

ISSN 2223-2966



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

**ЕСТЕСТВЕННЫЕ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 11 2018 (НОЯБРЬ)

Учредитель журнала
Общество с ограниченной ответственностью
«НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Журнал издается с 2011 года.

Редакция:

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

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) 755-1913

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

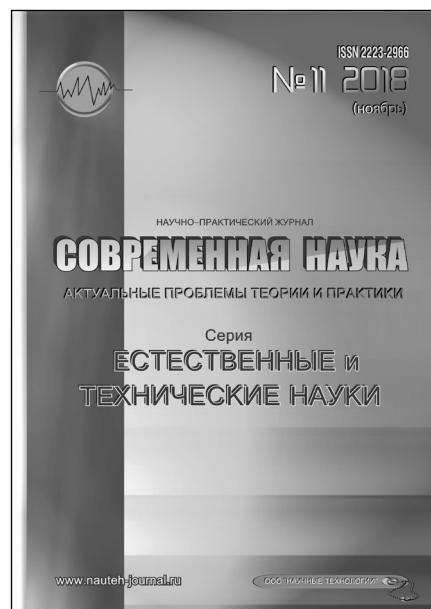
Журнал зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере массовых коммуникаций,
связи и охраны культурного наследия.

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

Научно-практический журнал

Scientific and practical journal

(ВАК - 05.11.00, 05.12.00, 05.13.00, 03.02.00, 14.01.00)



В НОМЕРЕ:

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ,
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ
И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ,
РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ,
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 15.11.2018 г. Формат 84x108 1/16
Печать цифровая Заказ № 0000 Тираж 2000 экз.

ISSN 2223-2966



Редакционный совет

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

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

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

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

Квасов Андрей Иванович — д.т.н., профессор, академик Казахской Национальной Академии естественных наук, 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, член-корреспондент РАН, ФГБУ РОНЦ им. Н.Н. Блохина

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Харитонов Михаил Анатольевич — д.м.н., профессор, заместитель главного пульмонолога МО РФ, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова

Царегородцев Анатолий Валерьевич — д.т.н., профессор, Московский государственный лингвистический университет

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Общая биология

Гассиева В. В. — Воздействие геомагнитных полей на зародыши амфибий
Gassieva V. — Impact of geomagnetic fields on amphibian embryos 6

Гассиева В. В. — Влияние гипермагнитных полей на зародыши амфибий
Gassieva V. — The effect of magnetic fields on the embryos of amphibians 9

Жукова М. В. — Экологическая оценка почв г. Сызрани
Zhukova M. — Environmental assessment of soil Syzran 11

Конунова А. Н., Конунов А. А. — Видовой состав и экологические группы птиц Улаганского горного плато (Восточный Алтай)
Konunova A., Konunov A. — Species composition and ecological groups of birds of the Ulagansky mountain plateau (Eastern Altai) 15

Тельцова Л. З., Бикташева Г. Х., Габидуллина Г. Ф., Гуламанова Г. — Оценка влияния деятельности химических и нефтехимических предприятий на экологическое состояние водных объектов (на примере р. Белая)
Teltsova L., Biktasheva G., Gabidullina G., Gulamanova G. — Assessment of the impact of chemical and petrochemical enterprises on the ecological state of water bodies (by the example of the Belaya river) 24

Токарева Т. Г. — Повреждаемость древесных насаждений в урбанизированной среде (на примере г. Волгограда)
Tokareva T. — Damage of wood plants in the urbanized environment 29

Хабеева З. Г., Гаппоева В. С., Гаглоева А. Р. — Экспресс-анализ росторегулирующей активности синтетических соединений гетероциклической природы
Khabaeva Z., Gappoeva V., Gagloeva A. — Express-analysis of growth-regulating activity of synthetic compounds of heterocyclic nature 33

Чеботаева В. В., Мандра Ю. А. — Видовой состав придорожных фитоценозов города Ставрополя
Chebotaeva V., Mandra Yu — The species composition of roadside plant communities of Stavropol city 38

Шалдаева Т. М., Костинова В. А., Высочина Г. И. — Фенольные соединения и антиоксидантная активность *Agrimonia pilosa* Ledeb
Shaldayeva T., Kostikova V., Vysochina G. — Phenolic compounds and antioxidant activity of *Agrimonia pilosa* Ledeb 44

Радиотехника и связь

Крюков Ю. А. — Проектирование дуальных сетей электроснабжения и передачи данных на основе интегральных показателей качества
Kryukov Yu. — Designing dual networks of power supply and data transmission based on integrated quality indicators 50

Пылинский М. В., Мякотин А. В., Кривцов С. П., Байсаитов Г. Н. — Порядок оценивания взаимовлияния элементов взаимоувязанной сети связи специального назначения при решении распределительной задачи
Pylynsky M., Myakotin A., Kryvtsov S., Baiseitov G. — The order of evaluation of the interference of elements interconnected communication networks of special purpose in solving a distributive problem 59

Пылинский М. В., Мякотин А. В., Кривцов С. П., Байсаитов Г. Н. — Концептуальная модель сети связи специального назначения
Pylynsky M., Myakotin A., Kryvtsov S., Baiseitov G. — Conceptual model of special purpose communication network 65

Информатика, вычислительная техника и управление

Гафаров М. Ф., Павлова К. П., Гафарова Е. А. — Обзор программных продуктов для проведения металлографического анализа
Gafarov M., Pavlova K., Gafarova E. — Overview of software for conducting metallographic analysis 69

Курочкин В. Н. — Применение теории образов к математическому моделированию технического обслуживания <i>Kurochkin V.</i> — Application of theory of images to the mathematical modeling maintenance service 74	Цодиков Ю. М. — Идентификация параметров модели развития нефтеперерабатывающего завода по неполным данным <i>Tsodikov Yu.</i> — Identification of parameters of model of development of oil refining factory according to incomplete data 107
Лукомский Д. К., Рипецкий А. В., Фрейлехман С. А., Петракова Е. В. — Топологическая оптимизация объекта на основе трехмерного моделирования <i>Lukomsky D., Ripetsky A., Freilehman S., Petrakova E.</i> — Topological optimization of object-based three-dimensional modeling 79	Клиническая медицина
Минаков Е. И., Калистратов Д. С., Киселев А. П. — Особенности статистической обработки и компрессии аэровидеоизображений в электронно-измерительных системах мониторинга состояния транспортных потоков <i>Minakov E., Kalistratov D., Kiselev A.</i> — Features of statistical processing and compression of aerovideoimages in the electronic-measuring systems of transport flows monitoring 84	Атаев А. Р., Гасанов А. И., Атаев Э. А., Каллаев Н. О. — Профилактика и лечение синдрома посттравматической жировой эмболии <i>Ataev A., Gasanov A., Ataev E., Kallaev N.</i> — Prevention and treatment of syndrome of posttraumatic fat embolus 111
Нечай Т. А., Жашкова Т. В., Михеев А. М., Есимова Н. С., Долганов И. Е. — Технология выбора реперных моделей объектов для формирования модели виртуального пространства <i>Nechay T., Zhashkova T., Mikheev A., Esimova N., Dolganov I.</i> — Technology of selection of reference models of objects for the formation of a model of virtual space 88	Балкаров А. О., Тлапшокова Л. Б., Шхагапсоева К. А., Хабжожкова Ж. А., Карданова К. Х. — Состояние полости рта и потребность в стоматологической помощи у больных с заболеваниями сердечно-сосудистой системы <i>Balkarov A., Tlapshokova L., Shhagapsoeva K., Habzhokova J., Kardanova K.</i> — Oral health and dental care management in patients with cardiovascular diseases. 117
Ромашкова О. Н., Самойлов В. Е. — Анализ качества передачи речевой информации как основа оптимизации установки беспроводных точек доступа стандарта IEEE802.11 <i>Romashkova O., Samoylov V.</i> — Analysis of the quality of transmission of voice information as a basis for plant optimization, wireless hotspots, the IEEE802.11 standard. 92	Дрофа Т. А. — Отсутствие негативации КСР (РМП) после лечения сифилиса <i>Drofa T.</i> — No negation of complex serological reactions (RPR) after syphilis treatment 121
Темиргалиев Ж. Е. — Методы информатики в микроскопии материалов <i>Temirgaliyev Zh.</i> — Methods of computer science in microscopy of materials. 98	Евсеева С. А., Егорова А. Г., Саввина М. С., Винокурова Ф. В. — Анализ питания детей школьного возраста, проживающих на территории Оймьяконского района Республики Саха (Якутии) <i>Evseeva S., Egorova A., Savvina M., Vinokurova F.</i> — Analysis of the nutrition of school-age children living in the Oimyakonsky district of the Sakha Republic (Yakutia). 126
Хейдары М. — Информационно-аналитическая система принятия решений в управлении автомобильным предприятием <i>Heydari M.</i> — Information-analytical decision-making system in the management of an automobile enterprise 102	Жуманова Е. Н., Муравлев А. И., Колгаева Д. И., Савельева Я. С., Лядов К. В. — Ректоцеле: современный взгляд на проблему <i>Zhutanova E., Muravlev A., Kolgaeva D., Savelieva Ya., Lyadov K.</i> — Rectocele: current perspective 130
	Зырина Г. В. — Поражение головного мозга при заболеваниях крови <i>Zyrina G.</i> — Brain damage in diseases of the blood 135

Иванов Л. В., Гурьев В. В. — Особенности эндопротезирования суставов у лиц, страдающих сахарным диабетом 2 типа <i>Ivanov L., Guryev V.</i> — Joint endoprosthesis features in patients suffering from type 2 diabetes. 139	Михайличенко В. Ю., Гербали О. Ю., Баснаев У. И., Каракурсаков Н. Э. — Программа «Fast-track» при симультанных операциях <i>Mykhaylichenko V., Gerbali O., Basnaev U., Karakursakov N.</i> — The program «Fast-track» with simultaneous operations 175
Иметова Ж. Б., Калматов Р. К., Абдурахманов Б. О. — Диагностическая значимость биомаркеров воспалительных процессов дыхательных путей <i>Imetova Zh., Kalmatov R., Abdurakhmanov B.</i> — Diagnostic significance of biomarkers of the inflammatory processes of respiratory tract. 144	Найданова Э. Г., Спасова Т. Е. — Пути коррекции веса у больных с избыточной массой тела и ожирением <i>Naydanova E., Spasova T.</i> — Ways of weight correction in patients with excessive body mass and obesity. 179
Леонов П. С., Киселев А. М. — Сочетание арахноидальной кисты глубинных отделов левой средней черепной ямки с интра- и экстрачерепными опухолевыми образованиями в левой лобно-височно-теменной области. Описание клинического случая <i>Leonov P., Kiselev A.</i> — The combination of the arachnoid cyst of deep sections of the left middle cranial fossa with intra- and extracranial tumor formations in the left fronto-temporal parietal area. Description of the clinical case 149	Саидов Д. С., Кубиддинов А. Ф., Одинаев А. А., Хомидов Д. Б., Белых В. И. — Динамика изменений показателей гемостаза при оптимизации инфузионно-трансфузионной терапии при массивной кровопотере <i>Saidov Ju., Qubiddinov A., Odinaev A., Homidov Ju., Belyh V.</i> — Performance of indicators of hemostasis in optimization of infusion and transfusion therapy with mass bleeding 182
Летова В. Е., Абдулкаримова Х. А., Щукина С. С. — Современные аспекты и лечение псориаза <i>Letova V., Abdulkarimova H., Shchukin S.</i> — Modern aspects and treatment of psoriasis 154	Танченко О. А., Нарышкина С. В. — Особенности гемодинамики сонных артерий при коморбидном течении хронической обструктивной болезни легких <i>Tanchenko O., Naryshkina S.</i> — Specific features of carotid artery hemodynamics with chronic obstructive pulmonary disease with comorbidities. 189
Лукьянов С. В., Алубаев С. А., Бликян К. М., Лукьянов Н. С. — Выбор объема операции при одиночной фолликулярной неоплазии щитовидной железы в зависимости от данных срочного цитологического исследования <i>Lukianov S., Alubaev S., Blikyan K., Lukianov N.</i> — The choice of surgery volume in case of solitary follicular thyroid neoplasm depending on the urgent cytological examination data. 158	Фридман Т. М., Торсунова Ю. П., Пастухов А. Д. — Особенности ремоделирования сердечно-сосудистой системы у беременных с артериальной гипертензией <i>Fridman T., Torsunova Yu., Pastukhov A.</i> — Peculiarities of remodeling of the cardiovascular system in pregnant women with arterial hypertension 193
Макаренко Л. В., Пучков К. В., Крутова В. А., Кулакова Р. А. — Возможности современной хирургии в лечении миомы матки у женщин репродуктивного возраста <i>Makarenko L., Puchkov K., Krutova V., Kulakova R.</i> — Opportunities of modern surgery in the treatment of uterine myoma in women of reproductive age 163	Чам К. К., Раскин Г. А., Гелбутовская С. М. — Современные представления о диагностической и прогностической значимости микросателлитной нестабильности у больных раком эндометрия <i>Cham K., Raskin G., Gelbutovskaya S.</i> — Modern conclusions about diagnostic and prognostic significance of microsatellite instability in patients with cancer endometri 200
Маткари И. — Экспериментально-клинические исследования диагностического поиска травматического повреждения костей черепа и структур мозга легкой степени тяжести <i>Matkari I.</i> — Experimental and clinical studies of diagnostic search of traumatic injury of skull bones and brain structures of mild severity 169	Информация
	Наши авторы. Our Authors. 205
	Требования к оформлению рукописей и статей для публикации в журнале 209

ВОЗДЕЙСТВИЕ ГЕОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ЗАРОДЫШИ АМФИБИЙ

Гассиева Валентина Васильевна
 Соискатель, СОГУ им. К. Л. Хетагурова
 valya.gassieva@mail.ru

IMPACT OF GEOMAGNETIC FIELDS ON AMPHIBIAN EMBRYOS

V. Gassieva

Summary. The article is devoted to the problem of the impact of geomagnetic fields on living organisms, in particular on the embryos of amphibians. The results of the study of the variability of the vertical sizes of micro — and macromers in the embryos of the lake frog (*Rana ridibunda* Pall) and the Asia minor Triton (*Ommatotriton ophryticus*) at the stage of eight cells under the influence of weak magnetic fields are presented.

Keywords: magnetic fields, micrometer, macromer, degree of variability, blastomer, left dorsal, abdominal.

Аннотация. Статья посвящена проблеме воздействия геомагнитных полей на живые организмы, в частности на зародыши амфибий. Изложены результаты изучения изменчивости вертикальных размеров микро- и макромеров у зародышей озерной лягушки (*Rana ridibunda* Pall) и малоазиатского тритона (*Ommatotriton ophryticus*) на стадии восьми клеток в условиях воздействия слабых магнитных полей.

Ключевые слова: магнитные поля, микромер, макромер, степень изменчивости, бластомер, спинной левый, брюшной.

Особый интерес ученых в изучении проблемы влияния электромагнитных полей на живые системы вызывают геомагнитные поля как один из важнейших экологических факторов, влияющих на биологические и физиологические процессы живых организмов. В ходе эволюции живые организмы в процессе своего развития адаптировались к влиянию геомагнитных полей. Изменение параметров геомагнитного поля вызывает стресс и появление ответных реакций у живых систем [8]. Установлено, что гипогеомагнитные поля являются экологическим фактором, влияющим на физиологические, биохимические и морфологические показатели функционирования живых организмов [5]. При длительном пребывании живых организмов в слабых магнитных полях наблюдается нарушение физиологических, биохимических и морфо-функциональных особенностей внутренних органов, ненормальный рост клеток и тканей [6].

Несомненный интерес вызывает проблема воздействия магнитных полей на деление клеток и эмбриональное развитие живых организмов. Особый интерес представляют исследования, посвященные влиянию магнитных полей на развитие зародышей амфибий, представляющих важный компонент биоразнообразия в природе, занимающих уникальную экологическую нишу, являясь компонентом водных и наземных биогеоценозов.

А. Л. Калабековым изучено влияния искусственных гипер- и гипомагнитных условий на пространственную организацию процессов первого цикла дробления и на некоторые морфо-физиологические показатели зародышей малоазиатской и озерной лягушек и квакши обыкновен-

ной [4]. И. Т. Гацаловой изучены морфологическое разнообразие зародышей амфибий после непрерывного воздействия магнитного поля разной интенсивности. Так, например, влияние магнитных полей на период зародышевого развития малоазиатской лягушки со стадии нейрулы до выхода из яйцевых оболочек показало, что длина туловища является более стабильным признаком, чем длина хвоста, которая увеличивается в опытах. Длина хвоста остается неизменной только под влиянием действия слабых магнитных полей (ГрМП 8 м/Тл) [3].

