм, наличие периаппендикулярного инфильтрата, наличие периаппендикулярного абсцесса, аппендиколит [17].

Высоко доказательной рекомендацией является то, что при отсутствии данных за ОА по результатам КТ пациентам с усиливающейся или сохраняющейся болью в правой подвздошной области рекомендуется выполнение диагностической лапароскопии для установки диагноза [2].

Кратко говоря о роли магнитно-резонансной томографии (МРТ) в диагностике ОА, то она имеет ограниченное применение у узкой категории пациентов, а именно у детей и беременных [2, 4, 10, 18, 19]. При подозрении на острый аппендицит у беременных пациенток последовательность применения методов ЛВ представлена УЗИ, а при его неинформативности — МРТ [2, 10, 16, 18, 19].

УЗИ в диагностике острого аппендицита

Трансабдоминальное УЗИ является основным методом ЛВ для уточняющей диагностики ОА. УЗИ наиболее логически оправданно и повсеместно используется как продолжение клинического осмотра пациентов с острыми болями в брюшной полости и при констатации средней вероятности ОА [2, 5, 7, 14]. Метод доступен, воспроизводим в любом стационарном учреждении, пригоден для динамического использования, не требует подготов-

ки пациента, не имеет противопоказаний. УЗИ выполняется быстро и не доставляет дискомфорта пациенту.

Существенным недостатком УЗИ является то, что при не визуализирующемся ЧО метод почти бесполезен, кроме его мониторинговых свойств. Помимо этого, было установлено, что доля неинформативных протоколов УЗИ при диагностике ОА у женщин значительно выше (38,5%, против 6,2% — у мужчин) [20]. Если впервые два триместра беременности УЗИ сопоставима по эффективности диагностики ОА с результатами обследования общей взрослой популяции, то в третьем триместре информативность метода резко снижается [17].

Оптимальным алгоритмом УЗИ при подозрении на ОА можно считать следующую последовательность. После полного обследования брюшной полости с помощью конвексного датчика (2–5 МГц) следует выполнить прицельную эхотомографию ЧО с использованием линейного датчика высокого разрешения (7,5–14 МГц). Исследователь ориентируется на боль пациента и ищет илеоцекальный угол. ЧО обычно можно визуализировать на медиальной стороне илеоцекального угла или, реже, в ретроцекальном положении. Нормальный отросток на продольном срезе выглядит как слепая трубчатая структура без перистальтики. Диаметр органа составляет менее 6 мм, а при инструментальном контакте датчиком аппендикс может уплощаться, что отражается на ультразвуковой картинке [17, 21].

Ультразвуковыми критериями ОА являются признаки воспалительных изменений в ЧО. Увеличение органа в размере, утолщение, неоднородность, инфильтрация (по гипоехогенному типу) его стенки, наличие в просвете аппендиколита, наличие периаппендикулярной инфильтрации и абсцедирования, увеличенные единичные регионарные лимфатические узлы — все это эхотомографические признаки ОА [17].

Согласно сводной статистике М. Karul и соавт., чувствительность трансабдоминального УЗИ находится в пределах 71,2–92,0%, в то время как специфичность — в диапазоне 83,3–96,0% [17]. Комбинированное применение метода с трансабдоминальным УЗИ повышает чувствительность до 97,3%, а нижний порог достигнутой специфичности до 91%.

С практической точки зрения крайне важно, что УЗИ — это основной метод мониторинга динамики лечения аппендикулярного инфильтрата [26]. Метод вполне отчетливо позволяет документировать плотный воспалительный инфильтрат без жидкостных прослоек, образованный куполом слепой кишки, терминальным отделом подвздошной кишки, большим сальником и ЧО [22].

Современные принципы своевременности диагностики ОА сочетаются с таким свойством УЗИ, как навигация и минимальная инвазивность в лечении аппендикулярных абсцессов. Следует напомнить, что при любых локализованных скоплениях гнойного экссудата УЗИ не только позволяет визуализировать полость альтерации, но и обеспечивает навигацию для пункционной санации и дренирования полости [23]. ЭХО-семиотика периаппендикулярного абсцесса давно известна и включает, в том числе, и визуализацию непосредственно полости жидкостного скопления.

По данным исследования, проведенного R. Sola и соавт., после принятия диагностического алгоритма, в котором УЗИ было приоритетным над КТ и включающего стандартизованные протоколы комбинированного ультрасонографического обследования, частота неопределенных результатов диагностики ОА снизилась с 44,3% до 13,1%, а положительные результаты у пациентов увеличились с 46,4% до 66,1% [24].

КТ в диагностике острого аппендицита

Если анамнез, физикальное обследование, лабораторные маркеры воспаления (повышение С-реактивного белка и лейкоцитов) и трансабдоминальное УЗИ не позволили поставить диагноз ОА и беременность была исключена, необходимо выполнить КТ брюшной полости [2, 17, 25]. Это в первую очередь следует предпринять при не визуализированном во время ультразвукового исследования ЧО, что дает основания подозревать его атипичное расположение.

Результаты многочисленных метаанализов свидетельствуют об одном: в диагностике ОА разрешающая способность КТ превосходит УЗИ по критериям чувствительности (от 8% до 22% по данным разных авторов) и специфичности (в среднем на 1–3%) [2]. В поиске альтернативных диагнозов КТ-исследование демонстрирует чувствительность на уровне 84–88% [4].

Наконец-то были получены данные, позволившие с оптимизмом смотреть на возможность снижения лучевой нагрузки на пациента. Финское одноцентровое рандомизированное исследование ОРТІСАР показало, что протокол низких доз с использованием внутривенного контрастирования не уступал стандартному протоколу КТ с точки зрения диагностической точности (79% точных диагнозов при низких дозах и 80% при стандартной КТ). Достоверность верификации осложненных морфологических форм ОА составила 79% для обоих протоколов. Однако средняя доза облучения при КТ с низкой дозой была значительно ниже по сравнению со стандартной КТ (3,33 и 4,44 мЗв соответственно) [26].

Основными информативными КТ признаками ОА являются: увеличении диаметра и поперечного размера ЧО более 6 мм, отсутствие визуализации его просвета, наличие неоднородной инфильтрации мезоаппендикса и экстралюминальное скопление жидкости и газа, что характерно для перфоративного ОА и абсцесса [7, 27].

Давно высказанное мнение, что при использовании только КТ пока не достигнут приемлемый уровень надежности в диагностике перфоративных форм ОА, пока не опровергнуто. Так по данным J. Debnath и соавт. [28], при последовательном применении УЗИ и КТ никакой дополнительной информации рентгеновского исследования не было получено, хотя уже при УЗИ был визуализирован абсцесс в зоне исследования.

МРТ в диагностике острого аппендицита

Международные согласительные документы рекомендуют МРТ в качестве метода визуализации второй линии в неуверительных случаях после УЗИ, хотя МРТ может использоваться как метод визуализации первой линии, если этот метод в клинике доступен [29].

Выше было сказано о возросшей значимости УЗИ в диагностике ОА, однако это не распространяется на популяцию беременных женщин со сроком позднее первого триместра. У этой категории хирургических пациентов основным недостатком УЗИ является высокая частота невизуализируемости ЧО, которая составляет от 34,1% до 71% при подтвержденных в последствие острых воспалительных изменениях в органе интереса [30].

Другая крайность при тактике изолированного использования УЗИ подозрении на ОА у беременных на средних и поздних сроках заключатся в том, что до 30% выполненных аппендэктомий в подобной клинической ситуации оказываются необоснованными, а частота ложноотрицательных заключений при УЗИ беременных, опровергнутых после МРТ, достигает 8% [18].

Согласно результатам 3 метаанализов, опубликованных за последние 10 лет, МРТ при ОА на фоне беременности имеет чувствительность — 90,5%, 94% и 91,8%, специфичность — 98,6%, 97% и 97,9%, положительную прогностическую ценность — 86,3% и отрицательную прогностическую ценность — 99,0% [2]. Частота невизуализируемости ЧО оказалась наивысшая в 3 триместре, когда наибольшая степень анатомического искажения возникает из-за беременной матки, что, однако, не мешает рассматривать МРТ как современный стандарт неинвазивной диагностики ОА у беременных.

Заключение

Одним из основополагающих принципов научного подхода к повышению качества лечения и безопасности пациентов в ургентной хирургии является использования общедоступных, воспроизводимых и высоко результативных методов своевременной диагностики, что позволит быстро и в полном объеме установить диагноз, определить показания к оперативному лечению, а также использовать минимально инвазивные хирургические технологии.

Существенное место в регламентирующих клиническую деятельность рекомендациях отводится стандартизации диагностики и алгоритмированию тактики у пациентов особо высокого риска неудовлетворительных результатов. Применительно к ОА к таковым относятся беременные женщины, дети, пациенты пожилого и старческого возраста, а также лица со сложным коморбидным статусом, у которых ОА ожидаемо протекает атипично.

Именно в силу указанных обстоятельств перед хирургическим сообществом, как и прежде, стоит задача по научному анализу и систематизации современных данных, синтезу жизнеспособных концепций и интегрированию в клиническую практику лучших моделей комплексной диагностики ОА.

Компонентами неинвазивной лучевой визуализации, используемыми в мировой хирургической практике для диагностики ОА являются: УЗИ, КТ, МРТ. Набор не широк, но от правильной и логически оправданной последовательности применения этих методов зависит успех дооперационной верификации деструктивных и осложненных форм ОА в ситуации, относящейся к т.н. средневероятностному клиническому случаю.

Когда клиническая картина ОА очевидна и риски оперативного вмешательства минимальны или оправданы, то достаточно констатировать клинические либо ультразвуковые признаки заболевания червеобразного отростка. При малой вероятности аппендикулярного генеза болевого синдрома либо когда боли купированы, УЗИ используется в качестве метода дополнительного исключения острого воспаления в ЧО.

Таким образом, использование современных визуализационных методов (УЗИ, КТ, МРТ) является необходимым условием, повышающим информативность базовой клинико-лабораторной диагностики ОА в сложных клинических случаях и у проблемных категорий пациентов.

Диагностическая и клиническая ценность всех методов визуализационной диагностики различна, но она повышается при логичном и последовательно выверенном использовании хирургами всего имеющегося в клинике арсенала

средств дооперационной верификации повышается при их комплексном и последовательном применении.

Важно сохранять понимание, что предполагаемая диагностическая ценность метода не должна быть до-

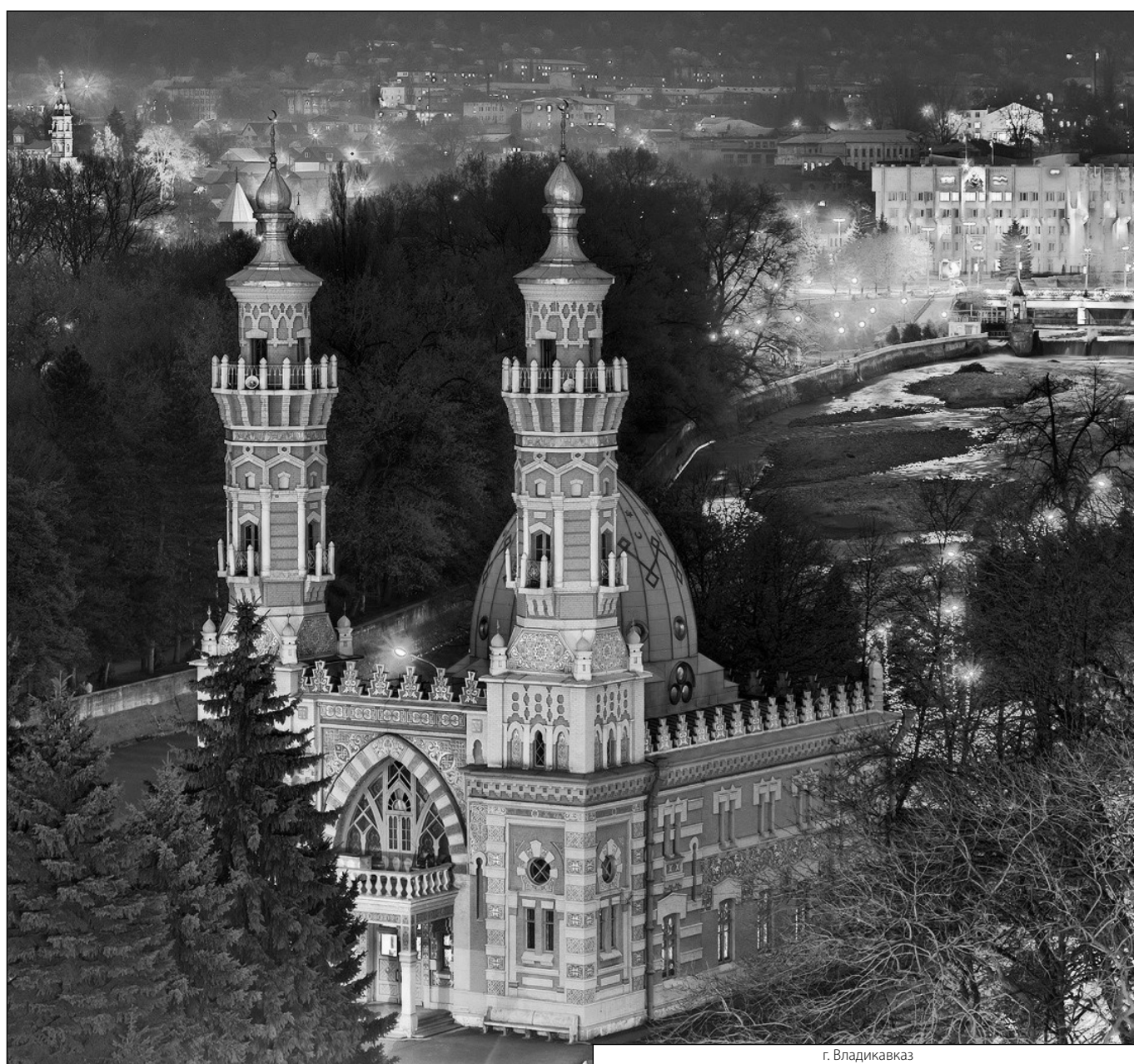
минантой перед безусловным риском технологического вреда для здоровья пациента, как, например, в случае с полнодозной КТ, а соблюдать разумный баланс и использовать весь арсенал диагностических методов в интересах каждого пациента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Острый аппендицит / А.В. Сажин, Т.В. Нечай, А.И. Кириенко. — Москва: ООО «Медицинское информационное агентство», 2019. — 208 с.
2. Di Saverio S., Podda M., De Simone B. et al. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines // *World J. Emerg Surg.* — 2020. — № 1. — P. 27.
3. Ревишвили А.Ш., Сажин В.П., Оловянный В.Е., Захарова М.А. Современные тенденции в неотложной абдоминальной хирургии в Российской Федерации // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* — 2020. — № 7. — С. 6–11.
4. Fugazzola P., Ceresoli M., Agnoletti V. et al. The SIFIPAC/WSES/SICG/SIMEU guidelines for diagnosis and treatment of acute appendicitis in the elderly (2019 edition) // *World J. Emerg Surg.* — 2020. — № 1. — P. 19.
5. Monsonis B., Mandoul C., Millet I., Taourel P. Imaging of appendicitis: Tips and tricks // *Eur. J. Radiol.* — 2020 — Vol. 130:109165. doi: 10.1016/j.ejrad.2020.109165.
6. Маскин С.С., Карсанов А.М., Дербенцева Т.В., Матюхин В.В., Карсанова З.О. Дифференцированный выбор тактических решений при генерализованной внутрибрюшной инфекции // *Московский хирургический журнал.* — 2015. — № 1. — С. 36–40.
7. Mostbeck G., Adam E.J., Nielsen M.B. et al. How to diagnose acute appendicitis: ultrasound first // *Insights Imaging.* — 2016. — № 2. — P. 255–263.
8. Карсанов А.М., Кульчиев А.А., Караев Т.Р., Кокаев И.П., Вахоцкий В.В. Роль современных методов лучевой визуализации при внутрибрюшных гнойно-воспалительных осложнениях толстокишечного генеза // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* — 2015. — № 5. — С. 75–79.
9. Карсанов А.М., Ремизов О.В., Маскин С.С., Кульчиев А.А., Карсанова З.О. Диагностика сепсиса // *Вестник хирургии.* — 2016. — № 6. — С. 98–103.
10. Карсанов А.М., Маскин С.С., Слепушкин В.Д., Карсанова З.О., Дербенцева Т.В., Саламова Ф.Т., Караев Т.Р. Клинико-эпидемиологическое значение системного воспаления и сепсиса // *Вестник хирургии.* — 2015. — № 4. — С. 99–103.
11. Сажин А.В., Курцер М.А., Конопляников А.Г., Ивахов Г.Б., Панин А.В., Сон Д.А., Шуляк Г.Д., Серебrenникова Ю.А. Осложненные формы острого аппендицита у беременных // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* — 2019. — № 4. — С. 15–23.
12. Salminen P., Paajanen H., Rautio T. et al. Antibiotic therapy vs appendectomy for treatment of uncomplicated acute appendicitis: the APPAC randomized clinical trial // *JAMA.* — 2015. — № 23. — P. 2340–2348.
13. Andersson M., Kolodziej B., Andersson R.E. et al. Randomized clinical trial of appendicitis inflammatory response score-based management of patients with suspected appendicitis // *Br.J. Surg.* — 2017. — № 11. — P. 1451–1461.
14. Scott A.J., Mason S.E., Arunakiranthan M. et al. Risk stratification by the Appendicitis Inflammatory Response score to guide decision-making in patients with suspected appendicitis // *Br.J. Surg.* — 2015. — № 5. — P. 563–572.
15. Sammalkorpi H.E., Mentula P., Savolainen H. et al. The introduction of Adult Appendicitis Score reduced negative appendectomy rate // *Scand J. Surg.* — 2017. — № 3. — P. 196–201.
16. «Острый аппендицит у взрослых» Клинические рекомендации Российского общества хирургов. 2020. Электронный ресурс: <http://www.xn--9sbdbejx7bduahou3a5d.xn--p1ai/stranica-pravlenija/klinicheskie-rekomendaci/urgentnaja-abdominalnaja-hirurgija/-ostryi-apendicit-u-vzroslyh-2020.html>.
17. Karul M., Berliner C., Keller S., Tsui T.Y., Yamamura J. Imaging of appendicitis in adults // *Rofo.* — 2014. — № 6. — P. 551–558.
18. Amitai M.M., Katorza E., Guranda L. et al. Role of emergency magnetic resonance imaging for the workup of suspected appendicitis in pregnant women // *Isr. Med. Assoc. J.* — 2016. — № 10. — P. 600–604.
19. Patel D., Fingard J., Winters S. et al. Clinical use of MRI for the evaluation of acute appendicitis during pregnancy // *Abdom. Radiol.* — 2017. — № 7. — P. 1857–1863.
20. Rosenkrantz A.B., Labib A., Ginocchio L.A., Babb J.S. Evaluation for suspected acute appendicitis in the emergency department setting: a comparison of outcomes among three imaging pathways // *Clin. Imaging.* — 2016. — № 4. — P. 788–792.
21. Binkovitz L.A., Unsderfer K.M., Thapa P. et al. Pediatric appendiceal ultrasound: accuracy, determinacy and clinical outcomes // *Pediatr. Radiol.* — 2015. — № 13. — P. 1934–1944.
22. Epifanio M., de Medeiros Lima M.A., Corrêa P., Baldisserotto M. An imaging diagnostic protocol in children with clinically suspected acute appendicitis // *Am. Surg.* — 2016. — № 5. — P. 390–396.
23. Blumfield E., Nayak G., Srinivasan R. et al. Ultrasound for differentiation between perforated and nonperforated appendicitis in pediatric patients // *Am.J. Roentgenol.* — 2013. — № 5. — P. 957–962.
24. Sola R., Theut S.B., Sinclair K.A., Rivard D.C. et al. Standardized reporting of appendicitis-related findings improves reliability of ultrasound in diagnosing appendicitis in children // *Pediatr. Surg.* — 2018. — № 5. — P. 984–987.
25. Remizov O.V., Sazhin V.P., Karsanov A.M. On bioethical component of patient safety in surgery // *Bioethics.* — 2017. — № 1. — P. 44–48.
26. Sippola S., Virtanen J., Tammilehto V. et al. The accuracy of low-dose computed tomography protocol in patients with suspected acute appendicitis: the OPTICAP study // *Ann. Sur.* — 2020. — № 2. — P. 332–338.

27. Hong H.S., Cho H.S., Woo J.Y. et al. Intra-appendiceal air at CT: is it a useful or a confusing sign for the diagnosis of acute appendicitis? // Korean J. Radiol. — 2016. — № 1. — P. 39–46.
28. Debnath J., Sharma V., Ravikumar R. et al. Clinical mimics of acute appendicitis: is there any role of imaging? // Med. J. Armed. Forces India. — 2016. — № 3. — P. 285–292.
29. Garcia E.M., Camacho M.A., Karolyi D.R. et al. ACR appropriateness criteria® right lower quadrant pain-suspected appendicitis // J. Am. Coll. Radiol. — 2018. — № 115. — P. 373–387.
30. Segev L., Segev Y., Rayman S. et al. The diagnostic performance of ultrasound for acute appendicitis in pregnant and young nonpregnant women: A case-control study // Int. J. Surg. — 2016. — № 34. — P. 81–85.

© Карсанов Алан Мухарбекович (karsan@inbox.ru), Кульчиев Ахсарбек Агубеевич (kulchiev.ahsarbek@yandex.ru),
Кокаев Роман Игоревич (sogma.rso@gmail.com), Маскин Сергей Сергеевич (maskins@bk.ru),
Дербенцева Татьяна Викторовна (TVDerbentseva@volgmed.ru),
Пароваткин Михаил Иванович, Ремизов Олег Валерьевич (oleg_remizov@mail.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



г. Владикавказ

К ВОПРОСУ ЭПИДЕМИОЛОГИИ И ДИАГНОСТИКИ ОСТРОГО АППЕНДИЦИТА

ON THE QUESTION OF EPIDEMIOLOGY AND DIAGNOSTICS OF ACUTE APPENDICITIS

**A. Karsanov
S. Maskin
R. Kokaev
T. Derbentseva
M. Parovatkina
O. Remizov**

Summary. The article discusses the current state of the problem of the prevalence and diagnosis of acute appendicitis (AA). It has been shown that AA is not only a leader in the structure of acute surgical pathology of the abdominal cavity, but is also an important medical and social problem of society. The heterogeneity of registration of AA cases across the country is not a biological, but a purely organizational medical problem, since in regions where radiation or direct imaging of the appendix is not used, the indicators are higher. To overcome the underdiagnosis of AA, as well as to exclude unreasonable appendectomies, it is necessary to standardize the use of objective methods of radiation imaging of AA and the performance of laparoscopic appendectomy everywhere.