З. А. Гагиевой исследовано биоразнообразие эмбрионов амфибий на ранних стадиях развития по морфологическим признакам в естественных и измененных магнитных условиях. Установлена морфологическая изменчивость эмбрионов малоазиатской лягушки, которая подтверждает биологическую разнокачественность сибсов с первых стадий онтогенеза: вертикальные диаметры восьмбластомерных зародышей, высоты спинных левых макромеров и линейные размеры спинных правых макромеров изменчивы в средней степени, высота серого серпа и размеры микромеров — в сильной степени [1]. В исследовании З. С. Мытыевой установлена вариабельность морфологических признаков зародышей амфибий на самых ранних стадиях развития в норме и под влиянием измененных магнитных условий. Показано, что у зародышей жабы вариабельность вертикальных размеров макромеров существенно возрастает как в гипер-, так и в гипомагнитных условиях, в отличие от зародышей малоазиатской лягушки, у которых этот признак стабилен. Вариабельность размеров микромеров возрастает у зародышей жабы, развивавшихся в условиях

ослабления горизонтальной составляющей естественного магнитного поля, но уменьшается в гипомагнитных условиях и при периодическом изменении полярности естественного магнитного поля. У зародышей малоазиатской лягушки вариabельность размеров микромеров, напротив, существенно возрастает в условиях периодического изменения полярности естественного магнитного поля и, в меньшей мере,— в гипомагнитных условиях [7]. Следует отметить, что исследования морфогенеза раннего развития у хвостатых амфибий по сравнению с бесхвостыми изучены недостаточно. Проведено исследование влияния различных магнитных полей на ранний эмбриогенез гребенчатого тритона, в котором рассмотрены вертикальные размеры спинных левых и правых микро — и макромеров в естественной геомагнитной среде и в искусственных магнитных условиях [2].

В связи с этим интерес представляет исследование раннего зародышевого развития озерной лягушки и малоазиатского тритона в геомагнитном и ослабленном магнитном полях. Исследования проводились в геомагнитном (контроль) и ослабленном магнитном полях (опыт), начиная от оплодотворенной яйцеклетки до формирования зародышей озерной лягушки и малоазиатского тритона на стадии восьми клеток. Слабые магнитные поля в данном опыте были получены в небольшой камере из древесины, внутренняя часть которой состояла из электротехнической стали, покрытой снаружи медной пластинкой, которая отражала электромагнитные поля. Зародыши обоих видов земноводных находились в такой камере до момента образования восьми клеток.

В геомагнитном поле, как показали наблюдения, распределение частот вертикальных размеров blastомеров, как у эмбрионов озерной лягушки, так и малоазиатского тритона отличается от нормального. Микромеры и спинной левый макромер, как у озерной лягушки, так и малоазиатского тритона показали среднюю степень изменчивости ($C_v > 10\%$) в условиях геомагнитного поля. Оставшиеся blastомеры, то есть спинной правый макромер и брюшные макромеры изменчивы в слабой степени ($C_v < 10\%$) у обоих видов амфибий.

В гипомагнитном поле распределение частот размеров высот всех blastомеров у озерной лягушки отличается от нормального. У малоазиатского тритона размеры спинных микромеров и брюшных макромеров также отличаются от нормального, а размеры спинных макромеров и брюшных микромеров соответствуют нормальному. В средней степени изменчивы у озерной лягушки микромеры и спинные макромеры, а у малоазиатского тритона микромеры. В слабой степени изменчивы у озерной лягушки брюшные макромеры, а у малоазиатского тритона все макромеры.

Полученные результаты позволяют сделать выводы о том, что размеры высот микромеров у озерной лягушки варьируют в более широких пределах в геомагнитном поле, чем в опыте, следовательно, эти клетки больше у эмбрионов в контроле, чем в опыте. У зародышей малоазиатского тритона спинные микромеры больше в опыте, чем в контроле, и брюшные микромеры в контроле больше, чем в опыте. У озерной лягушки спинные макромеры больше в контроле, а брюшные меньше, чем в контроле. У малоазиатского тритона все макромеры меньше в опыте, чем в контроле. У обоих видов амфибий слабо изменчивые blastомеры — это спинные правые макромеры в контроле, у малоазиатского тритона — все макромеры в опыте. У озерной лягушки брюшные макромеры в опыте представляют собой постоянный признак, они регулируют процессы развития. У обоих видов амфибий blastомеры с большей степенью изменчивости — это микромеры и спинные левые макромеры в контроле, микромеры у малоазиатского тритона. Менее устойчивы к воздействующим факторам среды микромеры и спинные макромеры у озерной лягушки.

Таким образом, в одних случаях геомагнитные — и гипомагнитные поля снижают устойчивость одной части blastомеров, не вызывая особых изменений в их размерах, а в других случаях снижают устойчивость другой части клеток, вызывая при этом заметные изменения в их размерах. Наблюдается изменение распределения частот вертикальных размеров blastомеров, что может носить приспособительный характер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гагиева З. А. Изменчивость морфологических признаков эмбрионов амфибий в естественных и измененных магнитных условиях как основа биоразнообразия: диссертация ... кандидата биологических наук: 03.00.30. — Владикавказ, 2008. — 155 с.
2. Гассиева В. В. Изменчивость брюшных левых и правых микро- и макромеров зародышей обыкновенного тритона (*Triturus Vulgaris* L.) в естественных и искусственных магнитных условиях // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Естественные и технические науки», — № 2 — 2016. — С. 6–9.
3. Гацалова И. Т. Влияние магнитных полей разной интенсивности на морфологическую изменчивость головастика малоазиатской лягушки (*Rana Macropsnemis*) после воздействия на период развития с нейрулы до выхода из оболочек // Юг России: экология, развитие. 2016. — Т. 11, № 1. — С. 199–203.
4. Калабеков А. Л. Пространственная организация и изменчивость ранних стадий развития бесхвостых амфибий: автореферат дис. ... доктора биологических наук: 14.00.23. — Москва, 1998. — 40 с.

5. Егорова Е. М. Электромагнитные поля и жизнь // Дельфис. 1999. — № 4 (20). — С. 60–65.
6. Мизун Ю.Г., Мизун Г. Р. Космос и здоровье. — М.: Знание, 1984. — 144 с.
7. Мытыева З. С. Сравнительная характеристика изменчивости морфометрических показателей ранних зародышей двух видов бесхвостых амфибий в норме и в экспериментально измененных магнитных условиях: диссертация . . . кандидата биологических наук: 03.00.30. — Владикавказ, 2003. — 117 с.
8. Пресман А. С. Электромагнитные поля и живая природа. — М.: Наука, 1968. — 287 с.

© Гассиева Валентина Васильевна (valya.gassieva@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



СОГУ им. К.Л. Хетагурова

ВЛИЯНИЕ ГИПЕРМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ЗАРОДЫШИ АМФИБИЙ

THE EFFECT OF MAGNETIC FIELDS ON THE EMBRYOS OF AMPHIBIANS

V. Gassieva

Summary. The article is devoted to the problem of the influence of geomagnetic fields on the early development of lake frog embryos (*Rana ridibunda* Pall) and Asia minor newt (*Ommatotriton ophryticus*). The variability of morphological components of embryos of two types of amphibians under the influence of enhanced magnetic fields of different directions is described.

Keywords: morphological variability, abdominal left and right, biodiversity.

Гассиева Валентина Васильевна
Соискатель, СОГУ им. К.Л. Хетагурова
valya.gassieva@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена проблеме влияния гипермагнитных полей на раннее развитие зародышей озерной лягушки (*Rana ridibunda* Pall) и малоазиатского тритона (*Ommatotriton ophryticus*). Описана изменчивость морфологических составляющих зародышей двух видов амфибий под действием усиленных магнитных полей разной направленности.

Ключевые слова: морфологическая изменчивость, брюшной левый и правый, биоразнообразие.

Проблемы влияния гипермагнитных полей на живые системы находятся в центре внимания ученых. Изменение параметров геомагнитного поля вызывает стресс и появление ответных адаптационных реакций у живых организмов [4]. Гипермагнитное поле (ГрМП) представляет собой постоянное магнитное поле, которое обладает большей индуктивностью, чем геомагнитное поле. Воздействие гипермагнитных полей на живые организмы осуществляется через регулирующие системы. В условиях гипермагнитных полей меняется стереотипность деления клеток [6].

Особую чувствительность к действию гипермагнитных полей живые организмы демонстрируют на ранних этапах онтогенеза, при котором гипермагнитные поля оказывают ингибирующее действие на деление клеток. В частности, в гипермагнитном поле снижается потребление тканями кислорода, причем с ростом зародыша его ткани делаются менее чувствительными к магнитному полю [8].

Амфибии как представители водных и околоводных экосистем широко привлекаются для биологической индикации влияния различных экологических факторов, в том числе изменения параметров магнитного поля, на живые организмы. Между организмом зародыша и окружающей средой в процессе эмбрионального развития происходит обмен веществ и энергии, который влияет на развитие морфологических и физиологических качеств эмбриона. Значительное отклонение экологического фактора от оптимума действует угнетающе на развитие зародышей и отражается на морфологических параметрах организма амфибий [5].

Ряд исследований посвящены влиянию гипермагнитного поля на зародышевое развитие амфибий. Со-

гласно Ю. А. Холодову, гипермагнитное поле затягивает развитие зародышей амфибий [7]. И. Т. Гацаловой показано влияние гипермагнитного поля разной интенсивности на зародыши малоазиатской лягушки со стадии нейрулы до выхода из оболочек. Согласно результатам, в условиях гипермагнитного поля (ГрМП 11,5 мТл) средней интенсивности наблюдалось достоверное увеличение длины хвоста и длины тела зародышей малоазиатской лягушки [1]. З.С. Мытыевой показано, что в условиях усиления вертикальной компоненты естественного магнитного поля существенно понижается частота асимметричного распространения второй борозды у зародышей жабы с асимметричной первой бороздой дробления [3].

Необходимо подчеркнуть, что изучение морфогенеза зародышей у хвостатых амфибий по сравнению с бесхвостыми изучены недостаточно. Проведено исследование влияния различных магнитных полей на ранний эмбриогенез гребенчатого тритона, в котором показано, что в вертикальном гипермагнитном поле вертикальные размеры брюшных левых микромеров варьируют в средней степени, размеры высот брюшных левых макромеров варьируют в слабой степени. В вертикальном гипермагнитном поле меньшая степень изменчивости брюшных левых и правых макромеров могут быть стабилизирующим фактором восьмибластомерных стадий развития обыкновенного тритона, а искусственные магнитные условия усиливают изменчивость процесса дробления зародышей обыкновенного тритона путем дестабилизации вертикальных размеров брюшных левых и правых микромеров [2].

Целью исследования влияния гипермагнитного поля горизонтального направления на эмбриональное раз-

витие зародышей озерной лягушки и малоазиатского тритона стало выявление изменчивости в разной степени морфологических составляющих зародышей рассматриваемых амфибий. Гипермагнитное поле было получено с помощью горизонтально расположенных магнитов, между которыми на равном расстоянии помещалась часть изучаемой икры озерной лягушки и малоазиатского тритона в отдельности.

Распределение частот вертикальных размеров всех бластомеров в гипермагнитном поле у малоазиатского тритона и у озерной лягушки отличается от нормального, а спинных правых макромеров у озерной лягушки соответствует ему. Все бластомеры у малоазиатского тритона показали среднюю степень изменчивости, у озерной лягушки брюшные левые макромеры изменчивы в слабой степени, а все остальные бластомеры — в средней степени. У малоазиатского тритона горизонтально направленное гипермагнитное поле вызвало снижение устойчивости всех клеток, а у озерной лягушки всех, кроме брюшных левых макромеров, увеличив при этом размеры их высот. Необходимо отметить, что у озерной лягушки в условиях геомагнитного поля микромеры изменчивы в более широких пределах, чем в горизонтальном гипермагнитном поле, а макромеры в гипермагнитном поле изменчивее, чем в контроле. У малоазиатского тритона более изменчивы в геомагнитном поле (контроле) спинные левые макромеры, а в горизонтальном гипермагнитном поле — все остальные бластомеры.

Гипермагнитное поле вертикального направления было получено путем вертикально установленных друг над другом магнитов на определенном расстоянии. В поле между магнитами помещалась некоторая часть икры от озерной лягушки и отдельно малоазиатского тритона. Распределение частот высот спинных правых макромеров и брюшных микромеров в гипермагнитном поле вертикальной направленности соответствует нормальному, а остальных клеток, и всех бластомеров у малоазиатского тритона отличается от нее. У малоазиатского тритона спинные левые микромеры и все макромеры, у озерной лягушки спинные макромеры показали слабую изменчивость. Все перечисленные бластомеры в отношении изменчивости постоянны. У малоазиатского тритона в средней степени изменчивы спинные правые и брюшные микромеры, у озерной лягушки — все микромеры и брюшные макромеры.

Таким образом, в гипермагнитных полях различной направленности бластомеры со средней степенью изменчивости отличаются друг от друга расположением, формой и величиной, то есть являются разнородными. В микропопуляциях озерной лягушки и малоазиатского тритона выявленная морфологическая изменчивость на последующих этапах зародышевого развития усиливается и, наследуясь из поколения в поколение, закрепляется за данной популяцией и видом в популяционной и внутривидовой изменчивости, которая определяет основу биологического разнообразия и, соответственно, биологических ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гацалова И. Т. Влияние магнитных полей разной интенсивности на морфологическую изменчивость головастика малоазиатской лягушки (*Rana Macropsnemis*) после воздействия на период развития с нейрулы до выхода из оболочек // Юг России: экология, развитие. 2016. — Т. 11, № 1. — С. 199–203.
2. Гассиева В. В. Изменчивость брюшных левых и правых микро- и макромеров зародышей обыкновенного тритона (*Triturus Vulgaris L.*) в естественных и искусственных магнитных условиях // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. — № 2. — 2016. — С. 6–9.
3. Мытыева З. С. Сравнительная характеристика изменчивости морфометрических показателей ранних зародышей двух видов бесхвостых амфибий в норме и в экспериментально измененных магнитных условиях: диссертация . . . кандидата биологических наук: 03.00.30. — Владикавказ, 2003. — 117 с.
4. Пресман А. С. Электромагнитные поля и живая природа. — М.: Наука, 1968. — 287 с.
5. Северцова Е. А. Механизмы адаптационной регуляции эмбриогенеза бесхвостых амфибий, обитающих в условиях антропогенного загрязнения водоемов / Е. А. Северцова, А. С. Северцов // Журнал общей биологии. — 2007. — Т. 68. — № 5. — С. 323–331.
6. Стрекова В. Ю. Митозы и магнитное поле (краткая литературная справка) // Проблемы космической биологии. — 1973. — Т. 18. — С. 200–204.
7. Холодов Ю. А. Реакция организма животных и человека на магнитные поля // Проблемы космической биологии. — М.: Наука. 1973. — С. 143–163.
8. Vernon P., Nutini L. Nature // Biological effects of magnetic fields. — N.Y.: Acad. Press, 1964. — P. 198–204.

© Гассиева Валентина Васильевна (valya.gassieva@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ Г. СЫЗРАНИ

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SOIL SYZRAN

M. Zhukova

Summary. Introduction. Due to anthropogenic loading in the natural and anthropogenic complexes (NAC) now ecological assessment of state of environment to become more and more relevant.

Materials and methods of a research. Sampling was made in residential, industrial and park zones. Methods of an ultra-violet luminescence, are applied to definition of oil products, and atomic and absorbing spectrometry, to definition of toxic metals.

Results of a research and their discussion. Excess of background level on the content of oil products is revealed on sites of industrial zones of JSC Oil Refinery, JSC Samara Terminal (excesses have made by 4 times). Essential pollution of soils oil products is noted also in the neighborhood of the village of Uvarovka (excess twice). In residential territories such heavy metals as zinc, lead, copper prevail. The average and maximum content of fluorine, nitrates and sulfates in the soil of the studied objects have made tenth-hundredth shares of maximum allowable concentration (0,02–0,60 maximum allowable concentrations). For these substances any case of excess of threshold limit values isn't registered.

Conclusion. Researches on studying of an ecological condition of soils of the city of Syzran have allowed to obtain data on maintenance in them gross forms of oil products and heavy metals. The condition of soils of industrial territories is satisfactory, gross contents on some heavy metals, on average by 1,5–4 times, exceeds threshold limit values. The explored territory can be characterized as the territory of moderate risk in which continuous monitoring of an ecosystem is necessary.

Keywords: soil, heavy metals, MPC, oil products, Syzran.

Жукова Мария Владимировна

Аспирант, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет», г. Ульяновск
tmsya-123_91@mail.ru

Аннотация. Введение. В связи с ростом антропогенной нагрузкой в природно-антропогенных комплексах (ПАК) в настоящее время экологическая оценка состояния окружающей среды становится все более актуальной.

Материалы и методы исследования. Отбор проб проводился в жилых, промышленных и парковых зонах. Применены методы ультрафиолетовой люминесценции для определения нефтепродуктов, и атомно-абсорбционная спектрометрия для определения токсичных металлов.

Результаты исследования и их обсуждение. Превышение фонового уровня по содержанию нефтепродуктов обнаружено на участках промзон ОАО НПЗ, ОАО Самара-Терминал (превышения составили в 4 раза). Существенное загрязнение почв нефтепродуктами отмечено и в окрестностях с. Уваровка (превышение в 2 раза). На жилых территориях преобладают такие тяжелые металлы как цинк, свинец, медь. Среднее и максимальное содержание фтора, нитратов и сульфатов в почве исследуемых объектов составили десятые-сотые доли ПДК (0,02–0,60 ПДК). Для этих веществ не зарегистрировано ни одного случая превышения предельно допустимых концентраций.