Keywords: surgery, acute appendicitis, diagnostics, ultrasound examination, computed tomography, magnetic resonance imaging.

Карсанов Алан Мухарбекович

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия»
(г. Владикавказ)
karsan@inbox.ru

Маскин Сергей Сергеевич

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»
(г. Волгоград)
maskins@bk.ru

Кокаев Роман Игоревич

ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия» (г. Владикавказ)
sogta.rso@gmail.com

Дербентцева Татьяна Викторовна

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»
(г. Волгоград)

TVDerbentseva@volgmed.ru

Пароваткин Михаил Иванович

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный Медицинский университет» (г. Волгоград)

Ремизов Олег Валерьевич

Д.м.н., ректор, ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия»
(г. Владикавказ)
oleg_remizov@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрено современное состояние проблемы распространенности и диагностики острого аппендицита (ОА). Показано, что ОА не просто лидирует в структуре острой хирургической патологии брюшной полости, но и является важной медико-социальной проблемой общества. Неоднородность регистрации случаев ОА по стране является не биологической, а сугубо организационной медицинской проблемой, поскольку в регионах, где не применяется лучевая или прямая визуализация червеобразного отростка показатели выше. Для преодоления гиподиагностики ОА, так же как и для исключения необоснованных аппендэктомий, необходимо повсеместно стандартизировать применение объективных методов лучевой визуализации ОА и выполнение лапароскопической аппендэктомии.

Ключевые слова: хирургия, острый аппендицит, диагностика, ультразвуковое исследование, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография.

Эпидемиология острого аппендицита

В структуре контингента больных с острыми абдоминальными заболеваниями в Российской Федерации острый аппендицит (ОА) лидирует [1–3]. Так интенсивный показатель заболеваемости ОА в нашей стране составил в 2018 г. 142,3 на 100 тыс. населения. По этому параметру ОА опережает показатель, рассчитанный для острого холецистита (139,0) и для острого панкреатита (131,2) [1, 2, 4]. Ежегодно в Российской Федерации оперируют 160–170 тысяч пациентов с ОА [3].

Примечательно, что констатированная для ОА заболеваемость в нашей стране отличается существенной неоднородностью. Так в Центральном (114,7) и Северо-Западном (117,5) федеральных округах заболеваемость самая низкая. В то же время в Приволжском (178,6), Дальневосточном (165,0) и Уральском (163,2) федеральных округах выявлены наибольшие показатели заболеваемости ОА [2].

Не вдаваясь в тонкий анализ ситуации, скажем, что в регионах, где наименьшая заболеваемость ОА, наиболее высока доля применения лапароскопического метода лечения ОА [1, 5]. Так, если в целом по Российской Федерации частота выполнения лапароскопической аппендэктомии по поводу ОА в 2018 г. составила 25,1%, то в Северо-Западном округе она достигает 53,1%, а в Центральном — 46,8% из общего числа всех аппендэктомий. На этом фоне контрастно выглядят показатели использования современной технологии хирургического лечения ОА в Приволжском (9,8%), Дальневосточном (9,9%) и Северо-Кавказском (15,2%) федеральных округах [2]. Госпитальная летальность при ОА в 2018 г. в РФ составила 0,14% [3].

Острый аппендицит как клиническая проблема

С учетом значительного опыта лечения ОА в мире и широкого распространения технологий диагностики и современного лапароскопического лечения нельзя признать, что хирургическое сообщество единодушно в оценке всех аспектов данной клинической проблемы [1, 3–7]. Это видно хотя бы по тому, что с определенной периодичностью выходят дополненные новыми доказательными данными глобальные и национальные согласительные рекомендации, из которых можно извлечь, помимо важных стратегических для клинической хирургии сведений, акцентированные указания на проблемные аспекты диагностической тактики технологии лечения различных категорий пациентов с ОА [6, 8, 9].

К таким аспектам можно без сомнения отнести разработку надежных стандартов диагностики и алгоритма ле-

чения беременных женщин, детей, пациентов пожилого и старческого возраста, пациентов с декомпенсированными интеркуррентными заболеваниями [5, 8, 10, 11]. Не менее актуален выбор эффективного лечебного подхода при гнойно-септических осложнениях ОА [1, 6, 11, 12].

Речь в данном случае традиционно идет о локализованных и распространенных гнойных перитонитах и абдоминальном сепсисе аппендикулярного генеза, в практических аспектах контроля над источником осложненной внутрибрюшной инфекции, согласно результатам публикаций представителей различных хирургических школ, по-прежнему нет единодушия [2, 8, 10, 12].

Повсеместная широкая распространенность ОА как нозологии и максимальная неоднородность подверженных этому заболеванию пациентов лежат в основе организационных сложностей стандартизации диагностических подходов. Клинические факторы, такие как: плюривисцеральный характер основных симптомов ОА, прежде всего болей в правой половине брюшной полости, и их гетерогенность у разных категорий пациентов, приводят на практике к значительному числу диагностических ошибок [1, 4, 6, 10, 11].

Ложноположительные исходы диагностики ОА довольно стойко превышают 13%, что в абсолютных цифрах составляет значительное число населения. Неоснованные аппендэктомии лежат в основе высокого материально-технического бремени общества на лечение и реабилитацию этих пациентов. С другой стороны, недооценка локальных деструктивных изменений в червеобразном отростке может приводить к фатальным последствиям для конкретного пациента [2, 4, 8, 10].

По-прежнему является предметом дискуссии такой вопрос, как роль и место консервативного лечения ОА у отдельных категорий пациентов, которым рискованно предлагать традиционное либо лапароскопическое оперативное лечение [5, 6, 8, 12]. Хотя справедливости ради следует сказать, что на общую стратегию лечения пациентов с ОА, ввиду малого клинического значения такой практики в мире, в том числе и с учетом отдаленных перспектив необходимости планового удаления червеобразного отростка, а это существенно повышает стоимость подобного тактического подхода, концепция консервативного лечения ОА существенно не влияет [6, 8, 13]. Большинство хирургов в мире вполне обоснованно являются сторонниками хирургического лечения ОА.

Компоненты и задачи неинвазивной диагностики острого аппендицита

Несмотря на всеобщее понимание профессиональным сообществом не только медицинской, но и важной

социально-экономической значимости проблемы ОА, для клиницистов всех поколений диагностика ОА всегда была и продолжает оставаться не простой задачей [1, 5, 6, 8, 10]. Это в первую очередь обусловлено широкой вариабельностью и разнообразными “масками” клинических проявлений, быстрым и неуклонным развитием грозных осложнений, необходимостью практически в каждом случае подозрения на ОА проводить дифференциальную диагностику с широким набором альтернативных диагнозов [4, 6, 8, 11].

В рамках данной статьи попробуем осветить такой, не всеми однозначно трактуемый аспект диагностики ОА, как роль и место использования современных методов неинвазивной лучевой визуализации (ЛВ). За последние 30 лет ЛВ стала центральным элементом диагностики ОА, снизив как количество необоснованных аппендэктомий, так и расходы на систему здравоохранения всех стран [6, 10, 11].

Многие современные исследователи связывают повышение точности диагностики у пациентов с болевым синдромом в правой подвздошной области именно с неинвазивными методами ЛВ [8, 10, 11, 13, 14].

Для диагностики ОА на сегодня доступны три метода ЛВ:

1. Ультразвуковое исследование (УЗИ);
2. Компьютерная томография (КТ);
3. Магнитно-резонансная томография (МРТ).

Для начала рассмотрим общую последовательность решения стоящих перед любым из методов ЛВ задач, позволяющую надеяться на эффективную верификацию патологических изменений в червеобразном отростке и любых других органах брюшной полости.

Первостепенной задачей является точная визуализация и регистрация местоположения червеобразного отростка и подтверждение воспалительных изменений в нем. Это особенно актуально в третьем триместре беременности, а также при ретроцекальном или ином варианте атипичного расположения аппендикса [2, 10, 14].

Второй задачей, при первоначальной констатации воспалительной альтерации червеобразного отростка, является выявление потенциальных осложнений ОА в виде аппендикулярного инфильтрата, периаппендикулярного абсцесса, распространенного гнойного перитонита, пилефлебита, ретроперитонеальной флегмоны [2, 7, 12, 14].

Третьей, не всегда акцентированно декларируемой задачей (хотя она должна составлять обязательный элемент диагностического протокола) является исклю-

чение альтернативных причин имеющейся у пациента клинической симптоматики. Иными словами — должна быть выполнена инструментальная дифференциальная диагностика синдрома острых абдоминальных болей [1, 6, 8, 10].

Технологические особенности диагностики острого аппендицита

После клинико-лабораторного обследования трансабдоминальное УЗИ является основным методом диагностики ОА. Однако в сложных для визуализации червеобразного отростка случаях трансвагинальное УЗИ значительно повышает ценность метода для верификации заболеваний женской половой сферы, таких как аднексит, симптоматические кисты яичников или внематочная беременность. Оно также должно быть облигатной опцией для диагностики аппендицита, если предыдущее трансабдоминальное УЗИ не позволило убедительно поставить диагноз [6, 14].

Трудности трансабдоминальной ультразвуковой визуализации червеобразного отростка возникают у беременных в третьем триместре. В этом случае оправдано выполнять УЗИ комбинированным (трансабдоминальным и трансвагинальным) доступом, что даже значительно снижает необходимость использования других методов ЛВ [14].

В силу технологических особенностей метода диагностическая ценность УЗИ снижается в условиях гиперпневматоза, ожирения, аномальной анатомии и целого ряда других частных особенностей, которые не известны исследователю заранее и трудно преодолимы в ходе самого исследования [15].

По данным L.A. Binkovitz и соавт., суммарная частота установленных по данным УЗИ диагнозов ОА составила 72% от всех обследованных с подозрением на это заболевание пациентов. Общая точность, чувствительность и специфичность УЗИ в диагностике ОА на детской популяции составил 96,0%, 94,8% и 96,3% соответственно [16].

Последние публикации, посвященные значимости УЗИ для дооперационной верификации ОА достаточно показательны. Согласно метаанализу, опубликованному J. Matthew Fields и соавт., чувствительность и специфичность УЗИ при диагностике ОА составили 91% и 97% соответственно [17].

При отсутствии убедительной картины ОА, но сохраняющейся средней вероятности этого диагноза, после УЗИ большинство национальных сообществ рекомендуют применения КТ [6, 8]. Ранее было доказано, что часто-

та неоправданных аппендэктомий после КТ исследований со сниженной дозой была не чаще (3,5%), чем после стандартной методики обследования (3,2%) [18]. Тем самым, постулат, что принцип безопасности должен быть столь же доминантен, как и стратегическая целесообразность своевременной постановки диагноза ОА, получил свое научное обоснование [19].

На сегодня признано, что МРТ имеет по крайней мере такую же чувствительность и специфичность, что и КТ. Несмотря на более высокую стоимость и проблемы с доступностью во многих центрах, МРТ следует предпочесть рентгеновскому компьютерному исследованию в качестве метода ЛВ у беременных женщин в случаях безуспешных попыток визуализировать червеобразный отросток при УЗИ [20].

Обсуждая целесообразность, последовательность применения, диагностическую ценность и потенциальный вред от того или иного метода ЛВ следует учитывать их диагностическую точность при осуществлении дифференциальной диагностики [21]. Так УЗИ высоко значимо при острых гинекологических заболеваниях, при почечной колике, при остром мезадените. КТ незаменимо при остром панкреатите, почечной колике справа, перфоративном дивертикулите и иных, менее частых острых абдоминальных заболеваниях [1, 6, 8]. В странах, где КТ имеет историю рутинного использования, более высокая частота раннего выявления опухолевой патологии брюшной полости и иных малосимптомных заболеваний [6] и, применительно к обсуждаемому вопросу, закономерно реже выполняются необоснованные аппендэктомии [22].

Заключение

Неотложная абдоминальная хирургия на современном этапе своего развития по-прежнему объединяет широкий спектр заболеваний с высоким риском осложнений, нежелательных исходов и даже летальности. ОА является самой распространенной нозологией в общей структуре острых хирургических заболеваний органов

брюшной полости. Частота осложненного течения ОА у различных категорий пациентов достигает 6,5–20%. Основным методом лечения ОА является хирургический. В нашей стране ежегодно выполняется до 170 тысяч аппендэктомий

Постоянный научный поиск наиболее современных и результативных подходов к диагностике и лечению ОА отражается в регулярно пополняемых новыми доказательными данными глобальных и национальных согласительных рекомендациях.

Различные методы неинвазивной диагностики ОА получили развитие именно в результате того, что для многих поколений хирургов своевременная диагностика ОА всегда была и продолжает оставаться далеко не простой задачей, а диагностические ошибки несут угрозу здоровью конкретного пациента и усугубляют материальное бремя общества в целом. Этому есть и вполне физиологическое объяснение, основанное на широкой вариабельности клинических “масок” ОА и на необходимости в половине клинических случаев проводить дифференциальную диагностику с широким набором альтернативных диагнозов.

Таким образом, перед визуализационными методами стоят диагностические задачи по топической идентификации червеобразного отростка и подтверждению воспалительных изменений в нем.

Помимо этого, при использовании методов ЛВ должны быть выявлены локальные и дистантные осложнения ОА, исключены альтернативные причины имеющейся у пациента клинической симптоматики.

Современные требования к методам диагностики ОА отражают суть использования этих технологий в рамках общей стратегии недопущения гиподиагностики и следующих за этим рисков тяжелых гнойно-септических осложнений для пациента, а с другой стороны, важно исключить выполнение необоснованных оперативных вмешательств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Острый аппендицит / А.В. Сажин, Т.В. Нечай, А.И. Кириенко. — Москва: ООО «Медицинское информационное агентство», 2019. — 208 с.
2. Ревишвили А.Ш., Сажин В.П., Оловянный В.Е., Захарова М.А. Современные тенденции в неотложной абдоминальной хирургии в Российской Федерации // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. — 2020. — № 7. — С. 6–11.
3. Хирургическая помощь в Российской Федерации. Информационно-аналитический сборник / Под ред. А.Ш. Ревишвили. — М.: ФГБУ “НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского”, 2019. — 136 с.
4. Карсанов А.М., Ремизов О.В., Маскин С.С., Кульчиев А.А., Карсанова З.О. Диагностика сепсиса // Вестник хирургии. — 2016. — № 6. — С. 98–103.
5. Сажин А.В., Курцер М.А., Конопляников А.Г., Ивахов Г.Б., Панин А.В., Сон Д.А., Шуляк Г.Д., Серебренникова Ю.А. Осложненные формы острого аппендицита у беременных // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. — 2019. — № 4. — С. 15–23.
6. Di Saverio S., Podda M., De Simone B. et. al. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines // World J. Emerg Surg. — 2020. — № 1. — P. 27.

7. Маскин С.С., Карсанов А.М., Дербенцева Т.В., Матюхин В.В., Карсанова З.О. Дифференцированный выбор тактических решений при генерализованной внутрибрюшной инфекции // Московский хирургический журнал. — 2015. — № 1. — С. 36–40.
8. Fugazzola P., Ceresoli M., Agnoletti V. et al. The SIFIPAC/WSES/SICG/SIMEU guidelines for diagnosis and treatment of acute appendicitis in the elderly (2019 edition) // World J. Emerg Surg. — 2020. — № 1. — P. 19.
9. Карсанов А.М., Маскин С.С., Слепушкин В.Д., Карсанова З.О., Дербенцева Т.В., Саламова Ф.Т., Караев Т.Р. Клинико-эпидемиологическое значение системного воспаления и сепсиса // Вестник хирургии. — 2015. — № 4. — С. 99–103.
10. Monsonis B., Mandoul C., Millet I., Taourel P. Imaging of appendicitis: Tips and tricks // Eur. J. Radiol. — 2020 — Vol. 130:109165. doi: 10.1016/j.ejrad.2020.109165.
11. Mostbeck G., Adam E.J., Nielsen M.B. et al. How to diagnose acute appendicitis: ultrasound first // Insights Imaging. — 2016. — № 2. — P. 255–263.
12. Карсанов А.М., Кульчиев А.А., Караев Т.Р., Кокаев И.П., Вахоцкий В.В. Роль современных методов лучевой визуализации при внутрибрюшных гнойно-воспалительных осложнениях толстокишечного генеза // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. — 2015. — № 5. — С. 75–79.
13. Salminen P., Paajanen H., Rautio T. et al. Antibiotic therapy vs appendectomy for treatment of uncomplicated acute appendicitis: the APPAC randomized clinical trial // JAMA. — 2015. — № 23. — P. 2340–2348.
14. Karul M., Berliner C., Keller S., Tsui T.Y., Yamamura J. Imaging of appendicitis in adults // Rofo. — 2014. — № 6. — P. 551–558.
15. Rosenkrantz A.B., Labib A., Ginocchio L.A., Babb J.S. Evaluation for suspected acute appendicitis in the emergency department setting: a comparison of outcomes among three imaging pathways // Clin. Imaging. — 2016. — № 4. — P. 788–792.
16. Binkovitz L.A., Unsdorfer K.M., Thapa P. et al. Pediatric appendiceal ultrasound: accuracy, determinacy and clinical outcomes // Pediatr. Radiol. — 2015. — № 13. — P. 1934–1944.
17. Matthew Fields J., Davis J., Alsup C. et al. Accuracy of point-of-care ultrasonography for diagnosing acute appendicitis: a systematic review and meta-analysis // Acad. Emerg. Med. — 2017. — № 9. — P. 1124–1136.
18. Kim K., Kim Y.H., Kim S.Y. et al. Low-dose abdominal CT for evaluating suspected appendicitis // N. Engl. J. Med. — 2012. — № 366. — P. 1596–1605.
19. Amitai M.M., Katorza E., Guranda L. et al. Role of emergency magnetic resonance imaging for the workup of suspected appendicitis in pregnant women // Isr. Med. Assoc. J. — 2016. — № 10. — P. 600–604.
20. Sammalkorpi H.E., Mentula P., Savolainen H. et al. The introduction of Adult Appendicitis Score reduced negative appendectomy rate // Scand J. Surg. — 2017. — № 3. — P. 196–201.
21. Reddy S.B., Kelleher M., Bokhari S.A.J. et al. A highly sensitive and specific combined clinical and sonographic score to diagnose appendicitis // J. Trauma. Acute Care Surg. — 2017. — № 4. — P. 643–649.
22. Andersson M., Kolodziej B., Andersson R.E. et al. Randomized clinical trial of appendicitis inflammatory response score-based management of patients with suspected appendicitis // Br.J. Surg. — 2017. — № 11. — P. 1451–1461.

© Карсанов Алан Мухарбекович (karsan@inbox.ru), Маскин Сергей Сергеевич (maskins@bk.ru),
Кокаев Роман Игоревич (sogma.rso@gmail.com), Дербенцева Татьяна Викторовна (TVDerbentseva@volgmed.ru),
Пароваткин Михаил Иванович, Ремизов Олег Валерьевич (oleg_remizov@mail.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ПМСР: РАК МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И МЕЛАНОМА КОЖИ

PMSR CLINICAL CASE: BREAST CANCER AND SKIN MELANOMA

A. Magomedova
A. Parsadanyan
L. Evloeva
A. Stepanyan

Summary. Working in the field of oncology, one often encounters difficult clinical situations when a patient simultaneously has to fight two or more deadly, malignant nosologies.

The main reason for the detection of new independent tumors of other localities (PMZO) is the improvement of early diagnosis and the development of new methods of treatment of malignant tumors, which leads to an increase in the survival rate of patients, thereby increasing the likelihood of Primary-multiple malignant tumors (PMMT) [3, 4, 5]. Purpose of the study. Clinical observation of a patient with breast cancer and skin melanoma.

Conclusions. Timely diagnosis, correct diagnosis, and correct treatment leads to long-term remission of cancer and an improvement in the quality of life.

Let's consider one of such clinical cases in the practice of an oncologist.

Keywords: multiple primary synchronous cancer, skin melanoma, breast cancer, a patient, council.

Магомедова Алена Азетовна

Аспирант, Сургутский государственный
университет
alenushka577@mail.ru

Парсаданян Арарат Микичевич

Д.м.н, профессор, Сургутский государственный
университет

Евлоева Лидия Азраиловна

Аспирант, Сургутский государственный
университет

Степанян Арус Араратовна

Врач онколог-маммолог, Сургутская ОКБ

Аннотация. Работая в сфере онкологии, часто сталкиваешься со сложными клиническими ситуациями, когда пациенту одновременно приходится вести борьбу с двумя и более смертельными, злокачественными нозологиями. Главной причиной выявления новых независимых опухолей других локализаций (ПМЗО) является совершенствование ранней диагностики и разработка новых методов лечения злокачественных опухолей, что приводит к увеличению выживаемости больных, тем самым увеличивая вероятность возникновения ПМЗО. [3, 4, 5]. Цель исследования. Клиническое наблюдение пациентки с раком молочной железы и меланомой кожи.

Выводы. Своевременная диагностика, верно поставленный диагноз, а также правильное лечение приводит к длительной ремиссии онкологического заболевания и улучшению качества жизни.

Рассмотрим один из таких клинических случаев в практике врача-онколога.

Ключевые слова: первично-множественный синхронный рак, меланوما кожи, рак молочной железы, пациент, консилиум.

Введение

Первично-множественные злокачественные опухоли представляют собой сложную и многогранную проблему практической онкологии. Первично-множественные злокачественные опухоли (ПМЗО), или полинеоплазия — одновременное или поочередное образование злокачественных новообразований. Они развиваются самостоятельно и независимо друг от друга в пределах одного или нескольких органов организма человека в разные временные отрезки. При этом возникновение нескольких опухолей в пределах одного органа обозначают термином «мультицентричность», мультиорганные карциномы чаще определяют как «полиорганный полинеоплазия». Частота их обнаружения варьирует в широких пределах от 3,9 до 16,2% [1], при этом у муж-

чин чаще встречаются функционально-зависимые опухоли, к примеру, новообразования верхних и нижних дыхательных путей, а у женщин — гормонально-зависимые раки молочной железы, яичников, толстой кишки [2]. В зависимости от интервала между временем обнаружения опухолей, ПМЗО подразделяются на метахронные (интервал более 6 месяцев) и синхронные (интервал составляет до 6 месяцев) новообразования.

Главной причиной выявления новых независимых опухолей других локализаций (ПМЗО) является совершенствование ранней диагностики и разработка новых методов лечения злокачественных опухолей, что приводит к увеличению выживаемости больных, тем самым увеличивая вероятность возникновения ПМЗО [3, 4, 5]. В 1889 году сначала немецкий хирург Т. Billroth [6] пред-

ложил критерии ПМЗО, затем в 1913 году Goetze [7] видоизменил эти признаки, имеющие определенное значение в клинической практике и в накоплении материала для последующих обобщений в литературе. Им были сформулированы следующие принципы: — макро- и микроскопическая картина опухоли должна быть типичной для органа, в котором она развивалась; — исключение метастазов одной опухоли по отношению к другой; — диагноз каждой опухоли может быть подтвержден строением метастазов каждой из них. Как дополнение к этим признакам некоторые исследователи считали исключение опухолей с тенденцией к мультицентрическому росту. Благодаря когортным эпидемиологическим исследованиям установлено, что повышенный риск развития вторых злокачественных опухолей, в большинстве случаев, зависит от пола, локализации первичной опухоли и времени наблюдения за онкологическим больным. По-разному определяется роль последовательных генетических и внешнесредовых факторов в возникновении и развитии ПМЗО. Прогресс в понимании причин, механизмов развития ПМЗО, их диагностики и лечения способствует эволюции взглядов на проблему как синхронной, так и метасинхронной полинеоплазии [2].

Цель исследования

Клиническое наблюдение пациентки с раком молочной железы и меланомой кожи.

Клинический случай (все диагностические манипуляции и виды лечения проведены после взятия информированного добровольного согласия со стороны пациента)

Пациентка Х. в возрасте 62 лет, обратилась к онкологу клинко-диагностической поликлиники Сургутской ОКБ после прохождения скринингового обследования молочных желез с результатами маммографии.

Из анамнеза заболевания следует, что пациентка жалоб на момент осмотра не имеет. По результатам маммографии выявлена фиброзно-узловая мастопатия справа (в задних отделах наружного квадранта 21 x 19 мм).

Объективный статус

Общее состояние Пациентки Х. удовлетворительное. Сознание ясное. Положение активное. Кожный покров и видимые слизистые бледно-розовые, чистые, увлажнены. Температура тела 36,7°C. Дыхание в легких везикулярное, над всей поверхностью легких хрипы не выслушиваются. ЧДД — 17 в мин. Тоны сердца ритмичные, приглушены, ритм правильный. ЧСС — 76 в мин. АД — 125/70 мм.рт.ст. Живот не вздут, симметричный, при пальпации мягкий, безболезненный. Печень не уве-

личена, край не пальпируется. Отеков нет. Со стороны мочеполовой системы патологий нет.

Данные осмотра молочных желез

Молочные железы симметричные, средних размеров.

Правая молочная железа пальпаторно — мягкая, без узловых образований, выделений нет, сосок не втянут, кожа не изменена. Регионарные лимфатические узлы — не изменены.

Результаты

УЗИ молочных желез при первичном обращении к онкологу: дифференциация тканей: структура молочных желез представлена жировой и фиброзной тканью; соотношение тканей, формирующую молочную железу: преобладает жировая ткань; визуализация протоков: протоки визуализируются, не расширены; визуализация позадиссосковой области — свободная; нарушение УЗ-архитектоники — нет; диффузные изменения — нет; очаговые изменения — в структуре правой молочной железы на 21ч визуализируются гипоехогенные образования с неровными лучистыми контурами, максимальным размером 15 x 23 мм. В правой подмышечной области измененные лимфоузлы максимальным размером 9 x 16 мм. На основании вышеперечисленного онкологом выставлен предварительный диагноз: Susp. бластома правой молочной железы. В связи с чем пациентке в тот же день проведена core-биопсия образования правой молочной железы и конгломерата лимфоузлов правой подмышечной области, полученные материалы направлены на патогистологическое и иммуногистохимические исследования в патологоанатомическое отделение Сургутской ОКБ. В течении 3 дней было получено патологоанатомическое заключение.

Также при осмотре на коже брюшной стенки справа ближе к подреберью выявлен рубец бледно-фиолетового цвета 1,5 x 1 см, слегка выступающий над поверхностью кожи. Со слов пациентки, ранее, 2 года назад, в этой области было пигментное образование бледно-коричневого цвета с эрозией. После курсов самолечения чистотелом эрозия эпителизировалась, цвет стал бледно-фиолетовым. Зуда в данном участке нет.

Результаты

По результатам патогистологического заключения из узлового образования правой молочной железы получена картина инвазивной карциномы молочной железы. Иммуногистохимическое исследование: в исследованном объеме материала морфологическая картина

инвазивной карциномы молочной железы неспецифического типа (ICD-O code: 8500/3). Рецепторный статус: ЭР — 0 баллов, ПР — 0 баллов; позитивный HER2-статус (3+); индекс метки Ki-67 около 8–10%.

Данные патогистологического заключения из лимфоузла правой подмышечной области — в исследованном материале морфологические показатели, крайне подозрительные в отношении метастатического поражения ткани лимфатического узла; для более достоверной верификации материал был направлен на ИГХ-исследование. С учетом ИГХ-исследования в исследованном объеме материала морфологические показатели, укладывающиеся в картину метастатического поражения ткани лимфатического узла; полученный иммунопрофиль наиболее соответствует метастазу меланомы в лимфатический узел.

Согласно рекомендациям АОР пациентка была дообследована и решением консилиума онкологов Сургутской ОКБ направлена на оперативное лечение в маммологическое-онкологическое отделение. Далее были приведены следующие оперативные вмешательства:

1. Радикальная резекция правой молочной железы с региональной лимфаденэктомией.
2. Иссечение поражения кожи передней брюшной стенки (область правого подреберья).

Окончательная гистология, полученная после операций, подтвердила онкологические диагнозы, которые выглядели следующим образом-

Первично-множественный синхронный рак:1) Рак верхненаружного квадранта правой молочной железы T1N0M1A стадия, радикальная резекция правой молоч-

ной железы (01.2019 г.) 2) Метастаз меланомы в подмышечный лимфоузел справа из невыявленного первичного очага TхNхM1 IV стадия, иссечение поражения кожи передней брюшной стенки (правое подреберье).

Консилиумом онкологов Сургутской ОКБ в составе онколога-хирурга, врача-химиотерапевта, врача-радиолога, рентгенолога рекомендовано проведение 12 курсов АМХТ: еженедельный паклитаксел + еженедельный ТТ (транстузумаб). Курс лучевой терапии ДЛТ СОД 44 Гр (по поводу рака молочной железы).

А лечение по поводу метастатической меланомы после определения статуса braf в виде 18 курсов ТТ (транстузумаб) 486 мг каждые 21 день. План лечения составлен с учетом диагноза, клинических проявлений заболевания, тяжести заболевания, лабораторных, инструментальных методов исследования, согласно Клинических рекомендаций АОР.

Полное лечение завершено в мае 2020 г. В ходе лечения и после его завершения не отмечалось ни рецидивов, ни прогрессирования заболеваний. В настоящее время пациентка находится на диспансерном учете у онкологов Сургутской ОКБ и проходит обследования каждые 3 месяца согласно Клиническим рекомендациям АОР.

Заключение

Своевременная диагностика, верно поставленный диагноз, а также правильное лечение приводит к длительной ремиссии онкологического заболевания и улучшению качества жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наумова Н.В. Первично-множественные злокачественные опухоли: трудности диагностики в практике врача-терапевта / Н.В. Наумова, Л.Н. Романчук // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. — 2015. — № 3 (51). — С. 94–96.
2. Фролов И.М. Клинические и молекулярно-генетические особенности первично-множественного рака (литературный обзор) / И.М. Фролов, Е.А. Кудинова, Н.И. Рожкова // Вестник РНЦРР. — 2012. — № 12. — С. 1–17.
3. Проблемы первично-множественных процессов у больных раком молочной железы / Ю.С. Сидоренко, Т.В. Шелякина, Е.В. Титова и др. // Сибирский онкологический журнал. — 2010. — № 1. — С. 18–22.
4. Справочник по онкологии / Под ред. Д. Кэссиди, Д. Биссета, Р.А. Дж. Спенса, М. Пэйн. — М., 2010. — 440 с.
5. Multiple primary synchronous malignant tumors / A. Testori, U. Cioffi, M. De Simone et al. // BMC Research Notes. — 2015. — № 8. — P. 730.
6. Billroth T. Die allgemeine chirurgische / T. Billroth // Pathologie und Therapie. — Berlin, 1889.
7. Hanlon F.R. Multiple primary carcinoma / F.R. Hanlon // Am J Cancer. — 1931. — Vol.15. — P. 2001–2012.

© Магомедова Алена Азетовна (alenushka577@mail.ru), Парсаданян Арарат Микичевич,

Евлоева Лидия Азраиловна, Степанян Арус Араратовна.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ХРОНИЧЕСКАЯ АЛКОГОЛЬНАЯ ИНТОКСИКАЦИЯ И КОМОРБИДНЫЕ РАССТРОЙСТВА КИШЕЧНИКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

CHRONIC ALCOHOL INTOXICATION AND COMORBID BOWEL DISORDERS (LITERATURE REVIEW)

**A. Nikiforov
L. Burygina
M. Belova
G. Kostyuk**

Summary. Chronic alcohol intoxication (CHAI) leads to an inflammatory process in the intestine and a violation of its functions. In the review of the literature devoted to this problem, the mechanisms of intestinal damage are revealed. They are associated with a violation of the composition and functions of the microbiota, excessive bacterial growth, increased mucosal permeability, endotoxemia, the development of the inflammatory process and a decrease in the immune status of the intestine.

Keywords: chronic alcohol intoxication, intestinal microbiota, bacterial growth, endotoxemia, intestinal wall permeability disorder, intestinal inflammation.

Никифоров Игорь Анатольевич

*Д.м.н., профессор, Академия постдипломного образования «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»
narkolog.ipk@mail.ru*

Бурыгина Лариса Андреевна

Главный врач, Психиатрическая клиническая больница № 4 им. П.Б. Ганнушкина Департамента здравоохранения города Москвы

Белова Майя Юрьевна

Заместитель главного врача, Психиатрическая клиническая больница № 4 им. П.Б. Ганнушкина Департамента здравоохранения города Москвы; Психиатрический стационар им. В.А. Гиляровского

Костюк Георгий Петрович

Д.м.н., профессор, Главный врач, Психиатрическая клиническая больница № 1 им. Н.А. Алексеева Департамента здравоохранения города Москвы

Аннотация. Хроническая алкогольная интоксикация (ХАИ) приводит к воспалительному процессу в кишечнике и нарушению его функций. В обзоре литературы, посвящённом этой проблеме, вскрыты механизмы поражения кишечника. Они связаны с нарушением состава и функций микробиоты, избыточным бактериальным ростом, увеличением проницаемости слизистой оболочки, эндотоксемией, развитием воспалительного процесса и уменьшением иммунного статуса кишечника.

Ключевые слова: хроническая алкогольная интоксикация, микробиота кишечника, бактериальный рост, эндотоксемия, нарушение проницаемости кишечной стенки, воспаление кишечника.

ХАИ является одной из самых актуальных медико-социальных проблем общества. Это определяющий фактор возникновения основных причин смертности и ранней инвалидизации лиц молодого и трудоспособного возраста. Высокий уровень распространенности соматической патологии, связанной с ХАИ, находится в прямой зависимости от уровня потребления алкоголя в популяции.

По данным Росстата потребление алкоголя в России составляет 9,3 л. в год, число больных алкоголизмом оценивается в 1,3 млн. человек (interfax.ru 60 80601).

В год от отравления алкоголем умирает 6 тыс. человек (mk.ru 2020/05/26 narkolog — rossii). Смертность от причин, связанных с употреблением алкоголя, оценивается как 17,4%, а отдельными авторами и 23,4%.

В последние годы многими исследователями разрабатывается тема коморбидных ХАИ заболеваний, к которым относятся патологические состояния, вызванные токсическим действием алкоголя и его метаболитов и характеризующимися тяжелыми медицинскими последствиями для организма в целом [1, 2].

Злоупотребление этанолом приводит к полиорганной недостаточности, алкогольной висцеропатии — комплексу соматических заболеваний, причиной которых является токсическое влияние алкоголя в условиях ХАИ. Способность алкоголя вызывать токсические изменения практически во всех органах и системах обусловлено его химическими свойствами и особенностями его биотрансформации [3, 4].

Частота алкогольной висцеропатии у пациентов, госпитализированных по поводу декомпенсации соматической патологии, составляет около 32% [5].

Большой интерес вызывает проблема влияния алкоголя на кишечник, поскольку органы ЖКТ выполняют барьерную функцию на пути проникновения алкоголя в организм и первыми испытывают его негативное воздействие.

Алкоголь всасывается в верхних отделах кишечника путем диффузии. Концентрация алкоголя в просвете дистальных отделов тонкой кишки через час после употребления алкоголя составляет 200 мг/100 мл после употребления 2-х «стандартных доз» алкоголя (100 мл крепких напитков 40%).

Значительная часть метаболизма алкоголя происходит в печени путем окислительного преобразования в процессе которого алкогольдегидрогеназа (АДГ) превращает алкоголь в токсический продукт-ацетальдегид. Затем альдегиддегидрогеназа (АлДГ) превращает ацетальдегид в ацетат.

Второй путь метаболизма алкоголя осуществляется через микросомальную этанол-окислительную систему (МЭОС). В процессе образуется много свободных радикалов, которые вызывают повреждения клеток [6].

Третий путь — неокислительный метаболизм этанола через реакции с фосфолипидами или свободными жирными кислотами мембран [7].

Ещё один путь накопление ацетальдегида в кишечнике — синтез его разными представителями микробиоты.

ХАИ приводит к нарушению гомеостаза тканей и развитию хронических воспалительных процессов в кишечнике [8]. Это происходит и за счёт изменения состава

микробиоты [9], нарушения функции кишечника [10], увеличения проницаемости слизистой оболочки кишечника [11] и нарушения иммунной системы этого органа.

Дисбиоз кишечника

В кишечнике обитают более 520 видов бактерий, как нейтральных так и патогенных, которые находятся в сбалансированном состоянии бактериального гомеостаза. При нарушении этого баланса возникает состояние «дисбиоза» [12, 13, 14, 15] что приводит к увеличению выброса эндотоксинов. На это реагируют иммунные клетки и белки, которые активируют процесс воспаления [7, 16, 17].

ХАИ увеличивает количество кишечных бактерий [18, 19, 20], что связано с нарушением функции пищеварения в кишечнике и аномальной перистальтикой, а также изменением метаболизма желчных кислот [21] снижением их уровня, снижением кислотности в желудке и изменением иммунного статуса [19]. Внутри микробиоты под действием ХАИ уменьшается количество полезных бактерий и увеличивается объем токсичных [14, 15, 22].

Вследствие ХАИ доля бактероидов в толстом кишечнике уменьшается, а число протеобактерий увеличивается, за счёт грамотрицательных и актинобактерий [22, 23].

Избыточный бактериальный рост увеличивает риск воспаления т.к. бактерии сами вырабатывают ацетальдегид в толстой кишке, что увеличивает пул провоспалительных метаболитов алкоголя [24, 25].

Синдром избыточного бактериального роста приводит к повреждению слизистой оболочки тонкого кишечника и нарушению всасывания макронутриентов, таких как глюкоза, аминокислоты и липиды, витаминов В1, В6, В12, А, Е, К, фолиевой кислоты, микроэлементов, что приводит к нарушению обмена веществ в организме и истощению пациентов [19, 26].

Прогрессирующие дисбиотические нарушения кишечной микробиоты в условиях ХАИ порождают сложную многокомпонентную систему по типу хронического токсико-инфекционного очага, связанного с нарушениями углеводного, белкового и липидного обменов, и изменением функций нервной и эндокринной систем, признаками системного воспаления [27].

Изменение проницаемости кишечной стенки

Повышенная проницаемость кишечника в условиях ХАИ, а здесь важнейшую роль играет ацетальдегид [28]

и эндотоксины, создает условия для проникновения макромолекул (например, липополисахаридов) через кишечный барьер.

Нарушается как трансэпителиальная (через клетки эпителия) так и параклеточная (разрушая структуры цитоскелета и белковых связей между ворсинками) проницаемость [29, 30]. Доказано и воздействие алкоголя на гены, определяющие целостность кишечного барьера [31].

Вследствие нарушения барьерной функции кишечника происходит миграция бактерий из просвета кишечника в мезентеральные и лимфатические узлы и портальный кровоток.

Решающую роль в нарушении барьерной функции кишечника играет ацетальдегид, как продукт метаболизма этанола, так и результат жизнедеятельности патогенных бактерий. Ацетальдегид воздействует на белки плотного и адгезивного контакта эпителия клеток кишечной стенки, вызывая их перераспределение и отделение от цитоскелета [19].

Диета богатая ненасыщенными жирами на фоне ХАИ увеличивает проницаемость кишечника, тогда как диета с насыщенными жирами — защищает его [32].

В условиях ХАИ происходит:

1. повреждение клеток аддуктами ДНК, образованные ацетальдегидом [33];
2. нарушение работы клеток свободными радикалами, возникающими в процессе метаболизма алкоголя путем окислительного стресса [34];
3. гибель клеток кишечника (изъязвление слизистой, эрозии, потеря эпителия на концах ворсинок) [35, 36].

Влияние на иммунную систему

ХАИ оказывает влияние на иммунную систему кишечника:

- ◆ снижение иммунного ответа слизистой оболочки кишечника, что влечет повышенную восприимчивость к кишечным патогенам [37];
- ◆ повышение активности провоспалительных иммунных клеток, таких как лейкоциты и тучные клетки [19];
- ◆ повышение уровня эндотоксинов в кишечнике и как следствие активация локального, а затем и системного воспаления [38];
- ◆ ХАИ подавляет иммунный ответ кишечника, его слизистой оболочки, уменьшая количества секретируемых антимикробных молекул (клетки Панета) кишечных клеток, что, в свою очередь,

приводит к чрезмерному бактериальному росту [21];

- ◆ ХАИ нарушает синтез сигнальных молекул и Т-клеток [39];

В условиях ХАИ развивается вторичный (приобретенный) иммунодефицит как следствие болезней, нарушение обмена веществ, истощения, авитаминоза, стрессов, травм. Развивается лимфоцитопения, моноцитопения и нейтрофилия. В результате подавления продукции провоспалительных цитокинов угнетаются клеточные и гуморальные иммунные процессы вследствие подавления функции Т-хелперов.

Вторичный иммунодефицит усугубляется нарушением процесса питания в условиях ХАИ и нарушения обмена веществ. Так, недостаток цинка снижает функцию Т-клеток, дефицит железа нарушает пролиферацию лимфоцитов и фагоцитарную способность нейтрофилов. Недостаток витамина А снижает численность ряда субпопуляций лимфоцитов, а дефицит витамина В6 и фолата нарушает клеточный иммунитет [32, 37, 40].

ХАИ как фактор онкогенеза

ХАИ способствует развитию различных видов рака желудочно-кишечного тракта, включая колоректальный рак. Этому способствуют курение табака, метаболический синдром. Основными факторами риска являются алкоголь как прямой канцероген и воспаление кишечника [41].

Когда часть клеток кишечника малигнизируется, активность АДГ увеличивается, а активность АлДГ снижается [42]. Это приводит к увеличению скорости окисления и снижению способности элиминировать метаболиты алкоголя, вызывая окислительный стресс и усугубляя воспалительный процесс в кишечнике.

Механизмы воспалительного процесса

Вызываемое ХАИ воспаление кишечника способствует повреждению печени за счет увеличения проницаемости и попадания в печень эндотоксинов [43, 44]. В свою очередь, поражение печени приводит к активации воспалительных цитокинов, лейкотриенов и хемоксидинов, что ведет к хроническому воспалительному процессу в печени с перспективой развития фиброза [45, 46].

ХАИ вызывает индукцию других ферментных систем, метаболизирующих этанол, в частности Сур2Е1-изоформы макросомального цитохрома Р450. Активная работа этой системы приводит как к образованию ацетальдеги-

да, так и к генерации больших количеств активных форм кислорода (АФК).

Комбинация ацетальдегида и супероксидного радикала, перекиси водорода, 1-гидроксиэтильного радикала (АФК) приводит к поражению не только кишечника, но и печени.

При избытке полиненасыщенных жирных кислот в диете (олеиновой, линолевой и др.) или высокого уровня жирных кислот в крови (ожирение, сахарный диабет II типа) повышается ДНК-связывающая активность пероксисомного пролифераторного альфа-рецептора (ППРа) в печени. Это индуцирует экспрессию генов микросомальных ферментов Сур4А1 и Сур4А2, что добавляет ацетальдегида и АФК. Активизируется -окисление длинноцепочных жирных кислот, опосредованное Сур4А, с образованием токсичных дикарболовых кислот.

Сам этанол является субстратом для фермента каталазы, который образует токсичные продукты, что увеличивает пул кишечных эндотоксинов бактериального происхождения.

Отмечается важность синергичного действия этанола и цитокина ФНОа (раздельно их негативное влияние на клетки не приводит к их гибели) на митохондрии клеток, что снижает энергообеспеченность клеток и приводит к избыточному появлению АФК. Нарушается работа внутриклеточных защитных систем (антиоксидантной и антиапоптотической), что приводит к гибели клеток [6, 43].