Заключение. Исследования по изучению экологического состояния почв города Сызрани позволили получить данные о содержании в них валовых форм нефтепродуктов и тяжелых металлов. Состояние почв промышленных территорий является удовлетворительным, валовое содержание по некоторым тяжелым металлам, в среднем в 1,5–4 раза, превышает предельно допустимых концентрации. Исследуемую территорию можно охарактеризовать как территории умеренного риска, на которых необходим постоянный мониторинг экосистемы.

Ключевые слова: почва, тяжелые металлы, нефтепродукты, ПДК, г. Сызрань.

Введение

В настоящее время при наблюдающейся урбанизации и индустриализации народного хозяйства проблема грамотного использования почвенных ресурсов становится все более актуальной. В связи с этим встает проблема экологической оценки и мониторинга показателей экологического состояния почв, а также методов их очистки. Почва представляет собой малоподвижную природную среду. Благодаря своим физико-химическим свойствам она аккумулирует различные токсические соединения. Миграция загрязняющих веществ происходит в ней медленно, что способствует

накоплению продуктов загрязнения. Особый интерес в этом плане представляют городские почвы. Так как на большей части урбанизированных территорий техногенное воздействие преобладает над естественными факторами почвообразования, преобладают специфические типы почв, характерной особенностью которых является высокий уровень загрязнения. На территориях населенных пунктов практически полностью отсутствуют природные типы почв и формируются специфические органоминеральные образования с примесью строительного и бытового мусора. Данные образования различными специалистами именуются почво-грунтами, или урбаноземами. При максимальном проявлении

процессов химического загрязнения почва полностью утрачивает способность к продуктивности и биологическому самоочищению, что ведет к нарушению ее экологических функций [1, 2].

Состояние почв городских территорий является фиксированным интегральным показателем здоровья городской среды. Поэтому оценка уровня загрязнения городских почво-грунтов имеет важнейшее значение для оценки экологического состояния той или иной территории в целом.

Качество почв городов определяется, в значительной степени, содержанием в них тяжелых металлов, при этом их поставщиком являются предприятия, в выбросах которых присутствует пыль, содержащая тяжелые металлы. Попадая в верхние слои почвы, тяжелые металлы быстро накапливаются в ней. При наличии выбросов того или иного специфического производства и территориальной обособленности ряда предприятий аномалии содержания токсикантов в почве могут быть приурочены к их непосредственному источнику, поэтому в ареале предприятий часто наблюдается содержание тяжелых металлов, превышающее допустимые и фоновые концентрации [3, 4].

В последние годы становится все более актуальной и проблема нефтяных загрязнений. Большинство земель в той или иной мере загрязнены сейчас нефтепродуктами. Особенно сильно это выражено в тех регионах, через которые проходят нефтепроводы, а также богатых предприятиями химической промышленности, использующими в качестве сырья нефть или природный газ. Экологические последствия загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами зависят от свойств почвы и характеристик внешней среды. Потенциально опасными с точки зрения загрязнения нефтепродуктами являются буровые площадки, нефтепромыслы, факелы, нефте- и газопроводы, нефтехранилища, наземный транспорт [5–7].

Сызранский район Самарской области и г. Сызрань на сегодняшний день — одна из самых развитых в промышленном отношении территория Приволжского федерального округа. При относительно небольшой численности населения здесь расположены 30 крупных и средних предприятий машиностроения, металлообработки, цветной металлургии, топливной, электроэнергетической, химической и нефтехимической промышленности (Государственный доклад «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Самарской области за 2016 год»).

Таким образом, оценка современного экологического состояния почвенных ресурсов г. Сызрани является актуальной и современной задачей.

Материалы и методы

Были получены и проанализированы данные и материалы по содержанию тяжелых металлов в городских почвах структурно-функциональных объектов г. Сызрани: промзон (основных предприятий), жилых и рекреационных зон. Анализ экологического состояния почв г. Сызрани был проведен в лаборатории санитарно-гигиенических исследований и охраны природы ООО «Альянс». Применены методы ультрафиолетовой люминесценции для определения нефтепродуктов, и атомно-абсорбционная спектрометрия для определения токсичных металлов.

Результаты исследования и их обсуждение

Сызранский район располагается в лесостепной и степной природных зонах. Естественно, что на характер распространения и зональность почв оказывают влияние геологическое строение территории, формы рельефа, мезоклимат, растительность и ряд других факторов. Город Сызрань расположен у восточных отрогов Приволжской возвышенности на второй правобережной террасе реки Волга, у южной излучины Самарской луки, при впадении р. Сызранка в р. Волга. Географические координаты: 53° 10' с.ш.; 48° 30' в.д.

Рельеф представляет собой слабо всхолмленную равнину, изрезанную оврагами, с общим заметным подъемом к северу, северо-западу и к западу. Основные формы рельефа городской территории — пойменные и надпойменные террасы, склоны водоразделов и водораздельное плато [8, 9].

Окружающая местность к северу и северо-западу от города занята преимущественно полями. Лесные массивы располагаются к северо-западу на повышенных формах рельефа и к юго-западу вдоль берега реки Сызранка.

В почвенном покрове преобладают черноземы, среди которых наибольшее распространением пользуются обыкновенные, выщелоченные и средне гумусовые. По мощности гумусового горизонта — средне- и мало-мощные. На карбонатных породах верхнего мела, слагающих наиболее высокие участки водоразделов, сформировались черноземы карбонатные средне гумусовые и дерново-карбонатные. Темно-серые лесные оподзоленные почвы наблюдаются под лесами на высоких участках водораздельных склонов [10].

Также азонально встречаются: лугово-черноземные почвы, характерные для пониженных элементов рельефа, где близко к поверхности залегают грунтовые воды;

Содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов в почвах г. Сызрани, мг/кг

Наименование объекта	Тяжелые металлы, мг/кг/ПДК				Содержание нефти в почве, мг/кг/ПДК
	Cu	Zn	Pb	Cd	
ОАО НПЗ	180/55	120/85	85/30	1,7/3,0	4000/1000
ОАО Нефтемаш	200/55	100/85	70/30	0,98/3,0	900/1000
ОАО Самара-Терминал	300/55	140/85	90/30	0,45/3,0	3500/1000
СызранскаяТэц	132/55	90/85	45/30	1,5/3,0	700/1000
ОАО Нефтехимзапчасть	69/55	70/85	74/30	0,2/3,0	700/1000
Группа компаний Криста	45/55	50/85	42/30	0,24/3,0	400/1000
ОАО Тяжмаш	198/55	130/85	100/30	1,98/3,0	600/1000
Сызранская Керамика	60/55	90/85	98/30	0,78/3,0	400/1000
ОАО Пластик	70/55	80/85	40/30	0,48/3,0	350/1000
СЭД — Сызрань	30/55	120/85	135/30	2,25/3,0	800/1000
«Сызраньмолоко»	30/55	50/85	50/30	0,43/3,0	250/1000
С. Уваровка	20/55	20/85	30/30	0,55/3,0	1500/1000
Монастырская гора (лесная зона)	15/55	15/85	25/30	0,18/3,0	250/1000
Горький парк	25/55	15/85	20/30	0,4/3,0	500/1000
Кузнецкий парк	45/55	40/85	25/30	0,24/3,0	700/1000

луговые почвы, встречающиеся в понижениях рельефа на водоразделах и надпойменных террасах, при близком залегании грунтовых вод и повышенном поверхностном увлажнении; аллювиальные почвы, а также солонды, солонцы и солончаки, имеющие небольшие ареалы распространения преимущественно в южной части города.

Механический состав большинства почв: глинистый и тяжелосуглинистый (до 80%). Такие почвы представлены в восточной части города. Среднесуглинистый механический состав характерен для 10% почв Сызрани. Супесчаные и легкосуглинистые почвы занимают до 6% территории города и характерны для речных террас. Для долины р. Волги характерны песчаные почвы (до 2%). Очень часто в механическом составе почв можно встретить наличие щебня и камня, т.е. крупно обломочного материала [2, 5].

За последние годы земли города потеряли от 20 до 30% гумуса, важнейшего показателя плодородия почвы. Почти четвертая часть сельхозугодий подвергается водной и ветровой эрозии. По территории области проходят многочисленные трубопроводы, аварии на которых приводят к загрязнению местных почв нефтепродуктами и другими вредными веществами.

Проведенный химический анализ почв по основным показателям загрязняющих веществ в г. Сызрань показал во многих случаях превышение норм ПДК (ГН 2.1.7.2041–06. Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве.). Преобладают следующие загрязняющие вещества: тяжелые металлы (цинк, свинец, медь) и нефтепродукты. Это свидетельствует о низкой эффек-

тивности очистительных сооружений предприятий, концентрация которых относительно велика для столь малого района (см. таблицу).

Одним из основных источников загрязнения почв является сельскохозяйственная деятельность, в процессе которой широко применяются различные виды химических и органических веществ. Необоснованное использование в земледелии особо стойких препаратов привело к накоплению в почве пестицидов и тяжелых металлов. В течение 2016 года на территории г. Сызрани на содержание пестицидов обследованы 1762 га почв сельхозугодий (39 полей). Весной пестициды в почве не обнаружены, осенью их концентрация превышена в 1,5 раза [4, 6].

Среднее содержание металлов в почве фоновых образцов не превысило предельно допустимое и составило 0,20,8 ПДК (ОДК), максимальное значение составило 0,2–1,0 ПДК (ОДК). В почвах лесной зоны «Монастырская гора» среднее содержание металлов составило 0,1–0,9 ПДК (ОДК), максимальное значение составило 0,1–1,2 ПДК (ОДК). В почве парка «Горький» наблюдались превышения содержания по свинцу. Загрязнение почв фоновых участков (парки «Монастырская гора», «Кузнецкий», «Горький», с. Уваровка) тяжелыми металлами находилось на уровне 2015 года.

Превышение фонового уровня по содержанию нефтепродуктов обнаружено на участках промзон ОАО НПЗ, ОАО Самара-Терминал (превышения составили в 3,1–27,8 раза). Существенное загрязнение почв нефтепродуктами отмечено в окрестностях с. Уваровка (см. таблицу).

Заметное превышение ПДК по свинцу наблюдается на таких объектах, как ОАО НПЗ, ОАО Нефтемаш, ОАО Самара-Терминал, Сызранская Тэц, ОАО Нефтехимзапчасть, ОАО Тяжмаш, Сызранская Керамика, ОАО Пластик. Значения по цинку также превышены на территориях промышленных районов: ОАО НПЗ, ОАО Самара-Терминал, ОАО Нефтемаш, ОАО Нефтехимзапчасть, Сызранская Тэц, ОАО Тяжмаш, СЭД-Сызрань, Сызранская Керамика. Превышения по свинцу — ОАО НПЗ, ОАО Самара-Терминал, ОАО Нефтемаш, ОАО Нефтехимзапчасть, Сызранская Тэц, Сызранская Керамика, Группа компаний Криста, ОАО Пластик, СЭД — Сызрань, ОАО Тяжмаш, «Сызрань-молоко». Превышений по кадмию не выявлено.

В 2017 году продолжены наблюдения за содержанием фтора, нитратов и сульфатов в почвах парков: «Монастырская гора», «Горький», «Кузнецкий». Среднее и максимальное содержание фтора, нитратов и сульфатов в почве исследуемых объектов составили десятые-сотые доли ПДК (0,02–0,60 ПДК). Для этих веществ не зарегистрировано ни одного случая превышения предельно допустимой концентрации.

ВЫВОДЫ

Среднее содержание всех определяемых тяжелых металлов в почвах обследуемой территории значительно превышает гигиенические нормативы. В пробах промышленных зон отмечено превышение по содержанию меди (в 1,5–3 раз), свинца (в 1,5–4 раза) и цинка (в 1,2–2 раза). Самыми загрязненными районами оказались ОАО НПЗ, ОАО Самара-Терминал, ОАО Нефтемаш, ОАО Нефтехимзапчасть, Сызранская Тэц, ОАО Тяжмаш, Сызранская Керамика. Промышленные зоны предприятий «Сызрань-молоко», Группа компаний Криста, Сызранская Керамика, Сызранская Керамика являются относительно чистыми, так как там незначительное превышение ПДК по тяжелым металлам. На фоновых территориях превышение по содержанию тяжелых металлов не наблюдалось.

Содержание нефтепродуктов в почвах обследуемой территории (ОАО НПЗ, ОАО Самара-Терминал, С. Уваровка) превышает в 2–4 раза. Загрязнение почвы территории г. Сызрань по суммарному показателю загрязнения относится к «допустимой» категории загрязнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Викторов В. Самарское обозрение; 2000. 10.
2. Ливчак И. Ф., Воронов Ю. Ф. Охрана окружающей среды. М.: Колос; 1995.
3. Павловский В.А., Никитин С. И. Тяжелые металлы в почвах и растениях Самарской области. Экология и здоровье человека: тез. докл. всерос. науч.практ. конф. 10–14 октября; 1994.111–112.
4. Основы экологии и охрана природы. Учебное пособие для профессиональных учебных заведений. Самара: Самар. Дом печати; 1995.
5. Обущенко С.В., Гнеденко В. В. Анализ плодородия почв Самарской области. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований; 2015.4–1. 90–94.
6. Соколов Э.М., Ветров В. В., Панферова И. В. Региональная система обеспечения безопасности жизнедеятельности населения. Экология и промышленность России; 1998. 43–44.
7. Прокофьева Т. В. Опыт микроморфологической диагностики городских почв. Почвоведение; 2001. 7.879–890.
8. Мякина Н. Б. Методическое пособие для чтения результатов химических анализов. М.: Изд-во МГУ; 1979.61.
9. Мирошников А. Е. Лабораторный практикум по агрохимии. Ульяновск: 2008. 43.
10. Обухов А. И. Биогеохимия тяжелых металлов в городской среде. Почвоведение. 1989. 5. 592–599.

© Жукова Мария Владимировна (musya-123_91@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ПТИЦ УЛАГАНСКОГО ГОРНОГО ПЛАТО (ВОСТОЧНЫЙ АЛТАЙ)¹

SPECIES COMPOSITION AND ECOLOGICAL GROUPS OF BIRDS OF THE ULAGANSKY MOUNTAIN PLATEAU (EASTERN ALTAI)

А. Копунова
A. Kopunov

Summary. Based on the data of five-year observations, the results of studies of the avifauna of the Ulagan plateau (Eastern Altai) are presented. It was found that the species composition of birds has 168 species of 39 families and 16 groups. Depending on the nature of the habitat, nutrition and appearance, the birds of the area were divided into a number of ecological groups and life forms. Allocated 6 ecological groups, 18 groups and 62 life form of the birds of the area.

Keywords: birds, ornithofauna, Mountain Altai, Ulagan plateau, ecological groups, life forms.

Копунова Айана Николаевна

К.б.н., доцент, ФГБОУ Горно-Алтайский
государственный университет
ayana.kopunova@mail.ru

Копунов Аркадий Алексеевич

К.филол.н., с.н.с., БНУ РА «Научно-исследовательский
институт алтаистики им. С. С. Суразакова»
kopun1974@mail.ru

Аннотация. На основании данных пятилетних наблюдений приведены результаты исследований орнитофауны Улаганского плато (Восточный Алтай). Выяснено, что видовой состав птиц насчитывает 168 видов, из 39 семейств и 16 отрядов. В зависимости от характера обитания, питания и внешнего вида произведено разделение птиц данного района на ряд экологических групп и жизненных форм. Выделено 6 экологических групп, 18 подгрупп и 62 жизненные формы птиц данного района.

Ключевые слова: птицы, орнитофауна, Горный Алтай, Улаганское плато, экологические группы, жизненные формы.

Исследование птиц в областях, где факторы среды нередко выходят за пределы оптимума, например в горах, является одной из актуальных общебиологических проблем [1; 2]. К настоящему моменту уровень изученности видовой состава птиц Горного Алтая достаточно высок, за исключением нескольких областей. К последним относится значительная часть Восточного Алтая (кроме территории Алтайского заповедника), в том числе — Улаганское плато. Его территория достаточно труднодоступна, в связи с чем, сведения об орнитофауне данного района, до последнего времени были фрагментарны. Специализированные исследования птиц практически не осуществлялись. Соответственно, малоисследованным оставался видовой состав птиц обитающих у рек и горных озер, расположенных значительно выше уровня моря.

Материалы, на основании которых подготовлена работа, были собраны в течение пяти лет. Исследования проводились во все сезоны года, но, в основном, в весенний, летний и осенний периоды. В целом, было обследовано около 6,5 тыс. км².

Район наших исследований охватывал северные склоны Айгулакского хребта, хребты Тонгулакский и Кабак-Тай-

га, междуречье рек Чулышман и Башкаус, долины рек Башкаус, Большой и Малый Улаган, Кубадра, Балыктуюль, Оныш, Саратан, Сарыачык, Чибитка Каракудюр. Кроме того, было проведено обследование всех озер, расположенных в бассейнах этих рек.

Эти высокогорные озера, либо являются истоками рек, либо соединены между собой протоками, и представляют собой сочетание самых различных биотопов, с берегами, покрытыми таежным лесом и каменными россыпями, ерниками, иногда заболоченные, либо имеющими самые различные сочетания этих факторов.

С некоторой степенью условности все озера в районе исследований, по набору природных характеристик могут быть объединены в ряд групп.

К первой группе могут быть отнесены водоемы Сорлукольской котловины расположенные на высоте 1,7–2,0 тыс. м над уровнем моря. Юго-западные и северо-восточные побережья этих озер, как правило, заболочены, местами с порослью ивняка и карликовой березы. Травянистые растения в основном представлены осокой, борщевиком и баданом.

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-012-00475\18»

Таблица 1. Состав орнитофауны Улаганского горного плато (Восточный Алтай) и экологическая характеристика видов птиц

№	Вид	Видовое название	Местное название вида (алтайский)	Статус вида
1	2	3	4	5
Отряд 1. Гагарообразные (Gaviiformes)				
Семейство Гагаровые (Gaviidae)				
1	Чернозобая * гагара	<i>Gavia arctica</i>	Куукай, чуптай	Перелетный, гнездящийся
Отряд 2. Поганкообразные (Podicipediformes)				
Семейство Поганковые (Podicipedidae)				
2	Красношейная поганка	<i>Podiceps auritus</i>	Дьыткуш	Перелетный, гнездящийся
3	Большая поганка, или чомга	<i>Podiceps cristatus</i>	Дьаан дьыткуш	Перелетный, гнездящийся
4	Черношейная поганка	<i>Podiceps nigricollis</i>	Дьыткуш	Перелетный, гнездящийся
Отряд 3. Веслоногие (Pelecaniformes)				
Семейство Баклановые (Phalacrocoracidae)				
5	Большой Баклан*	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Дьаан кара куш	Залетный в летнее время
Отряд 4. Аистообразные (Ciconiiformes)				
Семейство Цаплевые (Ardeidae)				
6	Большая выпь	<i>Botaurus stellaris</i>	Кол буказы, сыгытчы	Залетный в летнее время
7	Большая белая цапля	<i>Egretta alba</i>	Ак чокычы	Залетный в весеннее время
8	Серая цапля	<i>Ardea cinerea</i>	Боро чокычы	Залетный в летнее время
Семейство Аистовые (Ciconiidae)				
9	Черный Аист	<i>Ciconia nigra</i>	Кара чилен	Перелетный, гнездящийся
Отряд 5. Гусеобразные (Anseriformes)				
Семейство Утиные (Anatidae)				
10	Гуменник*	<i>Anser fabalis</i>	Дьаанкас	Перелетный, гнездящийся
11	Горный гусь*	<i>Eulabeia indica</i>	Таскыл кас	Перелетный, гнездящийся
12	Лебедь-кликун*	<i>Cygnus cygnus</i>	Куу	Перелетный, гнездящийся
13	Малый лебедь	<i>Cygnus</i>	Огош куу	Залетный в летнее время
14	Огарь	<i>Tadorna ferruginea</i>	Аныр	Перелетный, гнездящийся
15	Пеганка	<i>Tadorna tadorna</i>	Ала орток	Залетный в летнее время
16	Кряква	<i>Anas platyrhynchos</i>	Таркат	Перелетный, гнездящийся
17	Чирок-свистунук	<i>Anas crecca</i>	Огош суукуш	Перелетный, гнездящийся
18	Серая утка	<i>Anas strepera</i>	Дьаан боро суукуш	Перелетный, гнездящийся
19	Свиязь	<i>Anas penelope</i>	Дьерлик орток	Перелетный, гнездящийся
20	Шилохвость	<i>Anas acuta</i>	Шибекуйрук	Перелетный, гнездящийся
21	Чирок-трескунок	<i>Anas querquedula</i>	Огош орток	Перелетный, гнездящийся
22	Красноголовая чернеть	<i>Aythya ferina</i>	Кызылбаш	Перелетный, гнездящийся
23	Хохлатая чернеть	<i>Aythya fuligula</i>	Ала айгыр	Перелетный, гнездящийся
24	Обыкновенный гоголь	<i>Bucephala clangula</i>	Сарыкос	Перелетный, гнездящийся
25	Горбоносый турпан*	<i>Melanitta deglandi</i>	Кара орток	Перелетный, гнездящийся
26	Большой крохаль	<i>Mergus merganser</i>	Ак аксыр	Перелетный, гнездящийся
Отряд 6. Соколообразные (Falconiformes)				
Семейство Скопиные (Pandionidae)				
27	Скопа*	<i>Pandion haliaetus</i>	Балыкчы	Перелетный, гнездящийся
Семейство Ястребиные (Accipitridae)				
28	Черный коршун	<i>Milvus migrans</i>	Телеген	Перелетный, гнездящийся
29	Зимняк	<i>Buteo lagopus</i>	Кышкы сары	Зимующий
30	Мохноногий курганник*	<i>Buteo hemilasius</i>	Корумчы	Перелетный, вероятно гнездящийся
31	Обыкновенный канюк	<i>Buteo buteo</i>	Сары	Перелетный, гнездящийся
32	Степной орел*	<i>Aquila nipalensis</i>	Чол кучуген	Залетный, в летнее время
33	Могильник*	<i>Aquila heliaca</i>	Чол соокчи	Перелетный, гнездящийся
34	Беркут*	<i>Aquila chrysaetus</i>	Муркут	Перелетный, гнездящийся
35	Черный гриф*	<i>Aegypius monachus</i>	Тас	Перелетный, гнездящийся
36	Полевой лунь	<i>Circus cyaneus</i>	Дьоло	Перелетный, гнездящийся
37	Степной лунь	<i>Circus macrourus</i>	Чол дьоло	Перелетный, вероятно гнездящийся
38	Болотный лунь	<i>Circus aeruginosus</i>	Сас дьоло	Перелетный, вероятно гнездящийся
39	Тетеревятник	<i>Accipiter gentilis</i>	Аркачы	Оседлый, гнездящийся
40	Перепелятник	<i>Accipiter gularis</i>	Огош аркачы	Оседлый, гнездящийся
Семейство Соколиные (Falconidae)				

№	Вид	Видовое название	Местное название вида (алтайский)	Статус вида
1	2	3	4	5
41	Сапсан*	Falco peregrinus	Шыйрак шонкор	Перелетный, гнездящийся
42	Чеглок	Falco subbuteo	Тун чычканчы	Перелетный, гнездящийся
43	Дербник	Falco columbarius	Чычканчы	Перелетный, гнездящийся
44	Балобан*	Falco cherrug	Шонкор	Перелетный, вероятно гнездящийся
45	Обыкновенная пустельга	Falco tinnunculus	Кичу шонкор	Перелетный, гнездящийся
46	Степная пустельга*	Falco naumanni	Чол шонкор	Перелетный, гнездящийся
Отряд 7. Курообразные (Galliformes)				
Семейство Тетеревинные (Tetraonidae)				
47	Белая куропатка	Lagopus lagopus	Агуна	Оседлый, гнездящийся
48	Тундрная куропатка	Lagopus mutus	Торлоо	Оседлый, гнездящийся
49	Тетерев	Lyrurus tetrix	Куртук	Оседлый, гнездящийся
50	Рябчик	Bonasa bonasia	Сымда	Оседлый, гнездящийся
51	Глухарь	Tetrao urogallus	Чай	Оседлый, гнездящийся
Семейство Фазановые (Phasianidae)				
52	Перепел	Coturnix coturnix	Бодно, батпады	Перелетный, гнездящийся
53	Бородатая куропатка	Perdix dauurica	Торлоо	Оседлый, гнездящийся
54	Алтайский улар*	Tetraogallus altaicus	Улаары	Оседлый, гнездящийся
Отряд 8. Журавлеобразные (Gruiformes)				
Семейство Журавлиные (Gruidae)				
55	Журавль-красавка*	Anthropoides virgo	Каркыра	Перелетный, гнездящийся
56	Серый журавль*	Grus grus	Турнаа	Перелетный, гнездящийся
57	Коростель	Crex crex	Тарткыш	Перелетный в весеннее время
58	Погоныш	Porzana porzana	Сасчы	Пролетный в весеннее время
59	Лысуха	Fulica atra	Ак мандай	Перелетный, гнездящийся
Отряд 9. Ржанкообразные (Charadriiformes)				
Семейство Ржанковые (Charadriidae)				
60	Хрустан	Eudromias morinellus	Ак кабакту суу караачы	Перелетный, вероятно гнездящийся
61	Кулик-сорока*	Haematopus ostralegus	Кызыл тумчук	Залетный, в летнее время
62	Черныш	Tringa ochropus	Суу караачы	Перелетный, гнездящийся
63	Фифи	Tringa glareola	Суу караачы	Перелетный, гнездящийся
64	Травник		Суу караачы	Перелетный, гнездящийся
65	Перевозчик	Actitis hypoleucos	Кочирткиш	Перелетный, гнездящийся
66	Чибис	Vanellus vanellus	Муусту куш	Залетный, в летнее время
67	Бекас	Gallinago gallinago	Токпок дьаак	Перелетный, гнездящийся
68	Дупель*	Gallinago media	Токпок дьаак	Залетный, в летнее время
69	Азиатский бекас	Gallinago stenura	Токпок дьаак	Перелетный, гнездящийся
70	Лесной дупель	Gallinago megala	Токпок дьаак	Перелетный, гнездящийся
71	Горный дупель*	Gallinago	Токпок дьаак	Перелетный, гнездящийся
72	Вальдшнеп	Scolopax rusticola	Королды	Перелетный, гнездящийся
60	Хрустан	Eudromias morinellus	Ак кабакту суу караачы	Перелетный, вероятно гнездящийся
Семейство Чайковые Larida				
75	Сизый голубь	Columba livia	Кууле	Оседлый, гнездящийся
76	Скалистый голубь	Columba rupestris	Дьерлик кууле	Перелетный, гнездящийся, возможно частично зимующий вид
77	Большая горлица	Streptopelia orientalis	Дьараш кууле	Перелетный, гнездящийся
Отряд 11. Кукушкообразные (Cuculiformes)				
Семейство Кукушковые (Cuculidae)				
78	Обыкновенная кукушка	Cuculus canorus	Куук	Перелетный, гнездящийся
79	Глухая кукушка	Cuculus saturatus	Келей куук	Перелетный, вероятно гнездящийся

№	Вид	Видовое название	Местное название вида (алтайский)	Статус вида
1	2	3	4	5
Отряд 12. СOVOобразные (Strigiformes)				
Семейство СОВИНЫЕ (Strigidae)				
80	Мохноногий сыч	<i>Aegolius funereus</i>	Мечитрке	Оседлый, гнездящийся
81	Воробьиный сыч	<i>Glaucidium passerinum</i>	Кичу мечитрке	Оседлый, вероятно гнездящийся
82	Ястребиная сова*	<i>Surnia ulula</i>	Дьолду уку	Оседлый, вероятно гнездящийся
83	Длиннохвостая неясыть	<i>Strix uralensis</i>	Тойбос уку	Оседлый, гнездящийся
84	Ушастая сова	<i>Asio otus</i>	Кулакту уку	Перелетный, гнездящийся
85	Болотная сова	<i>Asio flammeus</i>	Сасчы	Гнездящийся, возможно оседлый
86	Филин*	<i>Bubo bubo</i>	Дьаан уку	Оседлый, гнездящийся
87	Белая сова*	<i>Nyctea scandiaca</i>	Ак уку	Зимующий
Отряд 13. Козодоеобразные (Caprimulgiformes)				
Семейство Козодоевые (Caprimulgidae)				
88	Обыкновенный козодой	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Бурункий куш	Перелетный, гнездящийся
Отряд 14. УДОобразные (Upuriformes)				
Семейство Удодовые (Upuridae)				
89	Удод	<i>Upura eops</i>	Болдын, боболдын	Перелетный, гнездящийся
Отряд 15. Дятлообразные (Piciformes)				
Семейство Дятловые (Picidae)				
90	Седой дятел	<i>Picus canus</i>	Буурыл томыртка	Оседлый, гнездящийся
91	Желна	<i>Dryocopus martius</i>	Каратас	Оседлый, гнездящийся
92	Дятел большой-пестрый	<i>Dendrocopos major</i>	Дьаан чокыр томыртка	Оседлый, гнездящийся
93	Дятел малый-пестрый	<i>Dendrocopos minor</i>	Кичу чокыр томыртка	Оседлый, гнездящийся
94	Дятел белоспинный	<i>Dendrocopos leucotos</i>	Акту томыртка	Оседлый, гнездящийся
95	Трехпалый дятел	<i>Picooides tridactylus</i>	Уч сабарлу	Оседлый, гнездящийся
Отряд 16. Воробьинообразные (Passeriformes)				
Семейство Ласточковые (Hirundinidae)				
96	Деревенская Ласточка	<i>Hirundo rustica</i>	Карлагаш	Перелетный, гнездящийся
97	Ласточка-береговушка	<i>Riparia riparia</i>	Дьаратай карлагаш	Перелетный, гнездящийся
Семейство Жаворонковые (Alaudidae)				
98	Полевой жаворонок	<i>Alauda arvensis</i>	Талан-келен	Перелетный, гнездящийся
99	Рогатый Жаворонок	<i>Eremophila alpestris</i>	Муусту талан келен	Перелетный, гнездящийся
Семейство Трясогузковые (Motacillidae)				
100	Степной конек	<i>Anthus richardi</i>	Чол шулмузак	Пролетный в осеннее время
101	Полевой конек	<i>Anthus campestris</i>	Шулмузак	Перелетный, гнездящийся
102	Лесной конек	<i>Anthus trivialis</i>	Арал шулмузак	Перелетный, гнездящийся
103	Горный конек	<i>Anthus spinoletta</i>	Туу шулмузак	Перелетный, гнездящийся
104	Желтая трясогузка	<i>Motacilla flava</i>	Сары чайча	Перелетный, гнездящийся
105	Трясогузка желтоголовая	<i>Motacilla citreola</i>	Сары баш чайча	Перелетный, гнездящийся
106	Горная трясогузка	<i>Motacilla cinerea</i>	Туу чайча	Перелетный, гнездящийся
107	Маскированная трясогузка	<i>Motacilla personata</i>	чайча	Перелетный, гнездящийся
Семейство Сорокопутовые (Laniidae)				
108	Обыкновенный жулан	<i>Lanius collurio</i>	Салдаш	Перелетный, гнездящийся
109	Сорокопуд серый	<i>Lanius excubitor</i>	Боро салдаш*	Оседлый, гнездящийся
Семейство Скворцовые (Sturnidae)				
110	Скворец обыкновенный	<i>Sturnus vulgaris</i>	баарчык	Перелетный, гнездящийся
Семейство Врановые (Corvidae)				
111	Кукша	<i>Perisoreus infaustus</i>	Борочы	Оседлый, гнездящийся
112	Сойка	<i>Garrulus glandarius</i>	Таралды	Оседлый, гнездящийся
113	Сорока	<i>Pica pica</i>	Саньскан	Залетный в летнее время