Локальные расстройства в зоне воспаления наряду с нарушением кровоснабжения и обменных процессов сочетаются с комплексом метаболических и функциональных расстройств на уровне целостного организма. Так, возбужденные в зоне воспаления нейтрофилы, моноциты, тканевые макрофаги продуцируют эндогенные пирогены (ИЛ-1, ИЛ-6, ФНОа), интерфероны, катионные белки, макрофагальный воспалительный белок. Эндогенные пирогены индуцируют развитие лихорадочной реакции. Межклеточные взаимодействия между мононуклеарными фагоцитами и иммунокомпетентными клетками осуществляется в зоне воспаления через высвобождение дитоксинов, которые определяют формирование системной реакции острой фазы. Это ИЛ-1, ИЛ-6, ФНОа, интерфероны. Влияние ИЛ-1 на ЦНС повышает уровень соматотропного гормона, что приводит к увеличению содержания глюкозы в плазме крови, свободных жирных кислот, аминокислот.

В печени происходит синтез белков острой фазы: С-реактивный белок, гаптоглобин, церулоплазмин, плазминоген, трансферрин и другие.

В условиях воспалительного процесса повышается способность эритроцитов к агглютинации, снижается величина отрицательного заряда их мембраны. Это приводит к увеличению скорости оседания эритроцитов.

Образование в зоне альтерации бактериальных экзо- и эндотоксинов, продуктов жизнедеятельности микроорганизмов при слабо выраженной защитной реакции макроорганизма, недостаточности барьеров, отделяющих очаг воспаления от здоровых тканей, приводит к поступлению их в системный кровоток, развитию интоксикации и системной воспалительной реакции.

Основными признаками синдрома системной воспалительной реакции являются:

- ◆ гормональный дисбаланс;
- ◆ увеличение содержания в крови белков острой фазы;
- ◆ лейкоцитоз более 12000 в 1 мкл;
- ◆ тахикардия более 90 ударов в минуту;
- ◆ гипертермия более 38°C Цельсия или гипотермия меньше 36°C;
- ◆ частота дыхания свыше 20 раз в минуту.

Патогенез синдрома системной воспалительной реакции складывается из расстройств биологического окисления и определяется гипозергизмом клетки, как следствием тканевой гипоксии, развивающейся под действием эндотоксемии [40].

Кишечная проницаемость, ассоциированная с ХАИ, влияет на показатели работы центральной нервной системы, повышая вероятность развития депрессии и тревоги [47, 48] и вегетативным расстройствам [49]. Высокий уровень цитокинов разрушает гемато-энцефалический барьер и, проникая в мозг, может повреждать таламус, гиппокамп, миндалевидное тело, префронтальную кору, вызывая психические и поведенческие расстройства [50, 51].

Таким образом, различными методологическими путями ХАИ вызывает воспаление кишечника, что приводит к развитию патологии широкого спектра как внутри, так и за пределами кишечника и желудочно-кишечного тракта. Само воспаление является результатом окислительного метаболизма алкоголя и приводит к бактериальному росту, дисбактериозу и повышению проницаемости клеточной стенки.

Повышение уровня знаний в этом вопросе позволит сформулировать новые стратегии в лечении алкогольной болезни и ее коморбидных расстройств, включая возможно диетологическое и бактериологическое направления, формируя комплексный междисциплинарный подход.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никифоров И.А., Никифоров И.И., Меркин А.Г., Коморбидные расстройства желудочно-кишечного тракта при злоупотреблении алкоголем (обзор литературы) // Учебно-методическое пособие. М.: 2014. 17 с.
2. Никифоров И.А., Костюк Г.П., Савельев Д.В., Бурьгина Л.А., Белова М.Ю., Никифоров И.И., Феномен коморбидности в наркологии // О состоянии совершенствования последипломного профессионального образования в системе ФМБА России. Материалы научно-практической конференции, посвященной 30-летию Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России. М. 2019. с. 124–126.
3. Никифоров И.А., Чернобровкина Т.В., Жовнерчук Е.В. и др. Поражение печени при алкоголизме (обзор литературы) // Профилактическая медицина. 2014. 17(3). 55–61.
4. Никифоров И.А., Никифоров И.И., Аронов П.В. Алкогольная болезнь и коморбидные церебральные расстройства (обзор литературы) // Профилактическая медицина. 2015. 18(3). 47–54.
5. Верткин А.Л., Комаровский А.Н., Скотников А.С. Алкоголь-ассоциированные состояния в многопрофильном стационаре // Лечащий врач. 2011. 9. 1–11.
6. Таганович А.Д., Патологическая биохимия / Таганович А.Д., Олецкий Э.Н., Котович И.Л. / Под общей редакцией Тагановича А.Д. 2015. М.: Издательство БИНОМ, 488 с.
7. Elamin E.E. Masclee A.A., Dekker J., Jonkers D.M. Ethanol metabolism and its effects on the intestinal epithelial barrier // Nutrition Reviews. 2013. 71(7). 483–499.
8. Patel S., Behara R., Swanson G.R. et al. Alcohol and the intestine // Biomolecules. 2015. 5(4). 2573–2588.
9. Engen P.A., Green S.J., Voigt R.M., et al. The gastrointestinal microbiome: Alcohol effects on the composition of intestinal microbiota // Alcohol Research: Current Reviews. 2015. 37 (2). 223–236.
10. Couch R.D., Dailey A., Zaidi F., et al. Alcohol induced alterations to the human fecal VOC metabolome // PLoS One. 2015. 10(3): e 0119362.
11. Tang Y., Zhang L., Forsyth C.B., et al. The role of miR-212 and iNOS in alcohol-induced intestinal barrier dysfunction and steatohepatitis // Alcoholism: Clinical and Experimental Research. 2015. 39(9). 1632–1641.
12. Belizario J., Napolitano M., Human microbiomes and their roles in dysbiosis, common diseases and novel therapeutic approaches // Frontiers in microbiology. 2015. 6. 1050.
13. Ардатская, М.Д. Дисбиоз (дисбактериоз) кишечника: современное состояние проблемы, комплексная диагностика и лечебная коррекция / М.Д. Ардатская, С.В. Бельмер, В.П. Добрица, С.М. Захаренко, Л.Б. Лазбеник, О.Н. Минушкин, Л.С. Орешко, С.И. Ситкин, Е.И. Ткаченко, А.Н. Суворов, А.И. Хавкин, Б.А. Шендеров // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2015. № 5 (117). с. 13–50.
14. Кнышова Л.П. Состояние микробиоты кишечника на фоне хронической алкогольной интоксикации (Экспериментальное исследование). Автореферат диссертации канд. мед. наук. Волгоград. 2018.
15. Бакулин И.Г. Алкоголь и изменения микрофлоры кишечника: современные представления / И.Г. Бакулин, Н.В. Шаликиани // Доктор. Ру. Гастроэнтерология. 2016. № 1(118). с. 38–42.
16. Fung T.C., Olson C.A., Hsiao E.Y. Interactions between the microbiota, immune and nervous systems in health and disease // Nat. Neurosci. 2017. 20. p. 145–155.
17. Сидельникова В.И., Эндогенная интоксикация и воспаление: последовательность реакций и информативность маркеров / В.И. Сидельникова, А.Е. Черницкий, М.И. Рецкий // Сельскохозяйственная биология. 2015. Том 50. № 2. с. 152–161.
18. Canesso M.C.C., Lacerda N.L., Ferreira C.M., et al. Comparing the effects of acute alcohol consumption in germ-free and conventional mice: the role of the gut microbiota // BMC Microbiology. 2014. 14. 240.
19. Бакулин И.Г., Шаликиани Н.В., Алкоголь и изменения микрофлоры кишечника: современные представления // Гастроэнтерология. 2016. 1(118). 38–42.
20. Топчий Т.В. Синдром избыточного бактериального роста в клинической практике / Т.В. Топчий, О.Н. Минушкин, Ю.С. Скибина, А.Е. Евсиков // Экспериментальная и клиническая Гастроэнтерология. 2017. № 3 (139). с. 71–78.
21. Schnabl B., Brenner D.A., Interactions between the intestinal microbiome and liver diseases // Gastroenterology. 2014. 146(6). 1513–1524.
22. Bull-Offerson L., Feng W., Kirpich I., et al. Metagenomic analyses of alcohol induced pathogenic alterations in the intestinal microbiome and the effect of lactobacillus rhamnosus GG treatment // PLoS One. 2013. 8(1): e 53028/
23. Yan A.W., Fouts D.E., Brandt J., Starkel P., et al. Enteric dysbiosis associated with a mouse model of alcoholic liver disease // Hepatology. 2011. Vol. 53. № 1. P. 96–105.
24. Zhong W., Zhou Z. Alterations of the gut microbiome and metabolome in alcoholic liver disease / World Journal of Gastrointestinal Pathophysiology. 2014. 5(4). 514–522.
25. Минушкин О.Н., Подходы к лечению больных синдромом избыточного бактериального роста в тонкой кишке, развившимся в связи с патологией верхних отделов желудочно-кишечного тракта / О.Н. Минушкин, Л.В. Масловский, Т.Б. Топчий, Ю.С. Скибина, А.Е. Евсиков // Лечащий врач. 2017. № 2, с. 40.
26. Никифоров И.А., Костюк Г.П., Савельев Д.В., Бурьгина Л.А., Белова М.Ю., Никифоров И.И., Хроническая алкогольная интоксикация и коморбидные расстройства желудочно-кишечного тракта // О состоянии совершенствования последипломного профессионального образования в системе ФМБА России. Материалы научно-практической конференции, посвященной 30-летию Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России. М. 2019. с. 121–124.
27. Яковлев А.Т. Поройский С.В., Кнышова Л.П., Морковин Е.И. Изменение микробиоты кишечника при хронической алкоголизации / Самарский научный вестник. 2017. Т. 6 № 3 (20). с. 64–67.
28. Chen Y./Yang F., Lu H., Wang B. et al. Characterization of fecal microbial communities in patients with liver cirrhosis // Hepatology. 2011. Vol 52. № 2. p. 562–572.
29. Dunagan M., Chandhry K., Samak G., Rao R.K. Acetaldehyde disrupts tight junctions in Caco-2 cell monolayers by a protein phosphatase 2A-dependent mechanism // American Journal of Physiology Gastrointestinal and Liver Physiology. 2012/ 303(12). G 1356- G 1364

30. Wang Y., Tong J., Chang B et al. Effects of alcohol on intestinal epithelial barrier permeability and expression of tight junction — associated proteins /Molecular Medicine Reports. 2014. 9(6). 2352–2356.
31. Lippai D., Bala S., Catalani D., et al. Micro-RNA-155 de ticien prerents alcohol-induced serum endotoxin increase and small bowel inflammation in mice /Alcoholism: Clinical and Experimental Research. 2014. 38(8). 2217–2224.
32. Chen P., Torralba M., Tan J. et al. Supplementation of saturated long-chain fatty acids maintains intestinal eubiosis and reduced ethanol — induced liver injury in mice / Gastroenterology. 2015. 148(1). 203–214.
33. Malaguamera G., Giordano M., Nunnari G. et al. Gut microbiota in alcoholic liver disease: Pathogenetic role and therapeutic perspectives
34. Forsyth C.B., Voigt R., Keshavarzian A. Intestinal CYP 2 E1: A mediator of alcohol-induced gut leakiness. // Redox Biology. 2014. 3. 40–46.
35. Pijls K.E., Jonkers D.M., Elamin E.E. et al. Intestinal epithelial barrier function in liver cirrhosis: An extensive review of the literature // Liver International. 2013. 33(10) 1457–1469.
36. Rocco A., Compare D., Angrisani D. et al. Alcoholic disease: Liver and beyond. // World Journal of Gastroenterology. 2014. 20(40). 14652–14659.
37. Zhou C., Zhao J., Li J. et al. Acute ethanol administration inhibits Toll-like receptor 4 signaling pathway in intestinal epithelia//Alcohol. 2013. 47(3). 231–239.
38. Leclercq S., Cani P.D., Neyrinck A.M., et al. Role of intestinal permeability and inflammation in the biological and behavioral control of alcohol — dependent subjects.// Brain, Behavior, and Immunity. 2012. 26 (6). 911–918.
39. Trevejo-Nunez G., Chen K., Dufour J.P. et al. Ethanol impairs mucosal immunity against streptococcus pneumoniae infection by disrupting interleukin 17 gene expression. // Infection and Immunity. 2015. 83(5). 2082–2088.
40. Клиническая патофизиология: курс лекций /под редакцией В.А. Черешнева, П.Ф. Литвицкого, В.Н. Цыгана. 2-е изд. испр. и доп. Санкт-Петербург. Спецлит. 2015. 472 с.
41. Thrift A.P., Pandeya N, Smith K.J. et al. Lifetime alcohol consumption and risk of Barrennt's esophagus. // American Journal of Gastroenterology. 2011. 106(7). 1220–1230.
42. Testino G. The burden of cancer attributable to alcohol consumption. // Medica (Buchar). 2011. 6 (4). 313–320.
43. Bishehsari E., Magrio E., Swanson G. et al. Alcohol and gut-derived inflammation // Alcohol Research. 2017. 38(2). 163–171.
44. Костюкевич О.И. Роль кишечной микробиоты в развитии заболеваний печени и желчевыводящих путей / О.И. Костюкевич, Н.А. Былова, А.С. Симбирцева // «РМЖ». Гастроэнтерология. 2016. № 11. с. 713–720.
45. Seki E., Schnabl B. Role of innate immunity and the microbiota in liver fibrosis: Crosstalk between the liver and gut. // Journal of Physiology. 2012. 590 (3). 447–458
46. Szabo G., Lippai D. Converging actions of alcohol on liver and brain immune signaling. //International Review of Neurobiology. 2014. 118. 859–380.
47. Leclercq S, Cani P.D., Neyrinck A.M. et al. Role of intestinal permeability and inflammation in the biological and behavioral control of alcohol — dependent subjects // Brain. Behavior and Immunity. 2012. 26(6). 911–918.
48. Bercik P., Denou E., Collins J. et al. The intestinal microbiota affect central levels of brain-derived neutropic, factor and behavior in mice. // Gastroenterology. 2011. 141(2). 599–609/
49. Retson T.A., Hoek J.B., Sterling R.C., Van Bockstaele E.J. Amigdalar neuronal plasticity and the interactions of alcohol, sex, and stress. // Brain structure and Function. 2015. 220(6). 3211–3232.
50. Gorky J., Schwaber J. The role of the gut-brain axis in alcohol use disorders // Progress in Neuropsychopharmacology and Biological Psychiatry. 2016. 65. 234–241.
51. Federico A., Cotticelli G., Festi D. et al. The effects of alcohol on gastrointestinal tract, liver and pancreas: evidence based suggestions for clinical management // European Review for Medical and Pharmacological Sciences. 2015. 19. 1922–1940.

© Никифоров Игорь Анатольевич (narkolog.ipk@mail.ru), Бурыгина Лариса Андреевна,
 Белова Майя Юрьевна, Костюк Георгий Петрович.
 Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

DOI 10.37882/2223–2966.2021.05–2.21

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ БЕРЕМЕННОСТИ И ВЕДЕНИЯ РОДОВ, ИСХОДОМ КОТОРЫХ БЫЛО РОЖДЕНИЕ НОВОРОЖДЕННОГО В СОСТОЯНИИ ТЯЖЕЛОЙ АСФИКСИИ

FEATURES OF PREGNANCY AND CHILDBIRTH RESULTED IN THE BIRTH OF A NEWBORN IN A STATE OF SEVERE ASPHYXIA

**E. Paliutina
I. Kozlovskaya
L. Shubin**

Summary. A retrospective analysis of 200 pregnancy case records, health histories of newborns, birth histories and the results of a histological study of placentae was carried out. All patients were divided into two groups: the main group included n=97 women gave birth to newborns in a state of severe asphyxia and the comparison group n=103 patients who gave birth to newborns with an Apgar score of 8–9. As a result of the study features of pregnancy and childbirth affecting adverse perinatal outcomes were identified. These features include a burdened obstetric and gynecological history of abortion, a burdened somatic history of cardiovascular disease and impaired fat metabolism, a late arrival to the women's consultation clinic, the presence of abnormality revealed at the first and third ultrasound examination, admission to an obstetric hospital with "immature" birth canals, high frequency of programmed delivery and, consequently, termination of delivery surgically and by vacuum extraction of the fetus.

Keywords: pregnancy, childbirth, newborn asphyxia, risk factors.

Палютина Елена Юрьевна

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет»
Минздрава России
peyu260562@mail.ru

Козловская Ирина Александровна

К.м.н., врач акушер-гинеколог, ГБУЗ Ярославской области «Областной перинатальный центр»
kia801980@mail.ru

Шубин Леонид Борисович

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет»
Минздрава России
LBSH@yandex.ru

Аннотация. Был проведен ретроспективный анализ 200 диспансерных книжек, истории родов, историй новорожденных и результаты гистологического исследования последов. Группы были сформированы методом случайной выборки. Основным критерием отбора явилась оценка новорожденного по шкале Апгар на первой минуте жизни. В основную группу вошли n=97 женщины, родившие новорожденных в состоянии тяжелой асфиксии и группу сравнения — n=103 пациентки, родившие новорожденных с оценкой по шкале Апгар 8–9 баллов. В результате исследования были выявлены особенности течения беременности и родов, влияющие на неблагоприятные перинатальные исходы. К этим особенностям относятся отягощенный акушерско-гинекологический анамнез по абортam, отягощенный соматический анамнез по сердечно-сосудистой патологии и нарушению жирового обмена, поздняя явка в женскую консультацию, наличие патологии, выявленной на первом и третьем ультразвуковом исследовании, поступление в акушерский стационар с «незрелыми» родовыми путями, высокая частота программированных родов и как следствие завершение родов оперативным путем и вакуум экстракцией плода.

Ключевые слова: беременность, роды, асфиксия новорожденных, факторы риска.

За последнее время акушерские причины перинатальных потерь и их частота в регионах Российской Федерации практически остается прежними: это некачественное наблюдение за беременными, ведение родов, особенно в областных населенных пунктах при отсутствии единых стандартов и протоколов по оказанию медицинской помощи беременным, роженицам и родильницам. Конечная цель беременности и родов — это не количество, родившихся живыми младенцев, а рождение здорового поколения, способного в бу-

дущем обеспечивать себя и способного воспроизвести здоровое потомство.

В последнее время были опубликованы результаты исследований, которые подтвердили связь полиморфизма генов CSTT1, CSTM1, CSTEP1 и развитием тяжелой асфиксии у доношенных новорожденных. (Будюхина О.А. и др.) Проведение подобных исследований возможно только в научно-исследовательских учреждениях федерального уровня. Мы же имеем возможность лишь

Таблица 1. Особенности социально-медицинских факторов пациенток в группах сравнения

социальные -медицинские факторы	N=97		N=103		p<0,05	Kendall Tau
возраст	30,23		29,42			
рост	161,9		164,9		p<0,001	-0,2
вес при постановке на учет	67,4		62,6		p<0,025	0,08
ИМТ	25,4		22,9		p<0,000	0,14
состоят в браке	67	69,1%	79	76,9%		
имеют среднее образование	14	14,4%	10	9,7%		
имеют среднее профессиональное образование	33	34%	22	21,4%	p<0,0456	0,14
имеют высшее образование	49	50,5%	71	68,9%	p<0,008	-0,187
наличие работы	69	71,1%	78	75,7%		
проживают в г. Ярославль	49	50,5%	73	70,9%	p<0,0033	-0,21
проживают в Ярославском районе	12	12,4%	7	6,8%		
проживают в Ярославской области	34	35,1%	23	22,3%	p<0,0469	0,14

Таблица 2. Показатели паритета и анамнеза в группах сравнения

паритет	N=97		N=103		p<0,05	Kendall Tau
количество беременностей	2,59		2,11			
количество родов	1,63		1,77			
количество аборт	0,62		0,13		p<0,000	0,25
количество выкидышей	0,33		0,25			
первобеременные первородящие	40	41%	39	38%		
Повторнобеременные первородящие	19	19,6%	2	1,9%	p<0,001	
Повторнобеременные повторнородящие	38	40%	62	60,1%	p<0,005	
имеют ОАГА	50	51,5%	28	27,2%	p<0,002	-0,22

ориентироваться на те данные, которые были получены при стандартном обследовании беременной в условиях женской консультации и стационара.

В ранее опубликованной нами статье «Медико-социальные факторы риска тяжелой асфиксии новорожденных» был сформулирован профиль пациентки, угрожаемой по рождению плода с низкой оценкой по шкале Апгар, что нашло подтверждение и в данном исследовании. Это беременные около 30 лет, проживающие в малонаселенных городах Ярославской области, с ростом ниже среднего, с ожирением, со средне-профессиональным образованием. При этом влияния таких переменных как наличие зарегистрированного брака и официального трудоустройства на возможность рождения плода в состоянии тяжелой асфиксии не выявлено.

Цель нашего исследования

Выявить особенности гистологического строения последов, факторы риска течения беременности, ведения родов, исходом которых было рождение плода в состоянии тяжелой асфиксии.

Материалы и методы

Был проведен ретроспективный анализ диспансерных книжек, протоколов ультразвукового исследования, историй родов, протоколов патоморфологического исследования последов и историй новорожденных, родившихся в областном перинатальном центре города Ярославля в 2016–2019 годах. Группы были сформированы методом случайной выборки. Основным критерием отбора явилась оценка новорожденного по шкале Апгар на первой минуте жизни. В основную группу вошли n=97 женщины родившие новорожденных в состоянии тяжелой асфиксии, а в группу сравнения — n=103 пациентки, родившие новорожденных с оценкой по шкале Апгар 8–9 баллов. Критериями исключения были срок родоразрешения менее 34 недель, в связи с наличием синдрома дыхательных расстройств характерного для данного срока гестации, многоплодная беременность, наличие врожденных пороков развития плода. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы SPSS22. По каждому признаку в сравниваемых группах, определяли среднее значение со стандартным отклонением, сравнивая исследуемые

Таблица 3. Особенности соматического анамнеза пациенток в группах сравнения

соматический анамнез	N=97		N=103		p<0,05	Kendall Tau
имеют патологию с.с.с.	36	37,1%	7	6,80%	p<0,0000	0,37
имеют патологию ж.к.т.	16	17%	16	15,5%		
имеют эндокринную патологию	39	40,2%	36	35%		
имеют нарушение жирового обмена	20	20,6%	7	6,8%	p<0,0043	0,2
имеют железодефицитную анемию	38	39,2%	35	34%		
имеют инфекцию мочевыводящих путей	29	29,9%	16	15,5%	p<0,0153	0,17
наличие резус-отрицательной крови	8	8,2%	25	24,3%	p<0,0023	-0,22
наличие варикозной болезни	10	10,3%	12	11,7%		
наличие хронических инфекций	17	17,5%	12	11,7%		
наличие сифилиса, гепатита В, С, ВИЧ-инфекции	6	6,2%	3	2,9%		
наличие миопии	35	36,1%	31	30,1%		

Таблица 4. Результаты обследования при беременности пациенток в группах сравнения

Обследование при беременности	N=97		N=103		p<0,05	Kendall Tau
наличие ранней явки до 12 недель	76	78,4%	100	97,1%	p<0,0000	-0,29
отсутствии патологии при скрининговом УЗИ № 1	69	71,1%	100	97,1%	p<0,0000	-0,36
отсутствие патологии выявленной при скрининговом УЗИ № 2	78	84,8%	98	96,1%	p<0,0069	-0,19
отсутствие патологии выявленной при скрининговом УЗИ № 3	61	64,9%	92	90,2%	p<0,0000	-0,31
наличие патологии околоплодных вод	28	28,9%	1	1%	p<0,0000	0,39
свободная субъединица ХГТ	43,22		35,4		p<0,046	0,17

группы с помощью t-критерия Стьюдента, корреляционную зависимость количественных и качественных факторов. Значимость исследуемых факторов риска была подтверждена с помощью вычисления отношения шансов (OR).