№	Вид	Видовое название	Местное название вида (алтайский)	Статус вида
1	2	3	4	5
114	Кедровка	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	Кеерген, тарал	Оседлый, гнездящийся
115	Клушица	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	Килинкара	Оседлый, гнездящийся
116	Альпийская галка	<i>Pyrrhocorax graculus</i>	Таскыл таан	Оседлый, вероятно гнездящийся
117	Галка	<i>Corvus monedula</i>	Таан	Залетный в летнее время вид
118	Черная ворона	<i>Corvus corone</i>	Кара каргаа	Оседлый, гнездящийся
119	Ворон	<i>Corvus corax</i>	Кускун	Оседлый, гнездящийся
Семейство Оляпковые (Cinclidae)				
120	Оляпка обыкновенная	<i>Cinclus cinclus</i>	Суу дьугурукчи	Оседлый, гнездящийся
Семейство Завирушковые (Prunellidae)				
121	Черногорлая завирушка	<i>Prunella atrogularis</i>	Каралу тунейчи	Перелетный, гнездящийся
122	Гималайская завирушка	<i>Prunella himalayana</i>	Тунейчи	Перелетный, частично зимующий, гнездящийся
Семейство Славковые (Sylviidae)				
123	Серая славка	<i>Sylvia communis</i>	Борочык	Перелетный, гнездящийся
124	Славка-завирушка	<i>Sylvia curruca</i>	Борочык	Перелетный, гнездящийся
125	Пеночка-теньковка	<i>Phylloscopus collybita</i>	Диндылей	Перелетный, гнездящийся
126	Зеленая пеночка	<i>Phylloscopus trochiloides</i>	Дьяжыл Диндылей	Перелетный, гнездящийся
127	Бурая пеночка	<i>Phylloscopus fuscatus</i>	Курен Диндылей	Перелетный, гнездящийся
128	Пеночка-зарничка	<i>Phylloscopus inornatus</i>		Перелетный, гнездящийся
Семейство Корольковые (Regulidae)				
129	Желтоголовый королек	<i>Regulus regulus</i>		Оседлый, гнездящийся
Семейство Мухоловковые (Muscicapidae)				
130	Серая мухоловка	<i>Muscicapa striata</i>	Чымылчы	Перелетный, гнездящийся
131	Луговой чекан	<i>Saxicola rubetra</i>	Дьалан чекчилкуш	Перелетный, гнездящийся
132	Черноголовый Чекан	<i>Saxicola torquata</i>	Кара чекчилкуш	Перелетный, гнездящийся
133	Обыкновенная каменка	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Чекчилкуш	Перелетный, гнездящийся
134	Каменка-пleshанка	<i>Oenanthe pleschanka</i>	Таштай чекчилкуш	Перелетный, гнездящийся
135	Каменка-плясунья	<i>Oenanthe isabellina</i>	Бидьечи чекчилкуш	Перелетный, гнездящийся
136	Обыкновенная горихвостка	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Тырлаак	Перелетный, гнездящийся
137	Горихвостка-чернушка	<i>(Phoenicurus ochruros)</i>	Кара тырлаак	Перелетный, гнездящийся
138	Варакушка	<i>Luscinia svecica</i>	Кокмойын	Перелетный, гнездящийся
139	Чернозобый дрозд	<i>Turdus atrogularis</i>	Кара мойынду бачырткы	Перелетный, гнездящийся
140	Краснозобый дрозд	<i>Turdus ruficollis</i>	Кызыл мойыду бачырткы	Перелетный, гнездящийся
141	Рябинник	<i>Turdus pilaris</i>	Каттын бачырткызы	Перелетный, гнездящийся
142	Певчий дрозд	<i>Turdus philomelos</i>	Кожончы бачырткы	Перелетный, гнездящийся
143	Деряба	<i>Turdus viscivorus</i>	Дьяан боро бачырткы	Перелетный, гнездящийся
144	Пестрый дрозд	<i>Zoothera dauma</i>	Чоокыр бачырткы	Перелетный, гнездящийся
Семейство Длиннохвостые синицы (Aegithalidae)				
145	Длиннохвостая синица	<i>Aegithalos caudatus</i>	Булгуш баш	Оседлый, вероятно гнездящийся
Семейство Синицевые (Paridae)				
146	Буроголовая гаичка	<i>Parus montanus</i>	Тегерик борбыяк	Оседлый, гнездящийся
147	Сероголовая гаичка	<i>Parus cinctus</i>	Бажы боро борбыяк	Оседлый, гнездящийся
148	Московка	<i>Parus ater</i>		Оседлый, гнездящийся
149	Большая синица	<i>Parus major</i>	Сарытош	Оседлый, гнездящийся
Семейство Поползневые (Sittidae)				
150	Поползень	<i>Sitta europaea</i>	Коктиек	Оседлый, гнездящийся
Семейство Пищуховые (Certhiidae)				
151	Пищуха	<i>Certhia familiaris</i>	Узун тумчукту коктиек	Оседлый, гнездящийся

№	Вид	Видовое название	Местное название вида (алтайский)	Статус вида
1	2	3	4	5
Семейство Воробьиные (Passeridae)				
152	Домовый воробей	<i>Passer domesticus</i>	Боро кушкаш каланын	Оседлый, гнездящийся
153	Полевой воробей	<i>Passer montanus</i>	Боро кушкаш	Оседлый, гнездящийся
Семейство Вьюрковые (Fringillidae)				
154	Зяблик	<i>Fringilla coelebs</i>	Кызыл дьаак	Перелетный, гнездящийся
155	Вьюрок	<i>Fringilla montifringilla</i>	Кызыл-саары тошту куш	Оседлый, гнездящийся
156	Седоголовый щегол	<i>Carduelis caniceps</i>	Кызыл дьус	Перелетный, вероятно гнездящийся
157	Чечетка	<i>Acanthis flammea</i>	Кызыл кичу чибичи	Зимующий вид
158	Обыкновенная чечевица	<i>Carpodacus erythrinus</i>	Кызыл кожончы	Перелетный, гнездящийся
159	Сибирская чечевица	<i>Carpodacus roseus</i>	Кызыл кожончы	Оседлый, вероятно гнездящийся
160	Щур	<i>Pinicola enucleator</i>	Дьаан кызыл куш	Оседлый, гнездящийся
161	Обыкновенный клест	<i>Loxia curvirostra</i>	Чокчой дьараачы	Оседлый, гнездящийся
Семейство Овсянковые (Emberizidae)				
162	Обыкновенная овсянка	<i>Emberiza citrinella</i>	Уренчи	Перелетный, гнездящийся
163	Белашапочная овсянка	<i>Emberiza leucocephala</i>	Акту уренчи	Перелетный, гнездящийся
164	Овсянка-ремез	<i>Ocyris rusticus</i>	Мелейчи	Пролетный в весеннее время
165	Садовая овсянка	<i>Emberiza hortulana</i>	Агаш уренчи	Перелетный, гнездящийся
165	Овсянка Годлевского	<i>Emberiza godlewskii</i>	Уренчи	Пролетный в весеннее время
167	Дубровник	<i>Ocyris aureolus</i>	Сары уренчи	Перелетный, гнездящийся
168	Пуночка	<i>Plectrophenax nivalis</i>	Актыяк	Зимующий вид

Примечание: * — виды, внесенные в Красную книгу Республики Алтай [3].

Следующая группа — озера, находящиеся в среднем течении реки Башкаус, нижнем течении реки Большой Улаган, а также в бассейне реки Кубадра. Это мелководные хорошо прогреваемые, слабопроточные или сточные озера с болотистыми берегами, как правило, приуроченные к степным участкам. Растительность побережий представлена ксерофильным разнотравием, также типичны здесь: осока, житняк, тонконог и типчак.

К третьей группе относятся горно-таежные озера расположенные на высоте 1,65–1,7 тыс. м над уровнем моря. Как правило, они приурочены к верховьям рек Большой и Малый Улаган, малопроточны, а их берега покрыты ерниково-пойменной растительностью.

Четвертая группа — небольшие по площади прозрачные озера с открытыми голыми каменными берегами, либо, с заболоченными берегами и зарослями травостоя, приуроченные к системе рек Оныш и Балыктуоль.

К пятой группе отнесены высокогорные озера, расположенные выше отметки 2,1 тыс. м над уровнем моря, приуроченные к системе реки Саратан. Основным их отличием является сильная заболоченность с развитием травянистой растительности и зарослями карликовой березки.

Последняя группа представлена горными озерами вплоть до нижнего течения реки Большой Улаган.

По результатам исследований нами был составлен обобщенный список видового состава птиц обитающих в пределах Улаганского плато, который насчитывает 168 видов, из 39 семейств и 16 отрядов (таблица 1).

В целом, из 168 видов птиц, 88 (52,4%) могут быть отнесены к «перелетным гнездящимся на плато»; 7 видов (4,2%) — к «перелетным возможно гнездящимся на плато»; 41 вид (24,4%) — к «оседлым гнездящимся»; 5 видов (3%) — к «оседлым, вероятно гнездящимся»; 4 вида (2,4%) — к «только зимующим»; 9 видов (5,4%) — к «пролетным весной и летом»; 14 видов (8,3%) — к «залетным». Отдельные виды птиц (31) из перечисленных, внесены в Красную книгу Республики Алтай [3].

Наиболее представительным был отряд Воробьинообразных, которому относилось 73 вида (43,5%), из обнаруженных на Улаганском плато. Второе место занимали представители Соколообразных, насчитывавших 20 видов (11,9%). Далее следовали виды, относящиеся к Гусеобразным, Ржанкообразным, Курообразным и Совеобразным, на долю которых приходилось 17 (10,1%), 15 (8,3%) и по 8 (4,8%) видов соответственно. Представители остальных отрядов до 6 видов.

Известно, что, в эволюционном плане, степень приспособляемости птиц к разнообразным условиям обитания чрезвычайно высока. На основе полученных материалов

Таблица 2. Экологические группы и жизненные формы птиц Улаганского горного плато

Экологические группы	Экологические подгруппы	жизненные формы	Примеры:	
Птицы связанные с водоемами (50 видов)	водоплавающие (23 вида)	специализированные нырцы	Черношейная, красношейная, большая поганка; чернозобая гагара; другие гагары и поганки, возможно обитающие в данном районе	
		факультативные нырцы-ихтиофаги	большой крохаль; большой баклан; другие бакланы и крохали, возможно обитающие в данном районе	
		факультативные нырцы без пищевой специализации	обыкновенный гоголь; красноголовая и хохлатая чернеть; горбоносый турпан; другие нырковые утки, возможно обитающие в данном районе	
		надводные пловцы	гуменник; лебедь-кликун; горный гусь; огарь; пеганка; малый лебедь; чирок-свистунок; кряква; свиязь; серая утка; чирок-трескунок; шилохвость; другие виды речных уток и гусей, возможно обитающие в районе	
		пловцы в густых зарослях растений	лысуха; возможно — камышница и султанка	
	болотно-водные и прибрежные обитатели (24 вида)	крупные бродные птицы		журавль-красавка; серая и большая белая цапли; черный аист; большая выпь; серый журавль;
				кулик-сорока; фифи; травник; черныш; перевозчик; прочие виды куликов
				оляпка
		прибрежные обитатели		горная, желтая, желтоголовая и маркированная трясогузки
		болотно-лазающие		погоныш; коростель
		болотно-луговые		дупель; азиатский бекас; лесной дупель; бекас; вальдшнеп
		чибис		чибис
	надводные (3 вида)	патрулирующие надводные ихтиофаги		чайки
		ихтиофаги, зависающие в воздухе		крачки
		ихтиофаги-воздухореи		скопа

нами была предпринята попытка выделения экологических групп и жизненных форм птиц обитающих на Улаганском плато в зависимости от их местообитания, характера питания и общего внешнего сходства. Результаты в табличной форме представлены в приложении (таблица 2).

В целом было выделено 6 экологических групп птиц, 18 подгрупп и 62 их жизненные формы.

Мы понимаем, что разделение условно, и в других районах такой подход может быть не применим. Ха-

Экологические группы	Экологические подгруппы	жизненные формы	Примеры:
Воздухорей (19 видов)	высматривающие добычу на земле (13 видов)	парящие высоко в небе	черный коршун; зимняк; мохноногий курганник; степной орел; обыкновенный канюк; беркут; черный гриф; могильник; мохноногий курганник
		патрулирующие на небольшой высоте	полевой; болотный; степной лунь
		зависающие в воздухе при охоте	обыкновенная и степная пустельга
	догоняющие добычу воздушные охотники (6 видов)	орнитофаги	балобан; чеглок; сапсан; дербник
		инсектофаги	деревенская и береговая ласточка
Птицы открытых пространств (22 вида)	степные (8 видов)	куриные	перепел; бородастая куропатка
		воробьиные	полевой жаворонок; степной конек; полевой конек
		норовики	каменка-плешанка; каменка-плясунья; обыкновенная каменка; другие виды каменок, возможно обитающие в данном районе
	луговые (2 вида)	воробьиные	черноголовый и луговой чекан
	лесостепные (12 видов)	воробьиные	лесной конек
		овсянки	обыкновенная, белошапочная, садовая овсянки; овсянка Годлевского; овсянка-ремез; дубровник; другие виды овсянок возможно обитающие в данном районе
		сорокопуть	сорокопут-жулан и сорокопут серый, другие виды сорокопутов, возможно обитающие в данном районе
		удоды	удод
		сороки	сорока
		щеглы	седоголовый и обыкновенный щегол
		петрофилы (7 видов)	улары
	голуби		скалистый и сизый голубь
	горные врановые		клушица и альпийская галка
	горные воробьиные		горихвостка-чернушка; краснобрюхая горихвостка; альпийская и бледная завирушка
	тундровые (8 видов)	белые куропатки	белая и тундряная куропатки
		хрустаны	хрустан
		отшельники	горный дупель
		рогатые жаворонки	рогатый жаворонок
		горные коньки	горный конек
		варакушки	варакушка
пуночки		пуночка	

рактический характер экологических связей имеет географическую и сезонную изменчивость, поэтому эту классификацию следует рассматривать лишь как способ анализа. Выделенные нами экологические группы отражают приуро-

ченность птиц к определенному биотопу, а жизненные формы отражают их сходство в экологических требованиях к факторам среды и в габитусе — как следствии сходного экогенеза.

Экологические группы	Экологические подгруппы	жизненные формы	Примеры:
Кустарниково-лесные (56 видов)	неспециализированные (11 видов)	кукушки	обыкновенная и глухая кукушка
		совы	лесная сова
		горлицы	большая горлица
		козодои	обыкновенный козодой, другие виды козодоев возможно обитающие в данном районе [4]
	засадчики (3 вида)	ястребы	ястребы тетеревятники и перепелятники
		мухоловы	серая мухоловка
	наземно-древесные (12 видов)	лесные куриные	тетерев; рябчик; глухарь
		дрозды	краснозобый, чернозобый, певчий и пестрый дрозд; рябинник; деряба
		лесные вьюрки	зяблик; вьюрок
	кронники (14 видов)	насекомоядные	желтоголовый королек; славка-завирушка; бурая и зеленая пеночка; пеночка-зарничка, пеночка-теньковка; обыкновенная горихвостка; серая славка
		семяноядные	чечетка; обыкновенная и сибирская чечевица; клест-еловик; щур
		ополовники	длиннохвостая синица
	древолоазы (8 видов)	долбящие древесину и кору деревьев	желна; пестрый, седой, малый, белоспинный и трехпалый дятлы
		добывающие пищу в трещинах коры	обыкновенная пищуха; другие виды пищух, возможно обитающие в данном районе
		поползны	обыкновенный поползень; другие виды поползней, возможно обитающие в данном районе
	таежные эврифаги (3 вида)	таежные эврифаги	сойка; кукушка; кедровка
горно-таежные (2 вида)	горно-таежные	черногорлая завирушка; сероголовая гаичка	
лесные с широким диапазоном (3 вида)	лесные с широким диапазоном	буроголовая гаичка; большая синица; московка; другие виды синиц, возможно обитающие в данном районе	
Эвритопные (4 вида)		полярная сова	полярная сова
		врановые	черная ворона; ворон; галка
Синантропы (2 вида)		воробьи	домовой и полевой воробей

ЛИТЕРАТУРА

1. Беме Р.Л. Птицы гор Южной Палеарктики. М.: Изд-во МГУ, 1975. 181 с.
2. Ковшарь А. Ф. Особенности размножения птиц в субвысокогорье. Алма-Ата, 1981. 260 с.
3. Красная книга Республики Алтай. Животные. Горно-Алтайск, 2017. 400 с.
4. Peterson R. T. & Peterson V. M. A field guide to the birds of eastern and central North America. New York, 2002. 427 p.

© Конунова Айана Николаевна (ayana.konunova@mail.ru), Конунов Аркадий Алексеевич (konun1974@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ХИМИЧЕСКИХ И НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ (НА ПРИМЕРЕ Р. БЕЛАЯ)

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF CHEMICAL AND PETROCHEMICAL ENTERPRISES ON THE ECOLOGICAL STATE OF WATER BODIES (BY THE EXAMPLE OF THE BELAYA RIVER)

**L. Teltsova
G. Biktasheva
G. Gabidullina
G. Gulamanova**

Summary. Pollution of environmental objects with oil and oil products is a serious environmental problem on a global scale. In the Republic of Bashkortostan (RB), the oil industry is represented by a full list of technological processes, including production, transportation of oil, storage, production and use of refined products, which have a versatile impact on all components of the natural environment. The water bodies connected with the territories of oil-producing and chemical enterprises are exposed to the most intense impact. The most environmentally hazardous sources of pollution of surface and groundwater in the middle reaches of the White river are large petrochemical enterprises of Belarus, located in the southern and Central industrial sites. At this site, the output of petroleum hydrocarbons (hydrocarbons) to the surface was repeatedly noted. In the article the technique of research — experiments and laboratory testing of water samples for oil content by the method of IR — spectroscopy, determination of toxicity of water by the method of biotesting with the use of different test objects, the definition of the content of other chemical elements.

Keywords: Ishimbay, petroleum products, toxicity of water, emissions, biological testing tekhnosistema, monitoring, state, element, enterprise, alloy, industry, waste water.

Тельцова Луиза Загитовна

К.б.н., доцент, Башкирский государственный университет
eco3110@rambler.ru

Бикташева Гузель Хурматовна

Аспирант, Башкирский государственный университет
gbiktashieva@mail.ru

Габидуллина Гузель Фаилевна

К.б.н., доцент, Башкирский государственный университет

Гуламанова Гузель Ахтяметдиновна

К.б.н., доцент, Башкирский государственный университет

Аннотация. Загрязнение объектов окружающей среды нефтью и нефтепродуктами является серьезной экологической проблемой в мировом масштабе. В Республике Башкортостан (РБ) нефтяная промышленность представлена полным перечнем технологических процессов, включая добычу, транспорт нефти, хранение, получение и использование продуктов переработки, оказывающих разностороннее влияние на все компоненты природной среды. Наиболее интенсивному воздействию подвергаются водные объекты, сопряженные с территориями нефтедобывающих, химических предприятий. Наиболее экологически опасными источниками загрязнения поверхностных и подземных вод в среднем течении реки Белой являются крупные нефтехимические предприятия РБ, расположенные на территории Южного и Центрального промышленных узлов. На этом участке неоднократно отмечался выход нефтяных УВ (углеводородов) на дневную поверхность. В статье приведена методика исследования — опыты и лабораторные исследования проб воды, на содержание нефтепродуктов методом ИК — спектрометрии, определение токсичности воды методом биотестирования с использованием различных тест-объектов, определение содержания других химических элементов.