Результаты исследования

При сравнении групп между собой в результате проведенного исследования не было выявлено достоверной разницы между группами по следующим показателям: по количеству беременностей, родов и самопроизвольных выкидышей. Но, при этом была выявлена не только достоверная разница между группами ($p \leq 0,0005$) по количеству искусственных абортов, но и достоверная ($p \leq 0,0000$) положительная корреляционная связь с тяжелой асфиксией. И как следствие у повторнобеременных, но первородящих шансов на неблагоприятные перинатальные исходы значительно выше, чем у повторнобеременных, повторнородящих женщин.

Обращает на себя внимание тот факт, что к 30 годам больше половины пациенток основной группы имелиотягощенный акушерско-гинекологический анамнез

не только с высокой достоверностью, но и с обратной корреляционной зависимостью с тяжестью состояния плода при рождении.

При анализе анамнеза пациенток следует отметить, что к 30 годам естественным образом увеличивается количество соматических заболеваний. Но в основной группе не только достоверно больше сердечно-сосудистой патологии (гипертензия, гипотония), нарушений жирового обмена, инфекций мочевыводящих путей, но и выявлена прямая корреляционная зависимость с тяжелой асфиксией плода при рождении.

Случайно был выявлен очень интересный факт: в группе сравнения четверть женщин имели резус отрицательную кровь, но без изосенсибилизации, достоверно больше, чем в основной группе, причем с отрицательной корреляционной зависимостью к тяжелой асфиксии новорожденного. Объяснения этому факту в научной литературе мы не нашли.

Мы проанализировали данные обследования беременных женщин в условиях женской консультации. В результате анализа было выявлено, что только 78% жен-

Таблица 5. Особенности течения родов в группах сравнения

течение родов	N=97		N=103		p<0,05	Kendall Tau
продолжительность 1 периода	328,1		271,4		p<0,008	0,15
продолжительность 2 периода	28,62		18,96		p<0,01	0,35
безводный промежуток (мин)	557		344		p<0,001	0,23
преждевременный разрыв плодного пузыря	47	48,6%	43	41,7%		
наличие патологии околоплодных вод	28	28,9%	1	0,9%	p<0,0000	0,39
состояние родовых путей при поступлении в стационар						-0,71
незрелая шейка матки	71	73%	2	1,94%	p<0,0000	
зрелая шейка матки	21	21,6%	39	37,86%	p<0,0000	
с открытием маточного зева	5	5,2%	62	60,19%	p<0,0000	
индукция родов						
катетер Фоллея	35	36,1%	0	0,00%	p<0,0000	0,47
мифепристон	17	17,5%	0	0,00%	p<0,0000	0,31
динопрост-гель	10	10,3%	0	0,00%	p<0,0000	0,23
амниотомия	37	38,14%	0	0,00%	p<0,0000	0,49
родовозбуждение окситоцином	38	39,2%	9	8,7%	p<0,0000	0,36
оперативное родоразрешение путем кесарева сечения	38	39,2%	13	12,6%	p<0,0000	0,3
вакуум-экстракция плода	47	48,6%	5	4,9%	p<0,0001	0,27
масса плода	3167,9		3333,7		p<0,037	-0,066

щин ($p \leq 0,0000$), родивших новорожденных в состоянии тяжелой асфиксии встали на диспансерный учет до 12 недель беременности, достоверно ($p \leq 0,0000$) доказано, что поздняя явка в женскую консультацию на прямую связана с высоким перинатальным риском.

При изучении объема обследования в условиях женской консультации следует отметить, что только 71% беременных основной группы ($p \leq 0,0000$) прошли перинатальный скрининг в сроках 11–14 недель в сравнении с 97% пациенток группы сравнения с доказанной ($p \leq 0,0000$) обратной корреляционной зависимостью с тяжелой асфиксией. При анализе протоколов ультразвуковых исследований было выявлено, что только у 71,1% пациенток при УЗИ № 1, у 84,4% пациенток при УЗИ № 2 и у 64,9% пациенток при УЗИ № 3 патологии не было выявлено, что достоверно отличало основную группу от группы сравнения. Выявлена отрицательная взаимосвязь между результатами ультразвукового исследования, особенно в первом и третьем триместрах беременности и возможностью рождения плода в состоянии тяжелой асфиксии.

При анализе данных биохимического скрининга таких как размер ТВП, КТР, количества свободных субъединиц ХГТ и РАРР и ХГТ в Момах и РАРР в Момах достоверная разница между группами и слабая положительная

корреляционная связь с тяжелой асфиксией была выявлена только по количеству свободной субъединицы ХГТ. При ультразвуковом обследовании в сроках доношенной беременности в основной группе в 28,9% случаях ($p \leq 0,0000$) против 1% в группе сравнения было выявлено либо маловодие, либо многоводие с доказанной ($p \leq 0,0000$) прямой корреляционной связью с состоянием тяжелой асфиксией.

При анализе историй родов были отмечены интересные факты: преждевременный разрыв плодных оболочек в исследуемых группах отмечался практически с одинаковой частотой — 48,4% в основной группе и 41,7% в группе сравнения, не было выявлено и корреляционной связи с рождением плода в состоянии тяжелой асфиксии, а вот продолжительность безводного промежутка достоверно ($p \leq 0,001$) отличалась в сравниваемых группах — в среднем 9,28 часа в основной группе и в среднем 5,73 часа в группе сравнения с доказанной ($p \leq 0,0000$) прямой корреляционной связью с тяжелой асфиксией. При поступлении в акушерское отделение оценивали состояние родовых путей. Была выявлена существенная достоверная разница ($p \leq 0,0000$) между исследуемыми группами: в основной группе только 5% женщин поступили в первом периоде родов против 60% пациенток в группе сравнения, 22% беременных основной группы и 38% группы сравнения имели «зрелые»

Таблица 6. Показания к операции кесарево сечение в основной группе

Показания к операции кесарево сечение — всего 38 случаев	%
Дистресс плода	47,3
Частичная отслойка нормально расположенной плаценты, кровотечение	15,7
Выпадение петель пуповины	10,5
Предлежание плаценты, кровотечение	7,9
Нарушение фето-плацентарного кровотока	7,9
Неэффективность родовозбуждения	5,3
Вторичная слабость родовой деятельности	2,7
Косое положение плода	2,7

родовые пути ($p \leq 0,05$) и наиболее важным является тот факт, что 73% женщин, родивших детей в состоянии тяжелой асфиксии поступили в стационар с «незрелыми» родовыми путями против 2% в группе сравнения, что потребовало в последствии использование методов индукции родов. Состояние родовых путей при поступлении в акушерский стационар имело обратную корреляционную связь ($p \leq 0,0000$) с тяжелой асфиксией.

Этот факт отразился на дальнейшей тактике ведения пациенток основной группы, в которой достоверно ($p \leq 0,0000$) чаще в 18% случаев использовали мифепристон — в группе сравнения не применялся, в 10% случаев гель — в группе сравнения не применялся, и в 36% против 1% катетер Фоллея для подготовки родовых путей. Для родовозбуждения в основной группе достоверно ($p \leq 0,0000$) чаще использовали амниотомию 40% против 1% в группе сравнения и в 39% случаев внутривенное введение окситоцина по общепринятой схеме против 9% в группе сравнения с доказанной ($p \leq 0,0000$) прямой корреляционной связью с тяжелой асфиксией.

Сравниваемые группы достоверно ($p \leq 0,0001$) отличались по сроку родоразрешения в среднем $38,4 \pm 2,08$ недель беременности в основной группе и в среднем $39,3 \pm 0,97$ недель беременности в группе сравнения с доказанной ($p \leq 0,0006$) обратной корреляционной связью с тяжелой асфиксией.

В обеих группах во втором периоде родов для извлечения плода был использован вакуум-экстрактор — достоверно чаще ($p \leq 0,0001$) 26% в основной группе и только в 5% в группе сравнения с доказанной ($p \leq 0,0000$) прямой корреляционной связью с тяжелой асфиксией.

В группе сравнения 99% женщин ($p \leq 0,0000$) родоразрешились через естественные родовые пути, а в основной группе только 61% пациенток с доказанной ($p \leq 0,0000$) обратной корреляционной зависимостью с тяжелой асфиксией.

Основным показанием для оперативного родоразрешения был дистресс плода, открытым остается вопрос — чем он был вызван? — хронической плацентарной недостаточностью, внутриутробной задержкой роста плода, неадекватным использованием методов индукции родов. На втором месте это — частичная отслойка нормально расположенной плаценты, кровотечение, что является абсолютным показанием для кесарева сечения при невозможности родоразрешения через естественные родовые пути.

Масса новорожденных в сравниваемых группах достоверно ($p \leq 0,03$) отличались друг от друга $3167,9 \pm 677,7$ грамм в основной группе и $3333,6 \pm 411,4$ грамм в группе сравнения при этом корреляционной зависимости с тяжелой асфиксией не обнаружено. Новорожденные были оценены по шкале Апгар на первой и пятой минуте — $2,35 \pm 0,82$ балла и $4,9 \pm 1,5$ баллов соответственно в основной группе и $8,32 \pm 0,61$ балла и $8,74 \pm 0,43$ баллов в группе сравнения.

Основной причиной гипоксии плода являются морфофункциональные нарушения плаценты, которые могут не иметь клинических проявлений в антенатальном периоде, а в стрессовой ситуации родов являются фактором, определяющим декомпенсацию с развитием клинически значимой гипоксии плода. (Низяева Н.В., Приходько А.М., Евграфова А.В. и др.)

Морфологическую основу хронической плацентарной недостаточности представляет патология фетоплацентарного комплекса: циркуляторные расстройства, инволютивно — дистрофические процессы, гипоплазия плаценты, диффузное воспаление, нарушение компенсаторно-приспособительных реакций (КПР) в плаценте. (Е.И. Барановская, О.А. Будюхина, С.А. Баранчук)

На патоморфологическое исследование были отправлены 89 последов основной группы, родивших детей в состоянии тяжелой асфиксии.

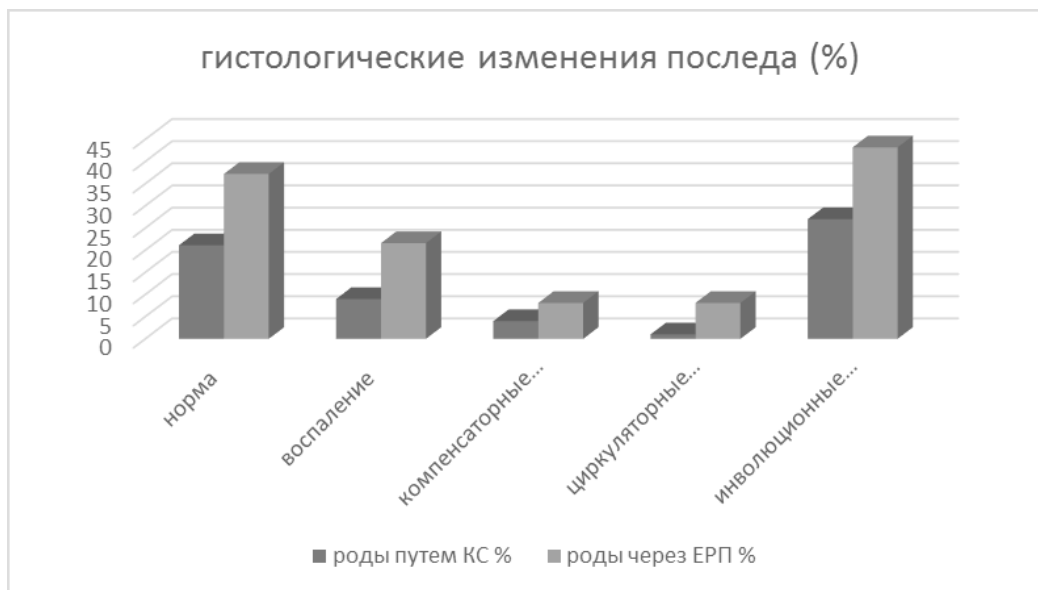


Диаграмма 1. Гистологические изменения последов основной группы в зависимости от метода родоразрешения

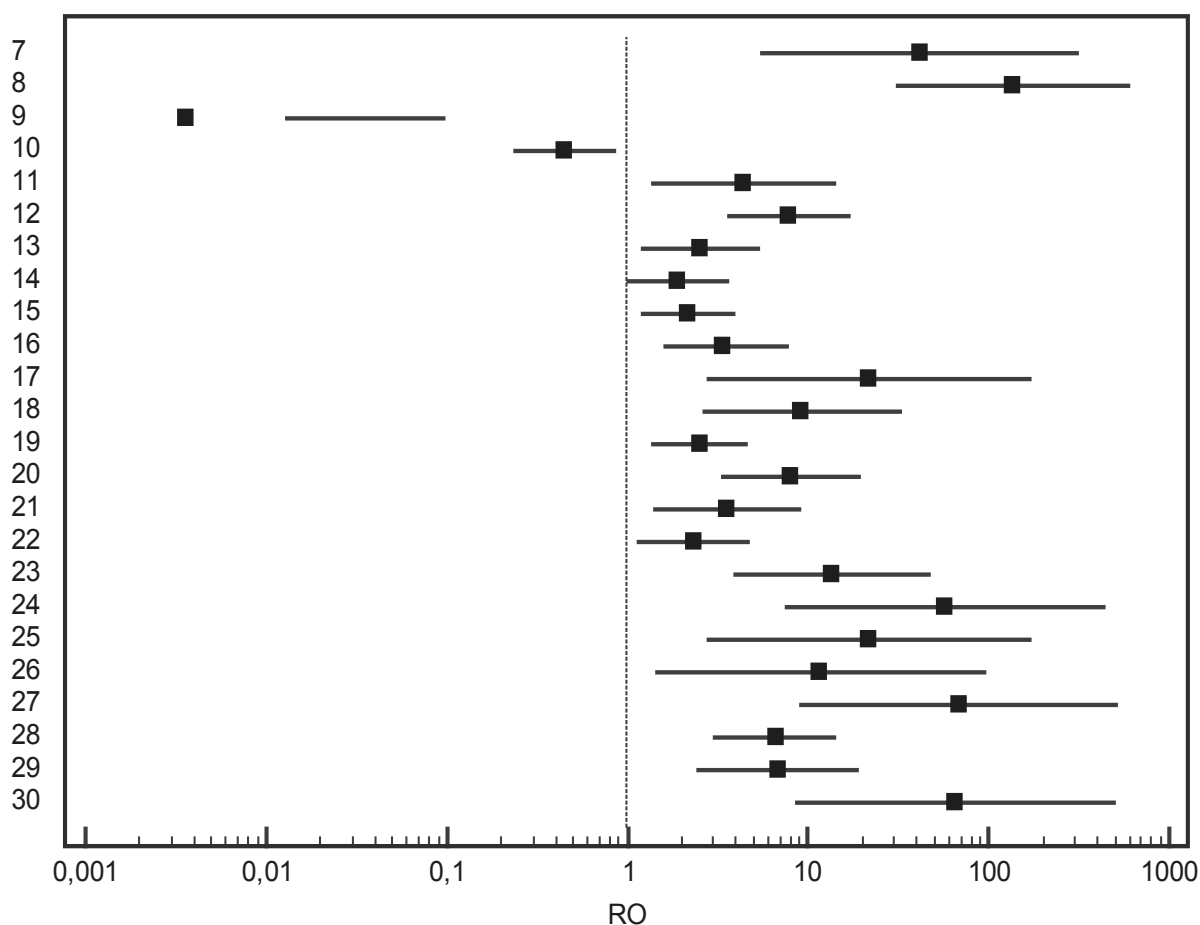


Диаграмма 2. Отношение шансов возникновения тяжелой асфиксии

В зависимости от метода родоразрешения пациенток основной группы были проанализированы гистологические заключения последов. В результате были получены следующие данные: при обоих методах родоразрешения ведущее место имели инволюционно-дистрофические процессы в плаценте, на втором месте воспалительные изменения последа.

Обсуждение

Определив факторы риска в группах сравнения, достоверно отличающихся друг от друга и коррелирующие с «тяжелой асфиксией» мы определили отношения шансов (RO) возникновения тяжелой асфиксии при воздействии различных факторов, представленные на флорест-диаграмме.

Если $RO > 1$ — больше шансов обнаружить фактор в группе с неблагоприятным исходом (тяжелая асфиксия новорожденного).

Если $RO < 1$ — больше шансов обнаружить фактор в группе сравнения с благоприятным перинатальным исходом, т.е. состояние новорожденного по шкале Апгар 8–9 баллов.

95% доверенный интервалом (ДИ) не равный единице указывает на то, что исследуемый признак имеет значимую статистическую связь.

7-наличие патологии околоплодных вод; 8-если поступает с «незрелой» шейкой матки; 9-если поступает с открытием маточного зева; 10-если поступает со «зрелой» шейкой матки; 11-если на скрининговом УЗИ № 2 выявлена патология; 12- если на скрининговом УЗИ № 3 выявлена патология; 13 -роды в сроке более 40 недель; 14 -имеют средне-специальное образование; 15- не имеют высшего образования; 16 -не имеют аборт в анамнезе; 17-имеют более одного аборта в анамнезе; 18-постановка на диспансерный учет по беременности после 12 недель беременности; 19 -имеют отягощенный акушерско-гинекологический анамнез; 20-наличие сердечно-сосудистой патологии; 21-наличие нарушений жирового обмена; 22-наличие инфекций мочевыводящих путей; 23- если не делали скрининговое УЗИ № 1; 24-если использовали катетер Фоллея; 25- если использовали мифепристон; 26- если использовали гель; 27- если делали амниотомию; 28- если использовали окситоцин; 29- если использовали вакуумэкстрактор; 30-оперативное родоразрешение;

Анализ, проведенный с помощью вычисления отношения шансов показал, что шансы рождения плода в состоянии тяжелой асфиксии значительно повышаются если, в анамнезе у беременной было более одного аборт

(в 21,7), если на втором или третьем скрининговых ультразвуковых исследованиях была выявлена патология околоплодных вод (в 41,4) такая как маловодие, многоводие, взвесь. Если сравнить между собой срок родоразрешения, то роды с 34 по 37 неделю повышают шанс рождения пода в состоянии тяжелой асфиксии в 15,7 раз, а в сроке после 40 недель только в 2,5 раза. Шансы значительно повышаются если беременная поступает в акушерский стационар с «незрелыми» родовыми путями (в 137,9). Что касается продолжительности родов и безводного промежутка, то они достоверно отличались в группах сравнения, с прямой корреляционной зависимостью от исхода — чем дольше, тем исход хуже. В своей статье Баев О.Р., Рубцова С.В. и др. отмечают, что «в современном акушерстве определение границ естественной продолжительности родов затруднено в связи с широким распространением инструментальных и медикаментозных воздействий, одни из которых ускоряют, а другие замедляют их течение». Ухудшаются исходы, если в качестве метода подготовки шейки матки использовали катетер Фоллея (в 57,6), мифепристон (в 21,7), а в качестве метода родовозбуждения — амниотомию (в 68,6). Меньший риск был выявлен при использовании дипростон-геля (в 11,7) и окситоцина (в 6,7) в качестве методов индукции родов. Этот факт находит подтверждение в статье Баева О.Р., Бабича Д.А., которые в своем исследовании показали, что индукция родов при беременности «Full term» (284–285 дней) оказалась более эффективной, чем в группе «Late term» (287 дней и более). Следует отметить, что лучший исход наблюдается при самопроизвольном пусть и преждевременном разрыве плодного пузыря, чем при амниотомии.

Заключение

Таким образом, в результате проведенного исследования были выявлены значимые факторы, приводящие к неблагоприятным перинатальным исходам. Факторы условно можно разделить на неуправляемые — на которые мы повлиять не можем и управляемые — зависящие от выбранной нами тактики ведения. К 30 годам беременные уже имеют отягощенный соматический анамнез по сердечно-сосудистой патологии и нарушению жирового обмена. Салов И.А. и др. в своем исследовании установили, что «наиболее вероятной причиной высокой частоты и тяжести асфиксии новорожденных является высокий уровень внутрибрюшного давления у рожениц с ожирением», что нашло отражение и в нашем исследовании. В условиях женской консультации это прежде всего ранняя явка и максимально быстрое обследование, включая ультразвуковой и биохимический скрининг до 12 недель беременности, чтобы решить вопрос о целесообразности пролонгирования беременности. Своевременное направление на второе и третье скрининговые УЗИ, на которых можно выявить такие факто-

ры риска как многоводие, маловодие, внутриутробную задержку роста плода, нарушение маточно-плацентарного или фето-плацентарного кровотока. А вот следующий этап самый ответственный — при каких условиях поступать в акушерский стационар? Исходя из полученных нами данных идеальный вариант это — при доношенной беременности с открытием маточного зева или в отделение патологии беременных со «зрелой» шейкой матки. Но, учитывая тот факт, что в стационар 3 уровня поступают женщины «высокого» риска, то достаточно

часто используются методы подготовки шейки матки, методы родовозбуждения и родостимуляции. «Влияние медицинских вмешательств на процесс родов часто ведет к их необоснованному применению, гипердиагностике аномалий родовой деятельности, результатом чего является возрастание частоты оперативного родоразрешения». (Баев О.Р. и др.) Необходим индивидуальный отбор беременных и подбор метода для программированных родов, ориентируясь не только на срок беременности, а в большей степени на готовность родовых путей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баев О.Р., Бабич Д.А. Сравнение эффективности индукции родов при беременности «Full term» и «Late term». Акушерство и гинекология. 2020; 2: 97–103.
2. Баев О.Р., Рубцова С.В., Васильченко О.Н. и др. Продолжительность «нормальных» родов в современных условиях. Акушерство и гинекология. 2012; (1) 49–55.
3. Барановская Е.И., Будюхина О.А., Баранчук С.А. Патоморфологическая характеристика хронической плацентарной недостаточности // Журнал Здоровоохранение, клиническая медицина № 8, 2011 год, стр. 4–9.
4. Будюхина О.А., Барановская Е.И., Даниленко Н.Г. и др. Перинатальные исходы плацентарной недостаточности в зависимости от генотипов глутатион-S-трансфераз. Репродуктивное здоровье в Белоруссии 2010; (2): 59–68.
5. Низяева Н.В., Приходько А.М., Евграфова А.В. и др. Клинико-морфологические особенности плаценты при острой внутриутробной гипоксии в родах. Акушерство и гинекология 2019; (12) 96–104.
6. Палютина Е.Ю., Козловская И.А. Медико-социальные факторы риска тяжелой асфиксии новорожденных // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Естественные и технические науки» 2020; № 5; 97–104;
7. Салов И.А., Маршалов Д.В., Петренко А.П. зависимость гипоксии плода от уровня внутрибрюшного давления в родах у пациенток с ожирением. Акушерство и гинекология. 2018; (2) 50–54.
8. Струков А.И., В.В. Серов В.В. Патогенез плацентарной недостаточности зависит от нарушений процессов имплантации и плацентации — аномалий прикрепления и строения плаценты, васкуляризации, дифференциации ворсин хориона. Патологическая анатомия: учебник / — 5-е изд., стер. — М.: Литтерра, 2010. — 880 с.: ил.

© Палютина Елена Юрьевна (reyu260562@mail.ru),

Козловская Ирина Александровна (kia801980@mail.ru), Шубин Леонид Борисович (LBSH@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕВЕНТИВНОГО БЛОКА КАВАТРИКУСПИДАЛЬНОГО ПЕРЕШЕЙКА В ИНТЕРВЕНЦИОННОМ ЛЕЧЕНИИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

LONG-TERM RESULTS OF THE PREVENTIVE BLOCK OF THE CAVATRICUSPIDAL Isthmus IN INTERVENTIONAL TREATMENT OF ATRIAL FIBRILLATION

**N. Safonov
V. Baranovich
A. Faibushevich**

Summary. The purpose of this study: To determine the long-term results of preventive block in the cavatricuspid isthmus during isolation of the pulmonary vein orifices.

The study was conducted from 2018 to 2020. Inclusion criteria: paroxysmal AF, absence of atrial fibrillation. Presence of risk factors for TP. Exclusion criteria: typical or atypical LT. The study included 42 patients. The first group performed only isolation of the pulmonary vein orifices. The second group is the isolation of the orifices of the pulmonary veins simultaneously with the ablation of the CTP. The primary endpoint is the absence of AF and AT during the blind period. The secondary endpoint was the absence of AF paroxysms documented by ECG or HM-ECG (duration 60 s) after the blind period (3 months), the occurrence of typical atrial flutter atrial flutter.

Pulmonary vein isolation criteria were obtained in all patients. The efficiency of CTP ablation was 100%. During the blind period (3 months), AF paroxysms were recorded in 5 patients (23.81%) patients in the first group and in 4 patients (19.05%) in the second group. The efficiency of the operation within one year (efficiency in atrial fibrillation) in the first group was (76.19%), in the second group (71.43%). No recurrence of typical atrial flutter was observed in the second group. In the first group, there were 3 (14.29%) cases of TP. Below is table No. 4 for the risk factors of recurrent patients (TP) from the first group. Efficiency for atrial fibrillation in the first group within two years was 66.67% (14 patients), in the second group 61.9% (13 patients). There were no cases of TP in the second group after 2 years of follow-up. In the first group, 4 cases of TP were identified within two years (19.05%).

It is possible to perform preventive ablation in patients with risk factors for AT, especially in patients with multiple risk factors for AT. Preventive ablation of CTP insignificantly increases the operation time and does not increase the number of intraoperative complications. Preventive ablation of CTP insignificantly lengthens the operation time, does not affect the occurrence of complications, and can reduce the number of subsequent hospitalizations and reoperations.

Сафонов Никита Владимирович

Аспирант, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»
safon_92@mail.ru

Баранович Владислав Юрьевич

К.м.н., доцент, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»
vubara@yandex.ru

Файбушевич Александр Георгиевич

К.м.н., ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»
faybushevich_ag@pfur.ru

Аннотация. Цель данного исследования: Определить отдаленные результаты превентивного блока в каватрикуспидальном перешейке при проведении изоляции устьев легочных вен.

Исследование проводилось с 2018 по 2020 годы. Критерии включения: пароксизмальная ФП, отсутствие ТП. Наличие факторов риска ТП. Критерии исключения: типичное или атипичное ТП. В исследование включено 42 пациента. Первая группа проводилась только изоляция устьев лёгочных вен. Вторая группа изоляция устьев легочных вен одновременно с абляцией КТП. Первичная конечная точка — отсутствие ФП и ТП во время слепого периода. Вторичной конечной точкой было отсутствие пароксизмов ФП, задокументированных на ЭКГ или по ХМ-ЭКГ (длительность 60 с) после слепого периода (3 мес), возникновение типичного трепетания предсердий ТП.

Критерии изоляции легочных вен были получены у всех пациентов. Эффективность абляции КТП составила 100%. В течение слепого периода (3 месяца) пароксизмы ФП регистрировались у 5 пациентов (23,81%) пациентов в первой группе и у 4 пациентов (19,05%) во второй группе. Эффективность операции в течение одного года (эффективность по фибрилляции предсердий) в первой группе составила (76,19%), во второй группе (71,43%). Рецидивов типичного трепетания предсердий во второй группе не наблюдалось. В первой группе наблюдалось 3 (14,29%) случая ТП. Далее представлена таблица № 4 по факторам риска рецидивных пациентов (ТП) из первой группы. Эффективность по фибрилляции предсердий в первой группе в течение двух лет составила 66,67% (14 пациентов), во второй группе 61,9% (13 пациентов). Случаев ТП во второй группе через 2 года наблюдения не было. В первой группе в течение двух лет было определено 4 случая ТП (19,05%).

Возможно проведение превентивной абляции пациентам с факторами риска ТП, особенно пациентам с наличием нескольких факторов риска ТП. Превентивная абляция КТП незначительно увеличивает время операции и не увеличивает число интраоперационных осложнений. Превентивная абляция КТП незначительно удлиняет время операции, не влияет на воз-

Keywords: atrial fibrillation, atrial flutter, risk factors, radiofrequency ablation.

Фибрилляция предсердий (ФП) — это вид наджелудочковой тахикардии с хаотической электрической активностью предсердий с частотой импульсов от 350 до 700 в минуту. Частота встречаемости фибрилляции предсердий в популяции составляет 1,5–2% [1]. Триггерная активность устьев легочных вен приводит к возникновению и поддержанию фибрилляции предсердий. Интервенционное лечение ФП заключается в изоляции устьев легочных вен, создании так называемого «блока входа» и «блока выхода» [2]. В настоящее время отдаленные результаты изоляции устьев легочных вен составляют около 70% [3].

Типичное трепетание предсердий (ТП) — вид наджелудочковой аритмии с электрической активностью предсердий, при которой частота импульсов достигает 250–350 ударов в минуту [4]. Электрофизиологически ТП возникает из-за критического замедления проведения в области каватрикуспидального перешейка (КТП). Интервенционное лечение ТП заключается в создании двунаправленного блока проведения по (КТП). Отдаленные результаты интервенционного лечения ТП достигают 95% в течение 10 лет [5].

ФП и ТП являются разными аритмиями с различным патогенезом, однако довольно часто они диагностируются совместно [5].

В настоящее время согласно современным рекомендациям, при диагностировании ФП и ТП, показано проведение одномоментной операции — абляции КТП и изоляции устьев легочных вен (Класс IIa, уровень B). В настоящее время подавляющее большинство хирургов аритмологов (около 95%) проводят сочетанную операцию [6]. В настоящее время согласно современным рекомендациям при отсутствии ТП в анамнезе возможно проведение абляции КТП (Класс IIb, уровень B). Таким образом, вопрос превентивной абляции КТП у пациентов с недокументированным ТП остается открытым. Данная проблема послужила причиной проведения нашей работы.

Исследование проводилось в период с 2018 по 2020 годы. Критерии включения: пароксизмальная форма ФП, отсутствие документированного ТП, наличие факторов риска ТП (ХСН, ХОБЛ, удлиненный интервал р-г, инфаркт миокарда в анамнезе, курение). Критерии исключения: типичное или атипичное трепетание предсердий в ана-

мнезе. Конечные точки: основные сердечно-сосудистые события, повторные операции, возникновение ТП. В исследование включено 42 пациента. Пациенты были рандомизированы на 2 группы. Средний возраст 62 ± 4 года. Характеристика пациентов приведена в таблице № 1. Пациенты были включены в исследования после информированного письменного согласия. Исследование одобрено этическим комитетом РУДН. У пациентов из первой группы проводилась только изоляция устьев легочных вен. Характеристика пациентов представлена в таблице № 2. У пациентов из второй группы изоляция устьев легочных вен одномоментно с абляцией КТП. Характеристика пациентов представлена в таблице № 3. Группы пациентов сравнивали с помощью критерия Фишера — различия между группами по частоте встречаемости сопутствующих заболеваний нет ($p < 0,05$). Все пациенты получали антикоагулянтную терапию как минимум за 4 недели до абляции. При терапии варфаринном, операция выполнялась при значении МНО 2,1–2,3. Пациенты прекращали прием антиаритмических средств за 2–3 периода полувыведения перед абляцией. Интраоперационно всем пациентам выполнялась трансторакальная и внутрисердечная эхокардиография с целью исключения структурного заболевания сердца и образования тромба в левом предсердии и его ушке. Для проведения внутрисердечного Эхо-КГ использовался аппарат GE Vivid-I, также датчик для внутрисердечного ЭХО-КГ ACUSON AcuNav™ Ultrasound Catheter.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, трепетание предсердий, факторы риска, радиочастотная абляция.

Первичная конечная точка — отсутствие ФП и ТП во время слепого периода. Вторичной конечной точкой было отсутствие пароксизмов ФП, задокументированных на ЭКГ или по ХМ-ЭКГ (длительность 60 с) после слепого периода (3 мес), возникновение ТП. Расшифровка данных ХМ-ЭКГ проводилась одним и тем же специалистом. Пациенты были снабжены журналом симптомов для записи любых симптомов, похожих на ФП. Записи ЭКГ ХМ-ЭКГ с регулярной предсердной тахикардией были тщательно изучены тремя независимыми электрофизиологами.

Ход операции

Трижды пунктировалась правая бедренная вена. Пункция межпредсердной перегородки (МПП) проводилась под контролем внутрисердечного УЗИ. После пункции бедренной вены вводился раствор гепарина (100 мг / кг).

Таблица 1. Сопутствующие заболевания и факторы риска возникновения типичного трепетания предсердий:

Количество пациентов	42 100%
Мужчины	20 47,62%
Женщины	22 52,38%
Сахарный диабет	5 11,9%
Хроническая сердечная недостаточность	36 85,71%
Удлиненный интервал p-r	24 57,14%
Ишемическая болезнь сердца	10 23,81%
Хроническая обструктивная болезнь легких	16 38,1%
Артериальная гипертония	37 88,1%
Курение	17 40,48%
Клапанные пороки	13 30,95%
Хроническая болезнь почек	4 9,52%
Ожирение	8 19,05%
Инфаркт миокарда в анамнезе	7 16,67%

Таблица 2. Характеристика пациентов 1 группы

Количество пациентов	21 100%
Мужчины	9 42,86%
Женщины	12 57,14%
Сахарный диабет	3 14,29%
Хроническая сердечная недостаточность	16 76,19%
Удлиненный интервал p-r	13 61,9%
Ишемическая болезнь сердца	4 19,05%
Хроническая обструктивная болезнь легких	7 33,33%
Артериальная гипертония	19 80,95%
Курение	7 33,33%
Клапанные пороки	6 28,57%
Хроническая болезнь почек	2 9,52%
Ожирение	3 14,29%
Инфаркт миокарда в анамнезе	4 19,05%

Таблица 3. Характеристика пациентов 2 группы

Количество пациентов	21 100%
Мужчины	11 52,38%
Женщины	9 42,86%
Сахарный диабет	2 9,52%
Хроническая сердечная недостаточность	20 95,24%
Удлиненный интервал p-r	11 52,38%
Ишемическая болезнь сердца	6 28,57%
Хроническая обструктивная болезнь легких	9 42,86%
Артериальная гипертония	18 85,71%
Курение	10 47,62%
Клапанные пороки	6 28,57%
Хроническая болезнь почек	2 9,52%
Ожирение	5 23,81%
Инфаркт миокарда в анамнезе	3 14,29%

Таблица 4. Характеристика рецидивных пациентов из первой группы (ТП)

Номер пациента	1	2	3	4
Пол	М	М	Ж	Ж
Сахарный диабет	+	-	-	Сахарный диабет 2 типа
Хроническая сердечная недостаточность	Функциональный класс 2 фракция выброса 47%	Функциональный класс 1 фракция выброса 50%	Функциональный класс 2 фракция выброса 49%	Функциональный класс 1 фракция выброса 53%
Удлиненный интервал р-г	215 мс	245 мс	210 мс	230 мс
Ишемическая болезнь сердца	Стенокардия Функциональный класс 2	Нет	Инфаркт миокарда 2015 год Стенокардия Функциональный класс 2	Нет
Хроническая обструктивная болезнь легких	+	-	+	+
Артериальная гипертензия	+	+	+	+
Курение	+	-	-	+
Клапанные пороки		Нет		Нет
Хроническая болезнь почек	-	Скорость клубочковой фильтрации 62	-	-
Ожирение	Индекс массы тела 27	Индекс массы тела 22	Индекс массы тела 25	Индекс массы тела 23
Инфаркт миокарда в анамнезе	-	-	+	-

Операция проводилась без использования рентгеновского оборудования. Радиочастотная энергия подавалась точка за точкой, по окружности вокруг ЛВ приблизительно в 1 см устья легочных вен. Использовалась система трехмерной навигации Carto 3™ biosense webster. Использовался абляционный электрод с возможностью измерения силы прижатия — ThermoCool® SmartTouch® производство biosense webster. Далее проводилась антральная изоляция легочных вен. Использовался диагностический двадцатиполусный электрод Lasso производство biosense webster. легочных вен оценивалась по следующим параметрам: уменьшение амплитуды сигнала с диагностического электрода более чем в 5 раз, отсутствие проведение импульса (блок входа и блок выхода). После удаления инструментов из левого предсердия мы измеряли время правопредсердного проведения по стандартной методике [13].

Пациентам из второй группы проводилась КТП перешейка с помощью абляционного катетера с охлаждаемым наконечником 3,5 мм. Процедура осуществлялась по стандартной методике. Критерии эффективности блока в КТП наличие двунаправленного блока проведения.

Период наблюдения составил 2 года. Последующее наблюдение за пациентами проводилось через 24 ч после процедуры с ЭКГ-мониторингом. Антикоагулянтная терапия возобновлялась через 6 часов после операции. Все пациенты продолжали антикоагулянтное лечение

не менее 3 месяцев. Пациентам с рецидивирующей ФП в течение 3 месяцев после абляции была проведена кардиоверсия, и по показаниям был назначен антиаритмический препарат. Все пациенты проходили клиническую оценку у одного и того же врача через 3, 6, 12, 24 месяца, включая ЭКГ по 12 отведениям и 2-дневный ХМ-ЭКГ. Через 3 месяца наблюдения мы отменяли антиаритмическую терапию, если у пациентов не было ФП и ТП на ХМ-ЭКГ. Пациентам проводилась повторная абляция если после трех месяцев сохранялись симптомные пароксизмы ФП или ТП.

Результаты

У всех пациентов интраоперационно удалось получить критерии изоляции устьев легочных вен. Двухсторонний истмус блок удалось получить у всех пациентов. В течение слепого периода наблюдения (3 месяца) значимых отличий в частоте возникновения пароксизмов ФП между двумя группами не выявлено ($\phi^*_{\text{эмп}} = 0.787$, $p > 0.05$): частота пароксизмов составила 23,81% и 19,05% в первой и второй группах соответственно. Устойчивые пароксизмы ФП не регистрировались у 76,19% и 71,43% в первой и второй группах соответственно ($\phi^*_{\text{эмп}} = 0.353$, $p > 0.05$). Случаев ТП во второй группе не наблюдалось. В первой группе наблюдалось 3 (14,29%) случая ТП в течение одного года наблюдения. Далее представлена таблица № 4 по факторам риска рецидивных пациентов (ТП) из первой группы.

В течение двух лет устойчивые пароксизмы ФП не регистрировались у 66,67% и 61,9% в первой и второй группах соответственно ($\phi^*_{эмп} = 0.324$, $p > 0.05$). Случаев ТП во второй группе через 2 года наблюдения не было. В первой группе в течение двух лет было определено 4 случая ТП (19,05%) $\chi^2 = 17.0$, $p < 0.05$.

Среднее время операции в первой группе составило 86 ± 12 минут, среднее время операции во второй группе составило 97 ± 11 минут $t_{эмт} = 3,2$, $t_{кр} = 2,02$, $p < 0,05$. Время флюороскопии в обеих группах 0.

Необходимо дополнить, что 4 случая рецидивов ТП в первой группе потребовали повторной госпитализации.

Осложнения в обеих группах представлены гематомами в области пункции бедренной вены. В первой группе 1 пациент (4,76%). Во второй группе 1 пациент (4,76%), $p > 0,05$ ДИ=0,95%.

Всем пациентам с рецидивом ФП была повторно проведена изоляция устьев легочных вен. Пациентам с выявленным ТП была проведена абляция КТП и проверка изоляции устьев легочных вен.

Проблема превентивного блока в КТП ранее изучалась различными авторами. Далее представлены результаты проведенных ранее исследований.

Группа авторов под руководством J Pontoppidan и др. в 2009 году предоставили отдаленные результаты интервенционного лечения у 149 пациентов, которые были рандомизированы на две группы. Изоляция легочных вен проводилась в первой группе (76 человек), изоляция легочных вен и абляция КТП во второй группе (73 человека). Срок наблюдения составил 12 месяцев. Спустя 12 месяцев авторы не получили статистически значимой разницы между группами пациентов: у 84% из первой группы и 85% из второй группы сохранялся синусовый ритм, разницы в возникновении ТП получено не было. Повторный холтеровский мониторинг (ХМ-ЭКГ) продемонстрировал 67% эффективность в течение 1 года наблюдения. Включая повторные процедуры, клинический эффект был отмечен в 64% случаев. Таким образом, проведение одномоментной процедуры у пациентов без документированного ТП по мнению авторов не показано.

В 2018 году группа авторов провели исследование [7]. Количество пациентов 882. Пациенты были рандомизированы на две группы. В первой группе проводили только изоляцию легочных вен $n=441$. Во второй группе проводили изоляцию легочных вен одномоментно с абляцией КТП $n=441$. Период отдаленного наблюдения составил 2 года. Результаты: пароксизмы ФП и ТП отсут-

ствовали у 79% пациентов из первой группы и у 79% из второй. Авторы сформулировали вывод: превентивная абляция КТП не приводит к снижению частоты возникновения ФП и ТП в постоперационном периоде.

Однако, в этих исследованиях, авторы не учитывали факторы риска возникновения ТП.

Данные факторы были изучены в исследовании [8]. Период наблюдения 33.0 ± 12.2 лет. Количество пациентов 5209, у 112 (2.1%) пациентов, вошедших в исследование, было диагностировано ТП. В многофакторном анализе курение (ОШ) 2,84; 95% [ДИ], 1,54–5,23; $P < 0,001$), удлинённый интервал PR (1,28, на стандартное отклонение (32 мс); 95% ДИ от 1,03 до 1,60; $P = 0,03$), инфаркт миокарда в анамнезе (ОШ 2,25; 95% ДИ от 1,05 до 4,80; $P = 0,04$) и наличие хронической сердечной недостаточности (ХСН) (ОШ) 5,22; 95% ДИ, от 1,26 до 21,64; $P = 0,02$) оставались статистически значимо связанными с повышенным риском возникновения ТП. К преимуществам данного исследования можно отнести большую выборку пациентов, тщательное определение клинических факторов риска и длительный период наблюдения.

Также данные факторы риска были подтверждены в исследованиях [10–12].

Другой фактор риска, а именно время правопредсердного проведения, изучался в исследовании [13]. В работе отмечено, что ТП является распространенным исходом после изоляции легочных вен. В исследовании авторы измеряли время правопредсердного проведения до и после изоляции легочных вен, а также изучалась их связь с развитием ТП. По данным авторов ТП связано с пролонгированием времени проведения в правом предсердии. Абляция во время изоляции правых легочных вен может спровоцировать замедление проводимости, которое может привести к возникновению ТП в отдаленные сроки после операции.

Также данные факторы риска мы изучали в работе: «Анализ факторов риска возникновения типичного трепетания предсердий у пациентов, которым проводится изоляция устьев легочных вен». Результаты нашего исследования совпадают с ранее опубликованными результатами о факторах риска возникновения ТП: ХОБЛ (ОШ 25,4; ДИ 95%; 10,991–58,609), ХСН (ОШ 7,434; ДИ 95%; 3,209–17,225), удлинённый интервал p-r (64,29%) (ОШ 5,77; ДИ 95%; 2,288–14,5), инфаркт миокарда в анамнезе (ОШ 6,591; ДИ 95%; 2,447–17,751), курение (ОШ 11,034; ДИ 95%; 4,849–25,112).