Ключевые слова: Ишимбай, нефтепродукты, токсичность воды, выбросы, биотестирование, техносистема, мониторинг, госреестр, элемент, предприятие, проба, отрасль, сточные воды.

Добыча нефти, транспорт и переработка ее часто связаны с утечкой углеводородов, что приводит к ухудшению экологической ситуации. Экологические проблемы начинаются уже на стадии добычи нефтяного сырья и его поставки на предприятия. Ежегодно происходит более 60 крупных аварий и около 20 тыс. случаев, сопровождающихся значительными разливами нефти, попаданием ее в водоемы, гибелью людей, боль-

шими материальными потерями [1]. Загрязнение природных вод происходит также в результате массового сброса в реки плохо очищенных или неочищенных сточных вод промышленных предприятий [2]. Общий объем сбрасываемых в водоемы страны загрязненных сточных вод по данным Минприроды РФ [3] составляет 28 км³ в год, причем из них нормативно очищенных только 2,8 км³ (10%). В Республике Башкортостан нефтедобы-

вающая и нефтеперерабатывающая промышленность являются приоритетными отраслями, и снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду от их деятельности представляет актуальную задачу для республики. Для выбора мероприятий, направленных на минимизацию этого воздействия, необходимо знать процессы взаимодействия, нейтрализации, превращения и распада загрязняющих веществ в объектах окружающей среды, подвергающихся влиянию соответствующих промышленных предприятий.

Актуальность исследований

Данная работа актуальна, так как в южной части республики Башкортостан недостаточно изучены вопросы самоочищения водной экосистемы от загрязнения нефтяными и сопутствующими токсичными веществами. Используемые в настоящее время подходы к анализу и оценке воздействия предприятий нефтяной отрасли на экологическое состояние водных объектов требуют дальнейшего совершенствования.

Цель и задачи исследований

Оценка влияния деятельности промышленных предприятий г. Ишимбай, Салават и Стерлитамак на экологическое состояние водного объекта и разработать обоснованные предложения, способствующие начальному оздоровлению водной экосистемы.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Выявить потенциальные источники загрязнения — промышленные предприятия городов Салават, Стерлитамак, Ишимбай.
2. Определить содержание нефтепродуктов методом ИК-спектроскопии
3. Определить токсичность воды методом биотестирования с использованием тест-объектов.
4. Определение других химических элементов, жесткости, щелочности воды.

Объект исследований: Пробы воды реки Белая, взятая на территории городов юга Башкортостана.

Предмет исследования: Влияние производственных объектов нефтяной и химической отрасли.

Практическая значимость: Проведенные исследования по оценке экологического состояния реки на данной территории закрепляют научный фундамент в решении практических задач, связанных с дальнейшим ее оздоровлением. Наши результаты работы можно использовать в качестве исходного материала для создания банка

данных в системе экологического мониторинга за состоянием водных объектов республики Башкортостан.

Методика исследований

Отбор проб водных объектов проводился в соответствии с нормативными документами **методика — ГОСТ 51592–2000. Вода. «Общие требования к отбору проб»**. Исследования проводились в городской лаборатории г. Ишимбай станции «Ишимбайская» (отдел анализа воды). Токсичность проб воды, водных объектов так же исследовали методом биотестирования с использованием тест-объекта: *Paramecium caudatum* инфузория туфелька.

Пробы поверхностных вод отбирали на глубине ~ 0,5 м, используя пробоотборники, затем помещали в стеклянные банки, отбор проб воды был проведен во второй декаде июня 2018 года после окончания весеннего паводка. Места отбора проб выбирали вблизи источника загрязнения города Ишимбай, Салават, Стерлитамак и в фоновом створе, который находится выше влияния предприятий нефтехимического комплекса. Всего было отобрано 9 проб — по 3 в каждой (для достоверности и повторности эксперимента) из исследуемых промышленных районов и 1 контрольная проба.

1. **Метод определения нефтепродуктов** в воде заключается в однократной экстракции эмульгированных и растворенных нефтепродуктов из воды четыреххлористым углеводородом (ЧХУ); отделение нефтепродуктов и измерении массовой концентрации нефтепродуктов методом ИК-спектроскопии **на приборе КН-2**.

Перед началом работы проводили калибровку прибора КН-2 и подготовку хроматографической колонки в соответствии с прописью методики (метода) измерений.

Массовую концентрацию нефтепродуктов в пробе анализируемой воды рассчитывали по формуле:

$$Sч = \frac{Sизм \times Vэ \times K}{V}, \text{ где:}$$

Sизм. — концентрация нефтепродуктов в элюате, измеренная на приборе, мг/дм³;

Vэ — объем элюата, дм³;

V — объем пробы воды, взятой для определения, дм³;

K — коэффициент разбавления элюата.

2. **Биотестирование проб воды р. Белая** проводилось с использованием следующих тест-объектах:

Paramecium caudatum — инфузория туфелька, культивируемых до начала эксперимента в лаборатории станции «Ишимбайская» по стандартным методикам. Данный метод основан на способности тест-объектов реагировать на присутствие в водной среде веществ, представляющих опасность для их жизнедеятельности, и направленно перемещаться по градиенту концентраций.

В кювету с внесенными 2,0 см³ взвеси инфузорий добавляли 0,35 мл 5% раствора поливинилового спирта (ПВС) и наслаивали 1,6 см³ анализируемой жидкости, не допуская перемешивания с нижним слоем. Одновременно готовили аналогичным образом контрольный опыт. Через 30 минут (продолжительность тест-реакции) последовательно производили определение числа инфузорий в верхней зоне кюветы контрольной и исследуемой пробы. Индекс токсичности рассчитывали по относительной разнице числа клеток, находящихся в верхних зонах кювет контрольной и анализируемой проб.

Хемотаксическая реакция реализуется при наличии стабильного во времени градиента концентраций химических веществ. Важная особенность поведенческой реакции инфузорий — массовое перемещение организмов в верхние слои жидкости. В случае если исследуемая проба не содержит токсических веществ, в кювете будет наблюдаться концентрирование клеток инфузорий в верхней зоне. При наличии в исследуемой пробе токсических веществ характер перераспределения инфузорий в кювете иной: чем выше токсичность пробы, тем меньшая доля инфузорий перемещается в верхнюю зону (исследуемую пробу).

Критерием токсического действия является значимое различие в числе клеток инфузорий, наблюдаемых в верхней зоне кюветы, в пробе, не содержащей токсических веществ (контроль), по сравнению с этим показателем, наблюдаемым в исследуемой пробе.

Количественная оценка параметра, характеризующего токсическое действие, производится путём расчёта соотношения числа клеток инфузорий, наблюдаемых в контрольной и исследуемой пробе, и выражается в виде безразмерной величины — индекса токсичности (Т).

Так же определили содержания химических элементов, жесткости и щелочности в каждой из проб **стандартными химическими методами**. Для этого каждую пробу воды испытывали в двух повторностях для достоверности полученных результатов, зачем стандартными статистическими методами определяли среднее значение для каждого эксперимента.

1) Определение ионов хлора, хлоридов. Метод титрования.

Реактивы: хромовокислый калий, азотнокислое серебро.

Взяли по 20 мл пробы воды из каждой 9 проб, и одну холостую контрольную пробу — дистиллированную воду.

Затем приливали по 0,5 мл хромовокислого калия, титруем азотнокислым серебром (0,02 н.) до появления оранжевого цвета.

0,4х35,5 (моль) — получаем 14,4 мл/л, что значительно ниже нормы. Это свидетельствует о том, что во всех взятых нами пробах присутствует соединения хлора, хлоридов, но в допустимых количествах.

2) Определения Са. метод титрования.

Реактивы: Использовали раствор гидроксилина, 50 грамм, И2И — натрия диэтилцитиокарбонат, хром кислый темно-синий, соляная кислота HCl, так же раствор аммиачный буферный.

Взяли по 20 мл пробы воды из каждой 9 проб, и одну холостую контрольную пробу — дистиллированную воду. Затем к ним приливали по 0,5 мл раствора гидроксилина + по 2 мл нормального ИаОН+ несколько кристалликов В; титруем азотнокислым серебром до сиреневого цвета.

После чего было обнаружено — в холостой пробе — 0 мл Са, во всех остальных 9 пробах среднее значение — 1,8 мл, л.

3) Определение Mg. Метод титрования.

Реактивы: соляная кислота HCl, аммиачнобуферный раствор по 5 мл.

Для эксперименты все 9 проб после эксперимента с Са нейтрализуем с добавлением соляной кислоты –HCl (разбавленная 1 к 4) — получается розовый цвет, затем + добавляем аммиачнобуферный раствор по 5 мл. Mg титровали до появления синего цвета во всех 9 пробах. Во всех пробах значения варьировались в пределах — 1,2мл. Высчитали для всего эксперимента среднее значение Са (мл, л) = Vраствора 1,2х9=10,8 мл/л.

4) Определение жесткости воды

Для этого мы сложили полученные значения Са и Mg.

10,8 + 1,8 = 12,6 мл/Эквивалент/литр.

5) Определение щелочности воды ионы CO_3 и HCO_3 .

Реактивы: фенолфталеин 2%, для титрования — серная кислота, метилоранжевый 0,1%.

Для этого эксперимента мы взяли по 20 мл из каждой 9 проб воду. Затем добавляли по 0,2 мл фенолфталеина для определения CO_3 . Появился розоватый оттенок и он очень быстро улетучивался.

Для определения HCO_3 в каждую их 9 проб 20 мл добавляли метилоранж, после чего мы посчитали среднее значение для всех вариантов –2,2 мл/л.

6) Определение Ph пробы воды с помощью прибора иономера.

Определяли с помощью специального прибора. В каждую из 9 отобранных проб ставили в стаканчик хлоридные электроды. Затем ждали значения на экране прибора около 5–10 минут. После чего записывали значение. Оно составило во всех пробах около **7,77**. Что для данной воды нормальное.

7) Определение ИОЗ-нитратов с помощью прибора иономера.

Определяли с помощью специального прибора. Затем значения смотрели по стандартной таблице. В норме всех нитратов в воде не должно превышать значения 45. На приборе после анализа всех 9 проб получили 4,35. Это говорит о практическом отсутствии их.

8) Определение наличия Ка калия и Иа натрия.

Эксперимент проводили с помощью немецкого прибора пламенного спектрофотометра. Для этого помещали электроды сначала в стандартный раствор дистиллированной воды, а затем в наши 9 проб по очереди. Эксперимент проводили в двух повторностях для достоверности полученных результатов. Далее получили среднее значение на экране прибора, оно для всех составило — калия — 1, натрия — 9,5. Далее перевели эти значения по таблице на миллилитры. После чего оно составило — 14мл/л для натрия и 1 мл/л для калия.

9) Определение SO_4 сульфатов.

Для данного эксперимента использовали прибор ФЭК, который позволяет посмотреть оптическую плотность жидких веществ. Определяли сульфаты, для этого каждую пробу по очереди приливали в кюветы ставили на ФЭК и смотрели полученное значение. Для всех оно составило — 0,03–0,0012 моль/литр.

Результаты исследований

Поскольку основной задачей данного исследования являлась оценка влияния нефтяной отрасли на р. Белую, в качестве фоновой определен створ в ее верховье. На этом участке реки отсутствуют предприятия нефтехимического профиля — потенциальные загрязнители реки веществами нефтяного происхождения и сопутствующими органическими и неорганическими компонентами. В среднем течении реки Белая расположены предприятия химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, сосредоточенные в Южной части (города Салават, Ишимбай и Стерлитамак).

Из предприятий Южного промузла поставщиками большей части загрязнений в реку являются сточные воды ОАО «Каустик» и ОАО «Сода» (г. Стерлитамак) и ОАО «Газпром нефтехим Салават» (г. Салават).

Согласно полученным после опытов данным в пробах вод г. Стерлитамака масса загрязняющих примесей в них больше, чем в сточных водах предприятий г. Уфы. Возможной причиной этого может быть значительное увеличение массы сбросов кальция и хлоридов в данной местности, основным источником которых является ОАО «Сода». Так, по данным в 2007 г. существенно повысилось производство кальцинированной соды, что могло привести к резкому ухудшению качества сбросов ОАО «Сода». Предприятия городов Салават и Ишимбай сбрасывают в р. Белую 8,5% от общего объема сбросов сточных вод, доля примесей в которых по сравнению с общереспубликанским составляет 1,1%. Однако именно на этом участке реки на береговой линии протяженностью около 400 м периодически отмечается просачивание нефтяных углеводородов в р. Белую. Предприятия, расположенные на данной территории (гг. Салават и Ишимбай), действуют более 40 лет и осуществляют добычу нефти, ее переработку, транспортировку, хранение сырья и готовой продукции. Сравнительный анализ данных, показывает, что наибольшую антропогенную нагрузку р. Белая испытывает в месте сброса сточных вод ОАО «Каустик» и в месте сброса ОАО «Газпром нефтехим Салават».

Выводы

1. Выявлены потенциальные источники влияния на окружающую среду — промышленные предприятия городов Салават, Стерлитамак, Ишимбай, среди которых — «Салаватнефтеоргсинтез» (СНОС), ОАО «Синтез-Каучук», ОАО «Сода», ОАО «Каустик», Нефтегазодобывающее управление «Ишимбайнефть» ООО «Башнефть-Добыча». Из предприятий Южного промузла поставщиками большей части загрязнений в реку являются сточные воды ОАО «Каустик» и ОАО «Сода» (г. Стерлитамак), «Салаватнефтеоргсинтез» (СНОС).

2. Определено содержание нефтепродуктов методом ИК-спектроскопии. Результаты опыта показали, что пробы характеризуются многокомпонентным составом. Сточные воды от предприятий загрязнены органическими соединениями, нефтяными компонентами. Концентрации обнаруженных токсикантов варьируют в очень широком интервале — выявлены: фенолы, нефтепродукты, бензол, толуол.

3. Определена токсичность воды методом биотестирования с использованием тест — объекта, степень токсичности на изучаемом участке р. Белой изменялась

от допустимой до высокой. Максимальные значения индекса токсичности зафиксированы в пробах, отобранных в районе г. Стерлитамака.

4. С помощью стандартных химических методик титрования и с помощью измерительных приборов в лабораторных условиях определили содержание в пробах неорганических веществ: хлоридов, сульфатов, кальция, магния, нитратов, калия и натрия. Во всех экспериментах получили значения ниже нормы ПДК, что свидетельствовало об очень малом количестве этих веществ в пробах воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абросимов А. А. Экология переработки углеводородных систем: Учебник/ Под ред. д-ра хим. наук, проф. М. Ю. Доломатова, д-ра техн. наук, проф. Э. Г. Теляшева. — М.: Химия, 2002. — 608 с.
2. Ткачев В. Ф. Заключение о загрязнении подземных вод нефтепродуктами в левобережной части г. Ишимбая. — Приложение к письму Управления по геологии и использованию недр при КМ РБ от 02.12.98 № 07/07–127.
3. Миркин Б. М. Экология и устойчивое развитие Республики Башкортостан, учебное пособие / Б. М. Миркин. — Уфа: «ИП Хабибов И. З.», 2010. — 296 с.
4. Минигазинов Н. С. Техника и технология утилизации нефтяных отходов / Н. С. Минигазинов, В. А. Расветалов, И. Н. Минигазинов, А. Тараф. — Уфа: АН РБ, Гилем, 2010. — 316 с.
5. Галинуров И. Р. Оценка техногенных потоков углеводородов в поймах рек в зоне влияния нефтехимических предприятий (на примере Республики Башкортостан): дис. канд. техн. наук: 03.02.08 / Галинуров Ильдус Рафикович: — Уфа. — 2012. — 169 с.

© Тельцова Луиза Загитовна (gbiktashieva@mail.ru), Бикташева Гузель Хурматовна,
Габидуллина Гузель Фаилевна, Гуламанова Гузель Ахтяметдиновна.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ (НА ПРИМЕРЕ Г. ВОЛГОГРАДА)

DAMAGE OF WOOD PLANTS IN THE URBANIZED ENVIRONMENT

T. Tokareva

Summary. The damageability of green plantations with plant diseases is considered, the species composition of diseases, the degree of damage to trees at different landscaping objects are analyzed. Characteristics of leaf diseases, diseases of trunks and branches of woody plants are given.

Keywords: forest pathological state of stands, viability of urban plantations, trial plots, diseases of leaves, trunks, branches.

Токарева Татьяна Георгиевна

*К.б.н., доцент, Волгоградский государственный
социально-педагогический университет
forest61@bk.ru*

Аннотация. Рассматривается поражаемость зеленых насаждений болезнями растений, анализируется видовой состав болезней, степень поражения деревьев на разных объектах озеленения города Волгограда. Дается характеристика болезням листьев, болезням стволов и ветвей древесных растений.

Ключевые слова: лесопатологическое состояние насаждений, жизнеспособность городских насаждений, пробные площади, болезни листьев, стволов, ветвей.

Введение

Городские зеленые древесные насаждения несут важные функции: очищение воздуха, снижение шума, защита от инсоляции, ветра. Эффективность выполнения перечисленных функций зависит от состояния насаждений.

Лесопатологическое состояние зеленых городских насаждений зависит от многих факторов. Это и породный состав, устойчивый к различным заболеваниям, климатические факторы, а именно, засуха, ослабляющая растения, отсутствие агротехнического ухода, а также патологическая агрессивность возбудителей болезней [3].

В жестких лесорастительных условиях сухостепной зоны в урбоэкосистемах г. Волгограда выращивание древесных пород и использование их в озеленении имеет свои особенности.

Условия произрастания растений в городе отличаются от естественных, в которых сформировались их биологические свойства в период филогенеза [9]. В городских насаждениях деревья могут испытывать недостаток освещения, особенно при затенении их зданиями, или наоборот, получать избыток световой энергии. Их рост и развитие в летний период проходит при повышенной температуре воздуха и почвы. При этом наблюдается перегрев листвы, побегов и стволов деревьев, усугубляемый пониженной влажностью воздуха, особенно выраженной на городских улицах и площадях. Уплотнение почвы и ее засоренность, недостаток влаги отрицательно сказываются на корневой системе древесных пород.

Загазованность и запыленность воздуха замедляют процессы роста и развития растений [10]. Ослабление деревьев в городских зеленых насаждениях способствует массовому распространению болезней как инфекционной, так и неинфекционной природы.

Целью данных исследований являлся анализ состояния городских зеленых насаждений. Для этого были поставлены следующие задачи:

- ♦ выявить видовой состав болезней древесных пород на объектах озеленения,
- ♦ проанализировать степень поражения древесных насаждений болезнями.

В качестве исследуемых объектов были выбраны 3 парка в г. Волгограде: Семейный парк Дзержинского района, Центральный парк культуры и отдыха, Мемориальный парк у подножия Мамаева Кургана.

Материалы и методы

Анализ патологического состояния зеленых насаждений проводился с целью определения степени повреждения зеленых насаждений и прогноза их жизненного состояния. Обследование лесопатологического состояния насаждения производилось на основе приказа Рослесхоза [1], который устанавливает единый порядок и условия организации и ведения лесопатологических обследований.

Анализ жизнеспособности насаждения проводился по методике лесопатологического обследования [4]. Категория состояния дерева и насаждения в целом, характеризующих степень ослабления древесных пород,

Таблица 1. Процент поражения болезнями древесных насаждений на объектах озеленения

Название болезни/ возбудитель	Название объекта		
	Семейный парк	Мемориальный парк	ЦПКиО
Голландская болезнь <i>Ophiostoma ulmi</i> (Buisman)Nannf., <i>Graphium ulmi</i> Schwarz.	3	34	6
Ступенчатый рак <i>Nectria galligena</i> Bres.	33	17	26
Бактериальный рак (мокрый язвенно-сосудистый рак) <i>Pseudomonas cerasi</i> Griffin	7	24	13
Цитоспоровый некроз <i>Cytospora chrysosperma</i> (Pers.)Fr.	0	4	0
Стволовая гниль (ложный трутовик) <i>Phellinus igniarius</i> (L.ex Fr. Quel.)	3	4	10
Механические повреждения	18	6,8	16

определялась по методике санитарного обследования [5].

По ряду визуальных признаков непосредственно на местности, а также по результатам анализа пробных экземпляров в камеральных условиях нами были установлены виды повреждений. Работы проводились по общепринятой методике диагностики инфекционных болезней. Масштаб поражения болезнями зеленых насаждений и степень повреждения различных пород выявленными патогенами устанавливался на пробных площадях [4]. Результаты лесопатологического обследования позволяют дать оценку жизнеспособности конкретного дерева и насаждения в целом [2].

Результаты и обсуждение

Выбранные в качестве объектов исследования зеленые насаждения представляют собой парковые территории общего назначения. Семейный парк Дзержинского района изобилует различными видами деревьев и кустарников. В состав парка входят 18 видов растений, обычных для городского озеленения, а именно: клен серебристый, вяз перистоветвистый, тополь пирамидальный, сумах оленерогий, груша обыкновенная, вишня войлочная, боярышник сомнительный, пузыреплодник калинолистный и др. Из хвойных пород произрастают ель колючая, сосна крымская и можжевельник казацкий. Возраст растений в среднем 40 лет. Полнота насаждения часто неравномерная, от 0,3 до 0,5. Пораженность болезнями и вредителями более 50%. Средняя категория состояния насаждений Семейного парка составляет 2,23 балла, что характеризует их как ослабленные [10]. Агротехнические мероприятия проводятся.

В Центральном парке культуры и отдыха площадью 26 га произрастает 24 вида растений. В состав насажде-

ния входят такие виды как береза бородавчатая, ива вавилонская, клен остролистный, катальпа великолепная, сирень обыкновенная, тополь пирамидальный, средний возраст которых составляет 35–40 лет. Около 70% насаждений повреждено болезнями и вредителями, часть древостоя постепенно усыхает. Средняя категория состояния насаждений незначительно отличается от предыдущего парка и составляет 2,2 балла, что соответствует ослабленным насаждениям. Работы по уходу ведутся.

В Мемориальном парке у подножья Мамаева Кургана площадью 21 га насчитывается 40 видов растений. В парке произрастают хвойные и лиственные растения. К наиболее интересным из них относятся каштан конский обыкновенный, дуб черешчатый, в том числе пирамидальная форма; ясень зеленый, несколько видов клена: полевой, американский, остролистный и сахаристый, а также разнообразные кустарники; форзиция европейская, бузина красная, спирея Вангутта, тамарикс ветвистый, чубушник венечный, жимолость татарская, скумпия кожевенная, сумах оленерогий, и т.д. Среди хвойных пород встречаются сосна обыкновенная, ель колючая, туя восточная.

Насаждения находятся на стадии сильного ослабления и начальной стадии усыхания. Средняя категория состояния насаждений равна 2,51 балла, большая часть деревьев (73%) повреждены вредителями и болезнями. В парке агротехнические работы не ведутся. Часть этого парка с наибольшим видовым разнообразием была вырублена в текущем году, а территория благоустроена с посадкой 4-х видов растений: береза бородавчатая, рябина промежуточная, клен серебристый и ель колючая [10].

При анализе исследуемых объектов был выявлен ряд сосудистых и некрозно-раковых болезней, гнили,

Таблица 2. Болезни листьев древесных растений на объектах озеленения

№	Наименование болезни	Возбудитель	Процент встречаемости
1	Снежное шютте сосны	<i>Phacidium infestans</i> Karst.	22,5
2	Побурение хвои ели	<i>Rhizosphaera kalkhoffii</i> Bub.	5
3	Обыкновенное шютте сосны	<i>Lophodermium pinastri</i> Chev.	14
4	Ржавчина хвои сосны	p.Coleosporium	9
5	Бурая пятнистость березы	<i>Ceuthospora betulae</i> (Fuck.) v. Aix., и <i>Marssonina betulae</i> (Lib.)Magn.	10
6	Черная пятнистость клена	<i>Rhynizma acerinum</i> (Pers.) Fr.	6
7	Чернь вяза	<i>Fumago vagans</i> Pers.	3
8	Парша тополя	<i>Pollaccia radiosa</i> (Lib.) Bald. et Gif.	14
9	Мучнистая роса дуба	<i>Microsphaera alphitoides</i> Griffon et Maubl.	9

а также повреждения, вызванные антропогенными факторами [6,7,8]. Основные виды выявленных заболеваний приведены в таблице 1.

Анализ видового разнообразия болезней, а также степени их развития в парковых насаждениях г. Волгограда имеют следующий характер. Древостои подвержены воздействию таких видов заболеваний, как сосудистый микоз, ступенчатый рак, мокрый язвенный рак, стволовая гниль. Обнаружены так же различного масштаба механические повреждения и разрастание тканей ствола дерева.

Наиболее распространены болезни стволов и ветвей, а также болезни листьев. Среди болезней стволов и ветвей превалирует сосудистый микоз (34%) и раковые заболевания (18,5%; 25,3%). Причем, эти заболевания распространены неравномерно. Голландская болезнь ильмовых наиболее распространена в Мемориальном парке, где уходы не ведутся. Ступенчатый рак поражает насаждения в большой степени на всех исследованных объектах. Распространение раковых заболеваний велико не только в Мемориальном парке, но также в Семейном парке и в ЦПКиО (33%, 17%, 26% соответственно).

Бактериальный рак лиственных пород поражает в основном вяз и тополь. Причем эта болезнь, не только влияет на физиологическое состояние растения, ослабляя его, но и ухудшает декоративные качества. Мокрый язвенно-сосудистый рак встречается во всех исследованных насаждениях, но в разной степени. Наибольшая степень поражения наблюдается в Мемориальном парке (24%), заметно меньше в ЦПКиО (таб.1).

Раны при раковых болезнях имеют разные размеры. Раковые опухоли и язвы при ступенчатом раке образуются в размерах от 6 до 22 см. В Семейном парке средний размер раны составляет 10 см, максимальная 14 см; в Мемориальном — 12 см, максимальная- 18 см; в ЦПКиО средняя рана 14 см, максимальная 22 см.

При поражении бактериальным раком образуется мокнущая рана различных размеров. В Семейном парке размер ран варьирует от 8 см до 18,5 см, средневзвешенный размер — 10 см. В Мемориальном парке они крупнее и достигают в среднем 17,5 см; максимальная рана размером 30 см. В Центральном парке культуры и отдыха средние размеры ран бактериального рака 12,5 см, максимальная — 20 см.

Помимо болезней стволов и ветвей наблюдаются повреждения листьев и хвои инфекционного и неинфекционного характера [6,9]. Наиболее распространены из них шютте хвойных пород, побурение хвои, ржавчина хвои, пятнистость, антракноз, парша, мучнистая роса, краевой некроз (таб.2).

Наибольший вред наносят шютте хвойных пород и парша, а также краевой некроз листьев, имеющий неинфекционную природу и обусловленный условиями среды: засухой, повышенной летней температурой.

В Семейном парке наиболее опасными из обнаруженных болезней листьев являются снежное шютте (14%) и ржавчина (9%). В Мемориальном парке наибольшее распространение имеет обыкновенное шютте сосны (30%), которое приводит к усыханию хвои и, в итоге, к усыханию всего дерева, а также краевой некроз (13%), пятнистости листьев (4%). В ЦПКиО наибольшее распространение имеет бурая пятнистость (28%).

Большая пораженность растений болезнями в Мемориальном парке объясняется отсутствием агротехнических мероприятий, включая профилактические обработки от возбудителей заболеваний. При этом с течением лет накапливается инфекционный материал в насаждении.

Исследования показали, что в Мемориальном парке все древесные породы повреждены в большой степени. Наибольшему воздействию внешних факторов подвер-

жена туя восточная (100%), сильно повреждены деревья сосны обыкновенной (67%), ели колючей (40%), клена остролистного (34%). Распространение болезней в ЦП-КиО объясняется большой влажностью воздуха в микроклиматических условиях, так как парк располагается на берегу р. Волги и недостаточными мероприятиями по уходу.

Выводы

Таким образом, древостой исследуемых парков представляет собой ослабленные насаждения, у которых повреждены листовая пластинка, стволы и ветви, кроны многих деревьев изрежены. Наиболее распространены раковые болезни стволов и ветвей, а так же сосудистые болезни. Данные заболевания ухудшают

декоративные качества деревьев, ведут к постепенному и стойкому ухудшению состояния и последующему усыханию деревьев. В настоящее время в обследованных насаждениях наблюдается частичная суховершинность и сухокронность.

Наибольший процент поврежденных деревьев наблюдается в Мемориальном парке (73%), где не проводятся работы по уходу, а наименьший в Семейном (54,3%). Это говорит о том, что насаждения не жизнеспособны, очень чувствительны к климатическим стрессовым ситуациям, усиливающимися воздействием загрязняющих веществ в урбосреде [10]. Такие древесные насаждения требуют в условиях засушливой степи мониторинга, обязательного агротехнического ухода, профилактических и лечебных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Руководство по планированию, организации и ведению лесопатологических обследований, 2007» (к приказу Рослесхоза от 29 декабря 2007 г. N523).
2. Маслов А. Д. Наставление по организации и ведению лесопатологического мониторинга в лесах России. — М.: ВНИИЛМ, 2001. — 86 с.
3. Попкова К. В., Шкаликов Ю. М., Стройков С. Н. и другие. Общая фитопатология. — М.: Дрофа, 2005. — 185 с.
4. Санитарные правила в лесах Российской Федерации. Сборник законодательства Российской Федерации, 1997, No 5, ст. 610; 2001, No 53 (ч. I), ст. 5030;
5. Семенкова И. Г., Соколова Э. С. Фитопатология. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — С. 201–333.
6. Соколова Э. С. Инфекционные болезни декоративных кустарников: учеб. пособие / Э. С. Соколова, Т. В. Галасьева, Г. Б. Колганихина. — М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. — 102с.
7. Соколова Э. С. Инфекционные болезни древесных растений: учеб. пособие / Э. С. Соколова, Т. В. Галасьева. — М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. — 87с.
8. Соколова Э. С. Инфекционные болезни листьев древесных растений: учеб. пособие / Э. С. Соколова, Т. В. Галасьева. — М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. — 40 с.
9. Токарева Т. Г. Развитие древесных растений в условиях промышленного города: метод. к самост. работе по декоративной дендрологии / сост. Т. Г. Токарева, Е. А. Литвинов, В. П. Воронина. — Волгоград: Изд-во ВГСПУ «Перемена», 2014. -27с.
10. Токарева Т. Г. Сохранность зеленых насаждений на объектах озеленения промышленных городов / Т. Г. Токарева // Успехи современной науки и образования. — 2017. — Том 8 — № 2. — С. 167–169.

© Токарева Татьяна Георгиевна (forest61@bk.ru). Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Волгоградский государственный социально-педагогический университет

ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ РОСТОРЕГУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ СИНТЕТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ

EXPRESS-ANALYSIS OF GROWTH-REGULATING ACTIVITY OF SYNTHETIC COMPOUNDS OF HETEROCYCLIC NATURE

**Z. Khabaeva
V. Gappoeva
A. Gagloeva**

Summary. The possibility of using plant seeds as a test system to identify morphoregulatory properties of synthetic compounds of heterocyclic nature is shown. Significant differences in the indices of seed germination energy and the length of their root using a biological stimulator and a synthesized substance were found, which indicate a high growth-regulating activity of this drug.

The obtained empirical data allowed us to identify the energy of seed germination and the length of their root as indicators for rapid analysis.

Keywords: express analysis, heterocyclic compounds, plant growth starter, germination energy, synthesis of compounds, seeds, cucumber, agricultural plants, biological stimulator, morphoregulator.

Хабеева Зинаида Григорьевна

К.б.н., доцент, Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова
zinahabaeva@mail.ru

Гаппоева Валентина Созырькоевна

К.б.н., доцент, Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова
valentina.gappoeva@mail.ru

Гаглоева Альбина Руслановна

Аспирант, Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова
siktir90@mail.ru

Аннотация. Показана возможность использования семян растений в качестве тест-системы для выявления морфо-регуляторных свойств синтетических соединений гетероциклической природы. Обнаружены существенные различия в показателях энергии прорастания семян и длины их корешка при использовании биологического стимулятора и синтезированного вещества, которые говорят о высокой росторегулирующей активности данного препарата.

Полученные эмпирические данные позволили выделить в качестве показателей для экспресс-анализа энергию прорастания семян и длину их корешка.

Ключевые слова: экспресс-анализ, гетероциклические соединения, стартовый рост растений, энергия прорастания, синтез соединений, семена, огурец, сельскохозяйственные растения, биологический стимулятор, морфо-регулятор.

К числу перспективных химических соединений, обладающих высокой и разнонаправленной активностью, относятся вещества гетероциклической природы. Наличие в их структуре мобильных функциональных групп обеспечивает возможность целенаправленной модификации гетероциклов в соответствии с заданными условиями (Березов Т.Т. [1], Николаев А.Я. [2], Строев Е.А. [3], Ким А.М. [4] и др. [5–9]). Однако на начальных этапах работы требуется осуществить функциональный скрининг синтезированных соединений с целью выяснения направленности их биологической активности. В этих условиях важное значение приобретает возможность экспресс-анализа функциональных свойств таких соединений.

В ходе оценки биологических свойств соединений гетероциклической природы, нами было проведено тестирование одного из промежуточных веществ, полученных в процессе химического синтеза. Это циклический углеводород — 1,1-дихлорбензилциклопропан,

содержащий в своем составе две молекулы хлора, которые, по всей видимости, и определяют биологическую активность данного препарата.