В текущую работу были включены пациенты с факторами риска возникновения ТП, что и отличает нашу работу от ранее проведенных исследований. Результаты

нашего исследования совпадают с ранее опубликованными результатами о факторах риска возникновения ТП. У пациентов, у которых ТП возникло в постоперационном периоде, присутствуют несколько факторов риска ТП, что возможно, свидетельствует о потенцировании факторов риска в отношении возникновения ТП.

Возможно проведение превентивной абляции пациентам с факторами риска ТП, особенно пациентам с наличием нескольких факторов риска ТП. По нашим данным превентивная абляция КТП пациентам с факторами риска возникновения ТП значительно снижает частоту возникновения ТП в отдаленном периоде наблюдения. Превентивная абляция КТП увеличивает время процедуры и не увеличивает число интраоперационных осложнений. По нашим

данным превентивная абляция КТП не влияет на возникновение осложнений и способна снизить число последующих госпитализаций и повторных операций.

Список сокращений

ДИ-доверительный интервал, КТП-каватрикуспидальный перешеек, ЛКА-левая коронарная артерия, МПП-межпредсердная перегородка, НПВ-нижняя полая вена, ОШ-отношение шансов, ПКА-правая коронарная артерия, ТП-трепетание предсердий, ФВ-фракция выброса, ХМ-ЭКГ-суточное мониторирование по Холтеру, ФП-фибриляция предсердий, ХОБЛ-хроническая обструктивная болезнь легких, ХСН-хроническая сердечная недостаточность, ЭКГ-электрокардиография.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.В. Струтынский. Электрокардиограмма. Анализ и интерпретация. — М: МЕДпресс-информ, 2009. — С. 120–123. — 224 с [A.V. Strutynskij. Elektrokardiogramma. Analiz i interpretaciya. — M: MEDpress-inform, 2009. — S. 120–123. — 224 s (in Russ)]
2. Mortality, morbidity, and quality of life after circumferential pulmonary vein ablation for atrial fibrillation: outcomes from a controlled nonrandomized long-term study. Pappone C, Rosanio S, Augello G, Gallus G, Vicedomini G, Mazzone P, Gulletta S, Gugliotta F, Pappone A, Santinelli V, Tortorelli V, Sala S, Zangrillo A, Crescenzi G, Benussi S, Alfieri OJ Am Coll Cardiol. 2003 Jul 16; 42(2):185–97.
3. Atrial fibrillation originating from persistent left superior vena cava. Hsu LF, Jais P, Keane D, Wharton JM, Deisenhofer I, Hocini M, Shah DC, Sanders P, Scavée C, Weerasooriya R, Clémenty J, Haïssaguerre M Circulation. 2004 Feb 24; 109(7):828–32.
4. Wyndham CRC. Atrial Fibrillation: The Most Common Arrhythmia (неоп.) // Texas Heart Institute Journal. — 2000. — Т. 27, № 3. — С. 257–267.
5. Long-term outcomes after catheter ablation of cavo-tricuspid isthmus dependent atrial flutter: a meta-analysis. Pérez FJ, Schubert CM, Parvez B, Pathak V, Ellenbogen KA, Wood MA Circ Arrhythm Electrophysiol. 2009 Aug; 2(4):393–401.
6. 2019 AHA/ACC/HRS Focused Update of the 2014 AHA/ACC/HRS Guideline for the Management of Patients With Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society in Collaboration With the Society of Thoracic Surgeons
7. Int J Cardiol. 2018 May 15;259:82–87. doi: 10.1016/j.ijcard.2018.01.025. Impact of prophylactic cavotricuspid isthmus ablation in atrial fibrillation recurrence after a first pulmonary vein isolation procedure. Mesquita J, Ferreira AM, Cavaco D, Carmo P, Madeira M, Freitas P, Costa FM, Morgado F, Mendes M, Adragão P.
8. Atrial flutter: Clinical risk factors and adverse outcomes in the Framingham Heart Study Heart Rhythm 2016 Jan;13(1):233–40. Epub 2015 Jul 28. Faisal Rahman, Na Wang, Xiaoyan Yin, Patrick T Ellinor, Steven A Lubitz, Paul A LeLorier, David D McManus, Lisa M Sullivan, Sudha Seshadri, Ramachandran S Vasani, Emelia J Benjamin, Jared W Magnani. doi: 10.1016/j.hrthm.2015.07.031
9. Europace. 2013 Dec;15(12):1777–83. Epub 2013 Jun 19. Prevalence and electrophysiological characteristics of typical atrial flutter in patients with atrial fibrillation and chronic obstructive pulmonary disease. Hayashi T, Fukamizu S, Hojo R, Komiyama K, Tanabe Y, Tejima T, Nishizaki M, Hiraoka M, Ako J, Momomura S, Sakurada H. doi: 10.1093/europace/eut158
10. Garcia-Cosio F, Pastor Fuentes A, Nunez Angulo A. Arrhythmias (IV). Clinical approach to atrial tachycardia and atrial flutter from an understanding of the mechanisms. Electrophysiology based on anatomy. Rev Esp Cardiol (Engl Ed) 2012;65:363–375.]
11. Pacing Clin Electrophysiol. 2008 Apr;31(4):432–7. 2008.01012.x. Anatomic and electrophysiologic differences between chronic and paroxysmal atrial flutter: intracardiac echocardiographic analysis. Ohkubo K, Watanabe I, Okumura Y, Ashino S, Kofune M, Kawachi K, Yamada T, Kofune T, Hashimoto K, Shindo A, Sugimura H, Nakai T, Kunimoto S, Saito S, Hirayama A. doi: 10.1111/j.1540-8159
12. J Am Coll Cardiol. 1990 Dec;16(7):1639–48. Demonstration of an area of slow conduction in human atrial flutter. Olshansky B, Okumura K, Hess PG, Waldo AL. J Am Coll Cardiol. 2000 Dec; 36(7):2242–6. Incidence and predictors of atrial flutter in the general population. Granada J, Uribe W, Chyou PH, Maassen K, Vierkant R, Smith PN, Hayes J, Eaker E, Vidaillet H.
13. Europace. 2011 Jul;13(7):942–8. Epub 2011 Mar 21. Changes in low right atrial conduction times during pulmonary vein isolation for atrial fibrillation: correlation with inducibility of typical right atrial flutter. Dizon J, Biviano A, Whang W, Ehlert F, Garan H. doi: 10.1093/europace/eur033

© Файбушевич Александр Георгиевич (faybushevich_ag@pfur.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОЦЕНКА ЛЕГКОЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ДИАГНОСТИКЕ ХЛАМИДИОЗА

EVALUATION OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS IN THE DIAGNOSIS OF CHLAMYDIA

**A. Smetankina
V. Bityukova
T. Kuchmenko
S. Shamarin
E. Bityukova**

Summary. Today there is a wide range of methods for diagnosing sexually transmitted infections. These methods differ in specificity, sensitivity, labor intensity and cost. Experience in the treatment of sexually transmitted infections shows that laboratory diagnosis of these diseases requires an individual approach and the development of new, more informative express methods.

Keywords: sexually transmitted infections, chlamydia, diagnostics, highly volatile organic compounds.

Сметанкина Анастасия Васильевна

Преподаватель-исследователь, Воронежский
государственный медицинский университет
им. Н.Н. Бурденко
zhuchkova954@yandex.ru

Битюкова Валерия Витальевна

Д.м.н., Воронежский государственный медицинский
университет им. Н.Н. Бурденко
bityukovavv@yandex.ru

Кучменко Татьяна Анатольевна

Д.х.н., профессор, Воронежский государственный
университет инженерных технологий
tak1907@mail.ru

Шамарин Станислав Вячеславович

К.м.н., доцент, Воронежский государственный
медицинский университет им. Н.Н. Бурденко
shamarin-med@yandex.ru

Битюкова Елизавета Алексеевна

Воронежский государственный университет
инженерных технологий
bityukovaelizaveta@gmail.ru

Аннотация. На сегодняшний день имеется широкий спектр методов диагностики инфекций, передающихся половым путем. Данные методы отличаются между собой по специфичности, чувствительности, трудоемкости и стоимости. Опыт лечения инфекций, передающихся половым путем, свидетельствует, что лабораторная диагностика этих заболеваний требует индивидуального подхода и разработки новых, более информативных экспресс-методов.

Ключевые слова: инфекции, передающиеся половым путем, хламидиоз, диагностика, легколетучие органические соединения.

Цель

Исследовать легколетучие органические соединения различных классов, характерных для определенного вида инфекций, передающихся половым путем (ИППП).

Материал и методы

В исследование включены 55 пациенток. Все пациентки были обследованы общеклинически, специфическое обследование на наличие бактериальной и/или вирусной инфекции проводилось с использованием следующих методов:

1. Микроскопический — бактериоскопия мазка отделяемого из цервикального канала и влагалища;
2. Культуральный (посев) — с автоматическим подсчетом на автоматизированном бактериологическом анализаторе с выделением механизмов резистентности;
3. Серологический — иммуноферментный анализ;
4. Молекулярно-биологический — полимеразная цепная реакция (ПЦР) в режиме реального времени.

Пациенток разделили на 2 группы. Основная группа — 25 пациенток, имеющих ИППП (хламидийную инфекцию), средний возраст составил $32,7 \pm 3,2$ лет, наличие

Таблица 1. Газы-маркеры тестируемых заболеваний [8–14]

№ п/п	Запах выделений	Определяемые газы-маркеры в РФФ	Диагностическое Заключение
1	Отсутствует	Оксикислоты	Норма
2	Дрожжевой	Одноатомные спирты, альдегиды, карбоновые кислоты	Кандидоз
3	Рыбный	Алифатические амины, изонитрилы	Гарднереллез
4	Отсутствует	Одноатомные спирты	Хламидиоз
5	Неприятный	Алифатические и ароматические амины	Трихомониаз
6	Отсутствует	Не определены	Микоплазмоз
7	Отсутствует	Не определены	Уреаплазмоз
8	Отсутствует	Не определены	Вирус папилломы человека

хламидийной инфекции подтверждено лабораторными методами. Контрольная группа — 30 клинически здоровых женщин, средний возраст — $27,9 \pm 1,8$ года.

Всем пациенткам проводили исследование биопроб для изучения состава равновесной газовой фазы (РГФ) над цервикальной слизью.

Результаты и обсуждение

Многие возбудители ИППП, размножаясь в питательной среде слизистых оболочек внутренних половых органов, выделяют в процессе своей жизнедеятельности легколетучие органические соединения различных классов, в том числе спирты, альдегиды, карбоновые кислоты, алифатические и ароматические амины и др. Данные соединения можно считать газами-маркерами, присутствие которых в исследуемой пробе свидетельствует о развитии заболевания [1,2]. Обнаружить легко-

летучие органические соединения в биологических пробах можно различными методами [3–7]. Для наиболее часто диагностируемых ИППП характерны индивидуальные запахи выделений и состав РФФ над ними (табл. 1).

Заключение

Одним из путей реализации диагностирования ИППП является применение инновационных разработок, сочетающих в себе простоту методики анализа и принятия решения в сочетании с высокой чувствительностью и специфичностью. Данные микробиологического исследования и ПЦР подтверждены полученными результатами при использовании предлагаемого метода. Для диагностики ИППП возможно использование метода пьезокварцевого микровзвешивания, основанного на селективном поглощении газов-маркеров ИППП тонкими высокоспецифичными пленками — модификаторами пьезокварцевых резонаторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кучменко Т.А., Шуба А.А., Тюркин И.А., Битюкова В.В. Оценка состояния биологических проб по составу равновесной газовой фазы с применением мульти-сенсорной системы // Журн. аналит. химии. 2014. Т. 69. № 5. С. 534.
2. Weiss T., Angerer J. Simultaneous determination of various aromatic amines and metabolites of aromatic nitro compounds in urine for low level exposure using gas chromatography–mass spectrometry // J. Chromatogr. B. 2002. V. 778. № 1–2. P. 179.
3. Deng Y.-H., Wang H., Zhong L., Zhang H.-S. Trace determination of short-chain aliphatic amines in biological samples by micellar electrokinetic capillary chromatography with laser-induced fluorescence detection // Talanta. 2009. V. 77. № 4. P. 1337.
4. Rudnicka J., Kowalkowski T., Ligor T., Buszewski B. Determination of volatile organic compounds as biomarkers of lung cancer by SPME-GC-TOF/MS and chemometrics // J. Chromatogr. B. 2011. V. 879. № 30. P. 3360.
5. Senthilmohan S.T., Kettle A.J., McEwan M.J., Dummer J., Edwards S.J., Wilson P.F., Epton M.J. Detection of monobromamine, monochloramine and dichloramine using selected ion flow tube mass spectrometry and their relevance as breath markers // Rapid Commun. Mass Spectrom. 2008. V. 22. № 5. P. 677.
6. Carrola J., Rocha C.M., Barros A.S., Gil A.M., Goodfellow B.J., Carreira I.M., Bernardo J., Gomes A., Sousa V., Carvalho L., Duarte I.F. Metabolic signatures of lung cancer in biofluids: NMR-based metabolomics of urine // J. Proteome Res. 2011. V. 10. № 1. P. 221.
7. Gardner J.W., Shin H.W., Hines E.L. An electronic nose system to diagnose illness // Sens. Actuators B: Chem. 2000. V. 70. № 1–3. P. 19.
8. Revelsky A.I., Revelsky I.A., Miller B., Oriedo V. Simultaneous determination of fatty, dicarboxylic and amino acids based on derivatization with isobutyl chloroformate followed by gas chromatography — positive ion chemical ionization mass spectrometry // J. Chromatogr. B. 2004. V. 800. № 1–2. P. 101.

9. Сухарев А., Ермолаева Т.Н., Беда Н.А., Мамаева С.А., Ермолаев В.Г. Иммунохимическое исследование лактоферрина, продуктов деградации фибриногена, иммуноглобулинов и белковых фракций в смешанной слюне перспективный неинвазивный тест в оценке состояния здоровья при диспансеризации // Современные наукоемкие технологии. 2006. № 6. С. 79.
10. Pavlou A.K., Magan N., McNulty C., Jones J.M., Sharp D., Brown J., Turner A.P.F. Use of an electronic nose system for diagnoses of urinary tract infections// Biosens. Bioelectron. 2002. V. 17. № 10. P. 893.
11. Bernabei M., Pennazza G., Santonico M., Corsi C., Roscioni C., Paolesse R., Di Natale C., D'Amico A. A preliminary study on the possibility to diagnose urinary tract cancers by an electronic nose // Sens. Actuators B: Chem. 2008. V. 131. № 1. P. 1.
12. Бельский В.Е. Солюбилизация газов и насыщенных паров в биологических средах // Хим.-фарм. журнал. 2000. Т. 34. № 11. С. 42.
13. Buszewski B., Ulanowska A., Kowalkowski T., Cieslinski K. Identification of volatile lung cancer markers by gas chromatography-mass spectrometry: Comparison with discrimination by canines // Anal. Bioanal. Chem. 2012. V. 404. № 1–2. P. 141.
14. Gaspar E.M., Lucena A.F., Duro da Costa J., Chavesdas Neves H. Organic metabolites in exhaled human breath — A multivariate approach for identification of biomarkers in lung disorders // J. Chromatogr. A. 2009. V. 1216. № 14. P. 2749.

© Сметанкина Анастасия Васильевна (zhuchkova954@yandex.ru), Битюкова Валерия Витальевна (bityukovavv@yandex.ru),

Кучменко Татьяна Анатольевна (tak1907@mail.ru), Шамарин Станислав Вячеславович (shamarin-med@yandex.ru),

Битюкова Елизавета Алексеевна (bityukovaelizaveta@gmail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ГЕЛЯ «ПОЛИКАТАН И ТИЗОЛЬ» В СОВОКУПНОСТИ СО СТАНДАРТНОЙ МЕТОДИКОЙ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПАРОДОНТИТОМ СРЕДНЕЙ СТЕПЕНИ

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF USING THE MINERAL GEL “POLIKATAN AND TIZOL” IN COMBINATION WITH THE STANDARD METHOD OF TREATMENT OF PATIENTS WITH MEDIUM PERIODONTITIS

**N. Sharonova
I. Firsova
E. Temkin**

Summary. The article presents the results of a study of the anti-inflammatory and antimicrobial action of a combined gel, the main components of which are magnesium ions (Polikatan) and titanium glycerosolvate molecules (Tizol).

By clinical, radiological, bacteriological and statistical studies of 93 patients of both sexes, diagnosed with periodontitis of moderate severity, a diagnosis and comparative analysis of the effect of 3 drugs on the periodontium was carried out, in combination with the standard treatment method: 1- gel “Polikatan and Tizol”, 2 — preparations based on Metronidazole, 3 — Polikatan gel.

The use of the combination of “Polikatan and Tizol” helps to block the inflammatory process in the periodontal tissues, eliminate pain, swelling, bleeding of the gums in a short time, due to the successful fusion of drugs, enhancing the action of each other, as well as the transcutaneous activity of Tizol, which has no equal among the presented on the pharmacological market it has analogues. Tizol gel is able to deliver drugs locally to a depth of 8 cm without changing their structure and concentration, which makes it possible to increase the effectiveness of treatment without increasing the concentration of active substances.

Keywords: periodontitis, Polikatan, Tizol, microorganisms, index indicators.

Шаронова Наталья Александровна

Врач стоматолог-терапевт, ГАУЗ СП № 9
kryuchkova.n90@mail.ru

Фирсова Ирина Валерьевна

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Волгоградский
Государственный Медицинский Университет»
Минздрава России

Темкин Эдуард Семенович

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Волгоградский
Государственный Медицинский Университет»
Минздрава России

Аннотация. В статье представлены результаты исследования противовоспалительного и антимикробного действия комбинированного геля, основными компонентами которого являются ионы магния (Поликатан) и молекулы титана глицеросольвата (Тизоль).

Путем клинического, рентгенологического, бактериологического и статистического исследования 93 пациентов обоих полов, с диагнозом пародонтит средней степени тяжести, проводили диагностику и сравнительный анализ влияния 3х препаратов на пародонт, в сочетании со стандартной методикой лечения: 1- геля «Поликатан и Тизоль», 2 — препараты на основе Метронидазола, 3 — гель Поликатан.

Использование именно комбинации «Поликатан и Тизоль» способствует блокированию воспалительного процесса в тканях пародонта, устранению болевого синдрома, отечности, кровоточивости десен в короткие сроки, за счет успешного слияния препаратов, усилении действия друг друга, а также транскутанной активности Тизоль, которому нет равных среди представленных на фармакологическом рынке ему аналогов. Тизоль гель способен доставлять локально препараты на глубину до 8 см, не меняя их структуру и концентрацию, что дает возможность повышать эффективность лечения, без увеличения концентрации действующих веществ.

Ключевые слова: пародонтит, Поликатан, Тизоль, микроорганизмы, индексные показатели.

Заболевания пародонта занимают лидирующую позицию среди патологий полости рта. Несмотря на уровень развития стран и медицины распространение воспалительных заболеваний пародонта не только не уменьшается, но и имеет тенденцию к росту [1].

Учеными постоянно исследуется этиопатогенез периодонтопатологий и до конца не остается решенным, но неоспоримым является то, что пародонтит — мультифакторное заболевание. Главным триггером являются бактерии, находящиеся в зубной бляшке, распространение воспалительного процесса зависит от состояния иммунитета человека и его защитных реакций [2, 3].

В стоматологии учеными непрерывно ведется поиск новых лекарственных средств и работа по модификации уже имеющихся методов лечения заболеваний пародонта, с целью снижения количества побочных эффектов, вероятности появления аллергических реакций, оптимизации процесса лечения, как для врача, так и для пациента. Разработка препаратов, повышающих эффективность лечения, сокращающих сроки терапии и увеличивающих период ремиссии.

В связи с этим, большой интерес вызывают препараты минерального состава, широко применяемые во всех областях медицины. Так препаратом выбора, соответствующий выше перечисленным факторам, может стать комбинированный гель «Поликатан и Тизоль», для лечения пародонтита средней степени тяжести. Ионы магния и молекулы титана являются основными компонентами геля. Препарат соответствует требованиям национальной фармакопеи, обладает противовоспалительным, антибактериальным и иммуностимулирующим действием [4]. Все свойства геля «Поликатан и Тизоль» являются результатом слияния двух сильных препаратов, усиливающих действие друг друга, так же важным преимуществом выступает трансмукоидная и транскутанная активность Тизоль, позволяющая доставлять локально препарат на глубину до 6–8 см, не снижая его концентрации [5].

Цель исследования

Исследовать влияние комбинированного геля «Поликатан и Тизоль» на ткани пародонта для повышения эффективности терапии пародонтита средней степени.

Материалы и методы исследования

В соответствии с критериями включения в исследование, было пролечено 93 пациента (женщин и мужчин, в возрасте от 36 до 60 лет), с диагнозом хрониче-

ский генерализованный пародонтит средней степени тяжести. Проводилось стандартное клиническое обследование (сбор анамнеза, внешний осмотр, осмотр полости рта), ортопантомографическое обследование, определяли пародонтологические и гигиенические индексы (до лечения, 3, 6–7 посещение), путем бактериологического исследования содержимого пародонтальных карманов анализировали состав микрофлоры (до лечения и 6–7 посещение). Также пациенты прошли повторный осмотр через 6 месяцев после завершения лечения.

Микробиологическое исследование проводили перед первым приемом пищи, до чистки зубов, в кабинете врача-стоматолога. После щадящего устранения мягких зубных отложений, при помощи зонда делался забор биоматериала из пародонтального кармана. В лабораторию материал поступал в пробирках с транспортной средой Эймса в первые сутки.

Со всеми пациентами проводили информационные и обучающие беседы, для повышения мотивации к посещению врача-стоматолога, индивидуальной гигиене полости рта. При необходимости консультировались с врачами-хирургами, ортопедами и ортодонтами. На приеме под анестезией удаляли над- и поддесневые зубные отложения (комбинация ультразвукового аппарата — Piezon Master 400, ручной методики с применением кюрет, а так же воздушно-абразивной методики — AIRFLOW), пигментированный налет (воздушно-абразивным аппаратом), обрабатывали антисептическим раствором полость рта (календулы лекарственной цветков экстракт + Ромашки аптечной цветков экстракт + Тысячелистника обыкновенного травы экстракт, торговое наименование «Ротокан»). Далее конечное полирование поверхностей зубов штрипсами, пастой «Детартрин, Septodont, Франция».

Далее лечение дополнялось аппликациями на десну, в течение 15 минут. В зависимости от накладываемого препарата все пациенты были разделены на три группы по 31 человеку: 1 группа — нанесение комбинированного минералсодержащего геля «Поликатан и Тизоль» тонким слоем, массажными движениями; 2 группа — применение препарата на основе Метронидазола; 3 группа — аппликация геля Поликатан.

Оценку результатов исследования проводили, опираясь на данные осмотра, жалобы пациентов и индексную оценку тканей пародонта. При статистическом анализе данных применяли программу PSPP, с определением параметрических и непараметрических критериев. При сравнении 2х групп полученные данные являлись статистически достоверными при $p < 0,05$, $t \geq 2$, 3х групп при $p < 0.0170$.

Таблица 1. Микробиологическая картина пародонтальных карманов после проведенного лечения, при пародонтите средней степени

Высеиваемая культура	Гель «Поликатан и Тизоль»	Препарат на основе «Метронидазола»	Гель «Поликатан»
	После лечения КОЕ/мл	После лечения КОЕ/мл	После лечения КОЕ/мл
<i>S. mutans</i>	8±0,5	9,9±0,8	6±0,6
<i>S. mitis</i>	17±1,6	21±1,4	20±1,5
<i>S. salivarius</i>	11,3±0,8	8,4±1,2	10,9±1,1
Лактобактерии	29±1,9	21±1,3	22±1,5
Вейлонеллы	24±1,9	13±1,8	18±1,5
Сапрофитных нейссерий	3,3±0,4	1,6±0,3	3±0,5
<i>S. aureus</i>	0,07±0,05	0,1±0,1	0,5±0,2
<i>S. haemolyticus</i>	0,3±0,2	0,1±0,1	0,5±0,2
<i>E. coli</i>	0	0	0,03±0,03
<i>C. albicans</i>	0	0,06±0,1	0,03±0,03

Результаты исследования и их обсуждения

До проведения комплексного терапевтического лечения, клиническое обследование представило обычную картину хронического пародонтита средней степени тяжести. Показатели индексов были следующими: Федорова-Володкиной (2,64± 0,06), OHI-S (3,8± 0,15), Silness-Loe (1,98± 0,06), PMA (48,74± 0,91), SBI (2,02± 0,06). Во 2 группе Федорова-Володкиной (2,64± 0,06), OHI-S (3,88± 0,11), Silness-Loe (1,95 ± 0,06), PMA (48,58±1,26), SBI (1,81 ± 0,04). В 3 группе: Федорова-Володкиной (2,68± 0,06), OHI-S (4,03 ± 0,11), Silness-Loe (1,98 ± 0,05), PMA (49,58 ± 0,91), SBI (1,85 ± 0,02).

При бактериологическом исследовании в большом количестве были высеяны стрептококки, лактобактерии и вейлонеллы, в 1 группе: *S. Mutans* (9,6±0,5), *S. Mitis* (15±0,97), *S. Salivarius* (7,3±0,9), Лактобактерии (23,9±1,7) и Вейлонеллы (25±2,2). Во 2 группе: *S. Mutans* (10,6±0,8), *S. Mitis* (21±1,4), *S. Salivarius* (6,3±1,2), Лактобактерии (18±1,2) и Вейлонеллы (14±1,8). В 3 группе: *S. Mutans* (6,7±0,7), *S. Mitis* (21±2,1), *S. Salivarius* (8,8±1,1), Лактобактерии (19±1,2), Вейлонеллы (19±1,8). Из наиболее глубоких пародонтальных карманов, у пациентов с ярко выраженной клинической картиной воспаления, высеивали следующих представителей: 1 группа — *S. Aureus* (1,5±0,4), *S. Haemolyticus* (1,13±0,4), *E. Coli* (0,5±0,2), *C. Albicans* (0,1±0,07); 2 группа — *S. Aureus* (1±0,4), *S. Haemolyticus* (0,8±0,3), *E. Coli* (0,2±0,1), *C. albicans* (0,3±0,2). Количество Сапрофитных нейссерий было немного: 1 группа — 0,5±0,3, 2 группа — 0,6±0,3, 3 группа — 0,7±0,3. Присутствие данных микроорганизмов свидетельствует об обильных зубных отложениях, сниженном pH среды, повышенной агрегации строгих анаэробов (пародонтопатогеннов).

При проведении промежуточного обследования, на 3м посещении, у всех пациентов 1 группы (гель «Поликатан и Тизоль») отсутствовали жалобы на боль и жжение, значительно снизилось количество человек с отеком, гиперемией, кровоточивостью и неприятным запахом изо рта. Федорова-Володкиной (1,37±0,7), OHI-S (2,45±0,12), Silness-Loe (0,87±0,07), PMA (33±1,02), SBI (0,98±0,04). Во 2 группе убыль жалоб пациентов и проявления воспаления в полости рта происходило менее интенсивно, чем в первой группе: Федорова-Володкиной (1,58±0,05), OHI-S (2,96±0,14), Silness-Loe (1,11±0,05), PMA (35,23±0,82), SBI (1,16±0,03). В 3 группе изменения показателей были практически на одном уровне со 2й группой: Федорова-Володкиной (1,55±0,05), OHI-S (2,88±0,07), Silness-Loe (0,93±0,06), PMA (35,26±0,9), SBI (1,14±0,03). Изменения были статистически достоверны при сравнении внутри групп при $p < 0,0170$. При сравнении 1–2, 2–3, 1–3 групп, индекса Федорова-Володкиной, OHI-S, SBI, различия в показателях были достоверны при $p < 0,05$, $t \geq 2$, PMA не имел статистически достоверных изменений.

Обследование на 7 посещение показало изменение в индексах, в 1 группе: Федорова-Володкиной (1,01±0,01), OHI-S (0,83±0,07), Silness-Loe (0,17±0,03), PMA (13,32±1,3), SBI (0,27±0,03). Во 2 группе: Федорова-Володкиной (1,07±0,02), OHI-S (1,19±0,1), Silness-Loe (0,31±0,03), PMA (16,77±0,86), SBI (0,42±0,04). В 3 группе: Федорова-Володкиной (1,07±0,02), OHI-S (1,02±0,1), Silness-Loe (0,22±0,03), PMA (16,03±0,97), SBI (0,42±0,04). При объективном обследовании, клиническая картина в полости рта менялась в 1й группе более значительно и интенсивнее, чем показал статистический анализ (достоверных изменений между группами не обнаружено, при $p < 0,05$). Внутригрупповые изменения достоверны при $p < 0,0170$. PMA не показал статистически достоверные отличия

между группами. Во время прохождения лечения пациенты, получавшие лечение с комбинированным гелем «Поликатан и Тизоль», указывали на хорошее состояние, аллергических и побочных реакций не наблюдалось.

После завершения курса лечения по данным таблицы 1 видно, что во всех группах снижен титр условно-патогенных микроорганизмов, нормализован видовой состав флоры. А так же в группе пролеченной гелем «Поликатан и Тизоль» наблюдается значительное уменьшение количества *S. Aureus*, *S. Haemolyticus* и *C. Albicans*, в отличии от 2х других групп, что подтверждает антибактериальное действие препарата.

Спустя полгода на прием пришло 28 человек из 1 группы, 21 пациент не имели жалоб, 7 — предъявляли какие-либо жалобы. Оценка состояния тканей пародонта показало стабилизацию процесса. Индекс Федоровой–Володкиной ($1,4 \pm 0,06$), Грин-Вермиллиона ($0,96 \pm 0,12$), Silness-Loe ($0,47 \pm 0,08$), РМА ($11,64 \pm 1,81$), SBI ($0,42 \pm 0,08$). 26 человек пришло из 2й группы, 15 из них не имели жалоб. У пациентов показатели были следующие: Федоровой–Володкиной ($1,73 \pm 0,08$), Грин-Вермиллиона ($2,08 \pm 0,19$), Silness-Loe ($1,03 \pm 0,11$), РМА ($22,4 \pm 2,38$), SBI ($0,79 \pm 0,09$). Из 3й группы пришло 22 пациента, 10 из них не предъявляли никаких жалоб, значение показателей: индекс Федоровой–Володкиной ($1,62 \pm 0,06$), Грин-Вермиллиона ($2,51 \pm 0,16$), Silness-Loe ($1,07 \pm 0,09$), РМА ($20,75 \pm 1,96$), SBI ($0,81 \pm 0,08$). Анализ полученных данных не отобразил статистически достоверной разницы в значениях 1 группы, что говорит о стабилизации процесса, хорошей гигиене полости рта пациентов и от-

сутствия выраженного воспалительного процесса тканей пародонта, по сравнению с двумя другими группами.

ВЫВОДЫ

В результате проведенного исследования подтверждено противовоспалительное влияние минералсодержащего геля «Поликатан и Тизоль» в комплексном подходе лечения заболеваний пародонта в комбинации со стандартной схемой, устраняющего болевой синдром, основные симптомы воспалительного процесса в короткий период (уже на третьи сутки пациенты отмечают нормализацию состояния десен — устранение отека, жжения, зуда, уменьшение кровоточивости). Объективное обоснование подтверждается улучшением показателей всех индексов. Применение препарата показало сохранение уровня индексных показателей на низком уровне, хорошем состоянии десен и отсутствие жалоб пациентов в течение длительного периода времени (на протяжении 6 месяцев). Преимуществом использования данного геля является отсутствие аллергических реакций.

Препарат нормализует микробиологическое равновесие в пародонтальных карманах, способствует устранению некоторых патогенных микроорганизмов, тем самым опосредованно влияя на пародонтопатогенов.

Для лучшего эффекта рекомендуем наносить гель массажными движениями, аппликационным методом, на 15 минут, с продолжительностью курса 5–7 посещений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проблемы стоматологического здоровья у лиц молодого возраста (обзор литературы) / Л. Ю. Орехова, Т. В. Кудрявцева, Н. Р. Чеминава [и др.] // Пародонтология. — 2014. — № 2 (71). — С. 3–5.
2. Блашкова, С.Л., Мартянова, М. В. Роль средств гигиены в предупреждении кариеса и заболеваний пародонта у лиц молодого возраста / С.Л. Блашкова, М. В. Мартянова // Российская стоматология. — 2016. — № 9 (4). — С. 51–53.
3. Имунные и оксидантные нарушения в патогенезе воспалительных заболеваний пародонта / А. Л. Локтионов, А. И. Конопля, М. А. Лунев, А. В. Караулов // Иммунология. — 2015. — № 5. — С. 319–328.
4. Китаева, Т. А. Оптимизация адаптации к съемным пластиночным протезам пациентов пожилого возраста с помощью композиции природного происхождения: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Китаева Татьяна Алексеевна. — Волгоград, 2016. — 137 с.
5. Оптимизация адаптации к съемным пластиночным протезам пациентов пожилого возраста / Т. Ф. Данилина, Н. М. Ахмедов, Т. А. Китаева, Б. Б. Сысуйев // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. — 2015. — № 3 (55). — С. 12–14.

НАШИ АВТОРЫ OUR AUTHORS

Afanasyev G. — Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Bauman Moscow State Technical University
gaipcs@bmstu.ru

Andrusenko T. — Postgraduate student, Russian University of Transport (MIIT), Moscow
tati.and01@gmail.com

Avanesov M. — Neurological Surgeon, Doctor, SBI RR «Regional Children's Clinical Hospital»
mihail-hx@yandex.ru

Avramov A. — Anesthesiologist-resuscitator, Medical and Rehabilitation Center of the Ministry of Health of the Russian Federation
avramovmsu@gmail.com

Azarov V. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Arctic State Agrotechnological University
west_55@inbox.ru

Azarov V. — Professor, Russian University of Transport (MIIT), Moscow
vazarov52@gmail.com

Babich I. — Doctor of Medicine, Professor, FSBEI HE «Rostov State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation
babich-igor@yandex.ru

Bady A. — Postgraduate student, Novosibirsk State Medical University
arven1951@mail.ru

Baranovich V. — Ph.D., Associate Professor, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Peoples' Friendship University of Russia"
vubara@yandex.ru

Bazarova A. — Senior lecturer, Ukhta State Technical University
anna_sh94@inbox.ru

Belova M. — Deputy Chief Physician of the P.B. Gannushkin Psychiatric Clinical Hospital No. 4 of the Moscow City Health Department; V. A. Gilyarovskiy Psychiatric Hospital

Belozubova N. — Candidate of Biological Sciences, Russian State Social University (Moscow)
gerlinger_natali@mail.ru

Bityukova E. — Voronezh State University of Engineering Technologies
bityukovaelizaveta@gmail.ru

Bityukova V. — Doctor of Medical Sciences, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko
bityukovavv@yandex.ru

Burygina L. — Chief Physician of the P.B. Gannushkin Psychiatric Clinical Hospital No. 4 of the Moscow City Health Department

Chiskidov S. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Academy of Civil Protection EMERCOM of Russia
chis69@mail.ru

Derbentseva T. — Candidate of Medical Sciences, docent, Volgograd State Medical University (Volgograd)
TVDerbentseva@volgmed.ru

Drobintsev P. — PhD Tech., Associate Professor, Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University
drob@ics2.ecd.spbstu.ru

Ermakova T. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Moscow City University (MCU), Moscow
ermaktat@bk.ru

Evloeva L. — Surgut State University

Faibushevich A. — Ph.D., Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Peoples' Friendship University of Russia"
faybushevich_ag@pfur.ru

Firsova I. — Doctor of medical Sciences, Professor, Federal State Government-Financed Educational Institution of Higher Education «Volgograd State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

Inalov D. — FSBEI HE "Dagestan State Medical University "Ministry of Health of the Russian Federation
Dgma_mo@mail.ru

Isayeva G. — Candidate of Technical Sciences, Technological University, Korolev
gisaeva@ut-mo.ru

Kalinin D. — Postgraduate student, Rostov State Medical University Ministry of Health of the Russian Federation
sapronovang@yandex.ru

Kantsurov R. — Postgraduate student, Rostov State Medical University Ministry of Health of the Russian Federation

Karsanov A. — Candidate of Medical Sciences, docent, North Ossetian State Medical Academy (Vladikavkaz) karsan@inbox.ru

Kashnikov A. — Research associate, Nizhny Novgorod scientific and research institute of epidemiology and microbiology name acad. I.N. Blokhina, Rospotrebnadzor a.kashn@yandex.ru

Kokaev R. — North Ossetian State Medical Academy (Vladikavkaz) sogma.rso@gmail.com

Kosovtsev E. — PhD, Assistant, Rostov State Medical University Ministry of Health of the Russian Federation

Kostyuk G. — Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief Physician of the N.A. Alekseev Psychiatric Clinical Hospital No. 1 of the Moscow City Health Department

Kovalev A. — Post-Graduate Student, Assistant, Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University kov3000@ya.ru

Kovynev I. — Doctor of Medical Sciences, Professor, Novosibirsk State Medical University kovin_gem@mail.ru

Kozlovskaya I. — PhD, doctor of obstetric-gynecology, Yaroslavl Regional Perinatal Center kia801980@mail.ru

Krutov T. — Bauman Moscow State Technical University timofeykrutov@gmail.com

Kuchmenko T. — Doctor of Chemical Sciences, professor, Voronezh State University of Engineering Technologies tak1907@mail.ru

Kultciev A. — Doctor of Medical Sciences, professor, North Ossetian State Medical Academy (Vladikavkaz) kulchiev.ahsarbek@yandex.ru

Kurbatov S. — Postgraduate student, Russian State Social University (Moscow) s.kurbatoff@icloud.com

Li Yan — Experiment, Heihe University, China, Heilongjiang province, Heihe city 495287146@qq.com

Logacheva N. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Technological University, Korolev

Magomedova A. — Surgut State University alenushka577@mail.ru

Maskin S. — Doctor of Medical Sciences, professor, Volgograd State Medical University (Volgograd) maskins@bk.ru

Melnikov Yu. — FSBEI HE «Rostov State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation pobzder@rambler.ru

Minkailova S. — Associate Professor, FSBEI HE "Dagestan State Medical University "Ministry of Health of the Russian Federation Dgma_mo@mail.ru

Nesterov Yu. — Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Bauman Moscow State Technical University ugn@bmstu.ru

Nikiforov I. — Doctor of Medical Sciences, Professor, Academy of Postgraduate Education "Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency» narkolog.ipk@mail.ru

Nikiforov I. — PhD Tech., Associate Professor, Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University i.nikiforov@ics2.ecd.spbstu.ru

Nikonova E. — PhD in Pedagogy, Nizhnevartovsk State University niko_len@mail.ru

Nuikina N. — Orthodontist, Clinic «Vera Dent», Krasnodar kalchohok@mail.ru

Paliutina E. — PhD, Associate Professor, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl peyu260562@mail.ru

Parovatkina M. — Candidate of Medical Sciences, docent, Volgograd State Medical University (Volgograd)

Parsadanyan A. — Surgut State University

Petrova A. — Post-graduate student, Moscow City University (MCU), Moscow dom760@yandex.ru

Pshenichnyy A. — Head of the Neurosurgical Department, SBI RR «Regional Children's Clinical Hospital»
panaceya333@rambler.ru

Remizov O. — Doctor of Medical Sciences, Rector of North Ossetian State Medical Academy (Vladikavkaz)
oleg_remizov@mail.ru

Romashkova O. — Doctor of Engineering, Professor, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEP), Moscow
ox-rom@yandex.ru

Safonov N. — Graduate student, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Peoples' Friendship University of Russia"
safon_92@mail.ru

Sapronova N. — MD, Professor, Rostov State Medical University Ministry of Health of the Russian Federation

Shamarin S. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko
shamarin-med@yandex.ru

Sharonova N. — Dentist therapist GAUS SP №9
kryuchkova.n90@mail.ru

Shubin L. — Ph.D., Associate Professor, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl
LBSH@yandex.ru

Smetankina A. — Lecturer-researcher, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko
zhuchkova954@yandex.ru

Smirnov S. — Post-graduate student, Russian Technology University MIREA (Moscow); PMP, Head of project management department, PJSC "Vimpelcom" (Moscow)
smirnov.s.p1@edu.mirea.ru

Stagniev D. — PhD, Associate Professor, Rostov State Medical University Ministry of Health of the Russian Federation

Stepanyan A. — Surgut Regional Clinical Hospital

Sun Xilong — Postgraduate student, Kuban State University
sasha.7s@yandex.ru

Sun Xingwei — Research assistant, Heihe University, China, Heilongjiang province, Heihe city
hhxysxw@163.com

Temkin E. — Doctor of medical Sciences, Professor, Federal State Government-Financed Educational Institution of Higher Education «Volgograd State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

Topolyan A. — Orthodontist, Clinic «Vera Dent», Krasnodar
tincle@mail.ru

Topolyan R. — Dental Technician, Clinic «Vera Dent», Krasnodar
id_topolyan@icloud.com

Tsarenko S. — Deputy Chief Physician for Anesthesiology and Resuscitation, City clinical hospital no. 52 of the department of health of the city of Moscow
S9637501492@yandex.ru

Verapatvelyan A. — Ph.D., director, orthodontist, Clinic «Vera Dent», Krasnodar
Angvic@mail.ru

Volobuev V. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, FSBEI HE «Kuban State Medical University» MOH Russia
Vladimir.volobueff@yandex.ru

Voskanyan A. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, FSBEI HE «Kuban State Medical University» MOH Russia
voskanyan82@mail.ru

Yakhontov D. — Doctor of Medical Sciences, Professor, Novosibirsk State Medical University
mich99@mail.ru

Yang Decheng — Research assistant, Heihe University, China, Heilongjiang province, Heihe city
hhxytriz@163.com

Zabudskaya M. — Nizhnevartovsk State University
swimdeep23@gmail.com

Zinina E. — Anesthesiologist-resuscitator, Medical and Rehabilitation Center of the Ministry of Health of the Russian Federation
epzinina@gmail.com

Zubkova V. — Doctor of Biological Sciences, Professor, Russian State Social University (Moscow)
vmzubkova@yandex.ru

Требования к оформлению статей, направляемых для публикации в журнале



Для публикации научных работ в выпусках серий научно-практического журнала «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» принимаются статьи на русском языке. Статья должна соответствовать научным требованиям и общему направлению серии журнала, быть интересной достаточно широкому кругу российской и зарубежной научной общественности.

Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы, и содержать очевидный элемент создания нового знания. Представленные статьи проходят проверку в программе «Антиплагиат».

За точность воспроизведения дат, имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.

Редакционная коллегия оста вляет за собой право на редактирование статей без изменения научного содержания авторского варианта.

Научно-практический журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» проводит независимое (внутреннее) рецензирование.

Правила оформления текста.

- ◆ Текст статьи набирается через 1,5 интервала в текстовом редакторе Word для Windows с расширением “.doc”, или “.rtf”, шрифт 14 Times New Roman.
- ◆ Перед заглавием статьи указывается шифр согласно универсальной десятичной классификации (УДК).
- ◆ Рисунки и таблицы в статью не вставляются, а даются отдельными файлами.
- ◆ Единицы измерения в статье следует выражать в Международной системе единиц (СИ).
- ◆ Все таблицы в тексте должны иметь названия и сквозную нумерацию. Сокращения слов в таблицах не допускаются.
- ◆ Литературные источники, использованные в статье, должны быть представлены общим списком в ее конце. Ссылки на упомянутую литературу в тексте обязательны и даются в квадратных скобках. Нумерация источников идет в последовательности упоминания в тексте.
- ◆ Литература составляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003.
- ◆ Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Правила написания математических формул.

- ◆ В статье следует приводить лишь самые главные, итоговые формулы.
- ◆ Математические формулы нужно набирать, точно размещая знаки, цифры, буквы.
- ◆ Все использованные в формуле символы следует расшифровывать.

Правила оформления графики.

- ◆ Растровые форматы: рисунки и фотографии, сканируемые или подготовленные в Photoshop, Paintbrush, Corel Photopaint, должны иметь разрешение не менее 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.
- ◆ Векторные форматы: рисунки, выполненные в программе CorelDraw 5.0-11.0, должны иметь толщину линий не менее 0,2 мм, текст в них может быть набран шрифтом Times New Roman или Arial. Не рекомендуется конвертировать графику из CorelDraw в растровые форматы. Встроенные - 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.

По вопросам публикации следует обращаться к шеф-редактору научно-практического журнала «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» (e-mail: redaktor@nauteh.ru).