Ранее на семенах овощных культур (томаты, огурцы и свекла) было показано, что вещество обладает морфо-регуляторной активностью, которая проявилась целым комплексом физиологических и биохимических показателей. Так, в частности, были обнаружены различия в энергии прорастания семян в зависимости от температуры окружающей среды: при низких температурах препарат обусловил существенное понижение скорости прорастания семян. При температуре 26–30 градусов данная особенность уже не проявлялась. В дальнейшем у обработанных препаратом и высаженных в грунт семян были обнаружены более ранние по сравнению даже с биопрепаратом (не говоря о воде) появление всходов и первого настоящего листа, бутонов и начало цветения. Количество бутонов на обработанных препаратом веществах было статистически больше по отношению, как

Таблица 1. Особенности проявления энергии прорастания и всхожести семян огурцов в зависимости от условий постановки эксперимента

Сутки \ Вариант	Количество семян проросших за каждые сутки.				Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
	2	3	4	6		
Контроль 1	24	48	60	75	60	95
Контроль 2	29	56	64	76	70	95
Опыт	46	96	108	115	80	95

Контроль 1 — замачивание семян в дистиллированной воде,
 Контроль 2 — замачивание семян в биостимуляторе Эпин-Экстра,
 Опыт — замачивание семян в препарате — 1,1 дихлорбензилциклопропан.

к воде, так и к биопрепарату, т.е. процессы бутонизации и цветения были выше у обработанных препаратом растений. Другой особенностью, обнаруженной, в данном фрагменте исследований, было увеличение степени пигментированности листьев и увеличение площади их поверхности.

Зависимость функциональных свойств растений на разных этапах вегетационного периода и их плодovitости от энергии прорастания и всхожести семян, общеизвестна [10, с. 224]. В свете собственных экспериментальных данных и классических представлений о значении для жизнедеятельности растений показателей их стартового роста была поставлена задача использования показателей энергии прорастания и всхожести семян растений в качестве тест-системы для выявления наличия или отсутствия у тестируемых химических препаратов морфорегуляторной активности.

Цель исследования: использование показателей энергии прорастания и всхожести семян, как индикаторов морфорегуляторной активности синтезированных гетероциклов.

Материал и методы исследования. В данной работе были использованы семена только огурцов, т.к. именно у них наблюдаемые морфорегуляторные сдвиги были наиболее выражены. Действующим реагентом был тестируемый препарат 1,1-дихлорбензилциклопропан. Во всех экспериментальных сериях была использована только одна концентрация вещества (0.02 г/л), которая ранее определила наиболее оптимальные показатели всхожести у семян огурцов [11].

Определяли влияние препаратов на стартовый рост растений: оценивали энергию прорастания, всхожесть семян и длину зародышевого корешка (Асалиев А.И. [12, с. 160] и др. [13; 14, с. 248; 15, с. 255]). Известно, что под энергией прорастания понимают способность семян к прорастанию, которая определяется как процент нормально проросших семян за определенный промежуток времени, отличающийся у семян разных растений.

Всхожесть определяется, как и энергия прорастания, но за другой временной промежуток. Разницу между энергией прорастания и всхожестью семян позволяет определять их функциональную зрелость: разница до 10% — семена созревшие, больше 10% — физиологически незрелые.

В соответствии с требованиями Госта у семян огурцов энергия прорастания определяется на 3–4 сутки, всхожесть на 6–7 сутки. В нашей работе указанные расчеты проводили на 2-е, 3-и и 4-е сутки (энергия прорастания) и 6-е, 7-е сутки (всхожесть) [16].

Анализ энергии прорастания и всхожести семян осуществляли в соответствии с методикой проращивания и оценки физиологического состояния проростков, описанной нами подробно в предыдущих работах [17, с. 284]. Первичную обработку семян уже не производили, т.к. все семена были приобретены в специализированных магазинах по продаже семян и соответствовали Госту [18].

Осуществляли посев семян огурцов в чашках Петри в трех различных экспозициях: в дистиллированной воде (контроль 1), в Эпин-Экстра — биологическом стимуляторе с выраженной росторегулирующей активностью (контроль 2) и в синтезированном соединении — 1,1-дихлорбензилциклопропане (опыт). В контрольных группах (вода и биостимулятор) было поставлено по 4 опыта (по 20 семян в каждой чашке Петри), в экспериментальной — 6 опытов (по 20 семян). Проращивание семян осуществляли при стабильном температурном режиме (26–300 С).

Результаты исследования. Результаты проведенных исследований показали следующие закономерности, обнаруженные нами по показателям энергии прорастания, всхожести семян и длине зародышевого корешка в различных условиях их обработки.

Показатели всхожести семян на 7-е сутки были одинаковыми во всех трех случаях замачивания семян, что



Фото 1. Визуальный контроль длины корешков семян огурцов в зависимости от условий постановки эксперимента (2-е сутки).

Контроль 1 — замачивание семян в дистиллированной воде,
 Контроль 2 — замачивание семян в биостимуляторе Эпин-Экстра,
 Опыт — замачивание семян в препарате — 1,1 дихлорбензилциклопропан.

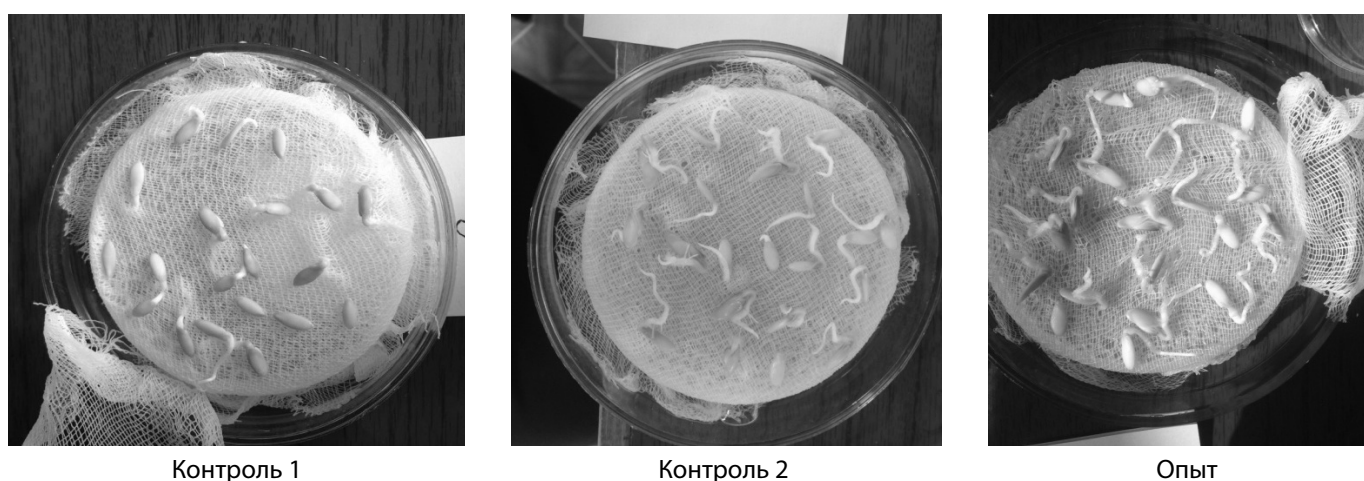


Фото 2. Визуальный контроль длины корешков семян огурцов в зависимости от условий постановки эксперимента (3-и сутки).

Контроль 1 — замачивание семян в дистиллированной воде,
 Контроль 2 — замачивание семян в биостимуляторе Эпин-Экстра,
 Опыт — замачивание семян в препарате — 1,1 дихлорбензилциклопропан.

представляется логичным, т.к. все семена были с фиксированной высокой всхожестью (80–90%). Что касается энергии прорастания, то различия по данному показателю (на 3-и сутки) отличаются на 10% между контролем 1 и контролем 2, и составили 80% в случае использования экспериментального препарата (таблица 1).

Зародышевые корешки во всех трех опытах появились на 2-е сутки, но существенно отличались по длине.

Так, при замачивании семян в воде длина зародышевого корешка составляла 2–7 мм; в растворе Эпин-Экстра 7–8 мм, а в препарате длина зародышевого корешка достигала 1 и более см; в опытной группе у большей части проростков появлялись первичные листья (фото 1).

На 3-и сутки в воде у большей части семян длина корешков достигала 1–2 см; у 15% семян появлялись первичные зеленые листочки. При замачивании в растворе

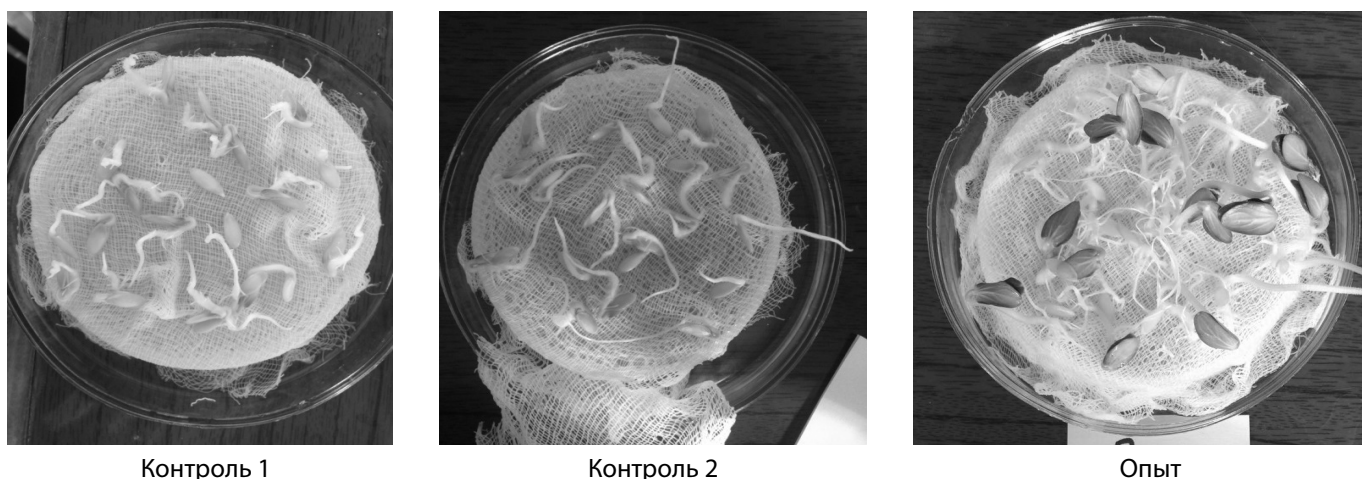


Фото 3. Визуальный контроль длины корешков семян огурцов в зависимости от условий постановки эксперимента (4-е сутки).

Контроль 1 — замачивание семян в дистиллированной воде,
 Контроль 2 — замачивание семян в биостимуляторе Эпин-Экстра,
 Опыт — замачивание семян в препарате — 1,1 дихлорбензилциклопропан.

Таблица 2. Длина корешков семян огурцов в зависимости от условий проведения эксперимента

Стат. показатели	Длина корешка — мм (3-е сутки)			Длина корешка — мм (4-е сутки)		
	К-1	К-2	Опыт	К-1	К-2	Опыт
n	48	56	96	60	64	108
M ± m	3,65±1,12	5,63±0,12	6,9±0,11	12±0,15	15,8±0,17	18,6±0,12
P		≤ 0,001	≤ 0,001		≤ 0,001	≤ 0,001

Примечание: n — общее количество проросших семян в контрольных и экспериментальных группах; M — средние значения длины корешка; m — ошибка репрезентативности; P — достоверность полученных данных, которую рассчитывали: между двумя контрольными группами (К1 — дистиллированная вода и К-2 — биологический стимулятор — Эпин-экстра); между контролем-2 и опытом.

Эпин-Экстра в 25% случаев длина корешков достигала 2 см, в 75% случаев появлялись первичные зеленые листочки. В опытной группе семян в 85% случаев формировались первичные зеленые листочки, существенно превышающие размеры контрольных групп (фото 2).

На 4-е сутки, сформировавшиеся первичные зеленые листочки имелись уже во всех трех группах; длина стебелька достигала 5–6 см. Хотелось бы отметить различную интенсивность пигментации листочков в зависимости от способа замачивания: при замачивании семян в препарате степень пигментированности была наибо-

лее выраженной (фото 3). Листочки были более толстые, с интенсивной темно-зеленой окраской.

Результаты статистической обработки данных показателей длины корешков семян огурцов представлены в таблице 2.

Согласно табличным данным наибольшая длина корешков была у семян, обработанных в 1,1-дихлорбензилциклопропане, превышая на 4-е сутки длину корешков в двух опытных группах, соответственно на 6.6 мм и 2.4 мм. Во всех случаях результаты различались с высо-

ким уровнем достоверности ($\leq 0,001$) (Плохинский Н. А. [19, с. 367] и др. [20, с. 256; 21, с. 356]).

Заключение

Для характеристики особенностей стартового роста растений в растениеводстве используются два основных показателя — это энергия прорастания и всхожесть семян. Данные показатели определяются в различные временные промежутки от начала посева и отражают способность семян в полевых условиях давать мощные, дружные и ровные всходы, тем самым определяя высокую степень выживаемости растений, их устойчивость к неблагоприятным условиям и соответственно высокий урожай. Другими словами, по показателям энергии прорастания и их всхожести можно судить как об уровне жизнеспособности семян, так и плодovitости будущих растений.

В нашем случае различия по длине зародышевого корешка и по энергии прорастания являются определяющими по причине высокой всхожести всех, используемых в работе семян. Малоинформативными по этой же причине оказались расчеты по оценке физиологической зрелости семян. Высокая степень сопоставимости результатов оценки энергии прорастания семян и длины зародышевого корешка и последующих процессов бутонизации и цветения, обнаруженных нами ранее, (см. статья), позволяют использовать их как показатели активности синтезированных веществ, их способность выступать в качестве морфо-регуляторных препаратов, способных повышать жизнеспособность растений на разных этапах его онтогенетического развития и, в конечном счете, определять более высокую плодovitость, стрессоустойчивость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березов Т.Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. Под ред. Дебова С. С. / М., «Медицина», 1990.
2. Николаев А. Я. Биохимия. / М., «Высшая школа», 1989.
3. Строев Е. А. Биологическая химия. / М., «Высшая школа», 1986.
4. Ким А.М.: Органическая химия. — Новосибирск: Сибирское университетское, 2001.
5. Под ред.: В. Г. Карцева, Г. А. Толстикова: Химия и биологическая активность синтетических и природных соединений. — М.: ИРИДИУМ-ПРЕСС, 2001.
6. Литвак М.М.: Гетерофункциональные производные бензолного ряда как лекарственные средства. Биологически важные гетероциклические системы. — Белгород: БелГУ, 2004.
7. Стародубцев Д.С.: Органическая химия. — М.: Высшая школа, 1991
8. Иванский В.И.: Химия гетероциклических соединений. — М.: Высшая школа, 1978.
9. Степаненко Б.Н.: Курс органической химии. — М.: Высшая школа, 1972
10. Гупало П.И., Скрипчинский В. В. Физиология индивидуального развития растений. — М.: Колос, 1971.).
11. Nabaeva Z. G., Gazzaeva R. A., Garpoeva. V. S., Gagloeva A. R «Analysis of the growth regulating activity of 1.1-dichlorofenilyclopropane». //Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences 2016 November — December RJPBCS7(6) Page No. 3193–3220
12. Асалиев, А. И. Практикум по физиологии и биохимии растений / А. И. Асалиев, А. А. Беловолова. — Став рополь: АГРУС, 2003.
13. Практикум по физиологии растений. / Под ред. Н. Н. Третьякова. — М.: Агропромиздат, 1990.
14. Шкаликов, В. А. Защита растений от болезней / В. А. Шкаликов, О. О. Белошапкина, Д. Д. Букреев и др.; под ред. В. А. Шкаликова. — М.: Колос, 2001.
15. Плешков, Б. П. Практикум по биохимии растений / Б. П. Плешков. — М.: Агропромиздат, 1985.
16. ГОСТ 12038–84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с Изменениями N1, 2, с Поправкой). Межгосударственный Стандарт. Agricultural seeds. Methods for determination of germination. (<http://docs.cntd.ru/document/1200023365>)
17. Хабаева З.Г., Гаппоева В. С., Газзаева Р. А., Носолевская. Е.В. «Анализ биологической активности 4-хлор-5-бензилзоксазола и 1,1 дихлорбензилциклопропана» // Материалы X Всероссийской научной конференции «Актуальные проблемы химии, биологии и биотехнологии» 2016.
18. ГОСТ Р 52325–2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. Национальный Стандарт Российской Федерации. Seeds of agricultural plants. Varietal and sowing characteristics. General specifications. (<http://docs.cntd.ru/document/gost-r-52325-2005>).
19. Плохинский Н. А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970.
20. Зайцев Г. Н. Методика биометрических расчетов: Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1973.
21. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М.: Колос, 1973.

© Хабаева Зинаида Григорьевна (zinahabaeva@mail.ru),

Гаппоева Валентина Созырьковна (valentina.garpoeva@mail.ru), Гаглоева Альбина Руслановна (siktir90@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ВИДОВОЙ СОСТАВ ПРИДОРОЖНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ГОРОДА СТАВРОПОЛЯ

THE SPECIES COMPOSITION OF ROADSIDE PLANT COMMUNITIES OF STAVROPOL CITY

**V. Chebotaeva
Yu. Mandra**

Summary. The article presents the results of the study of anthropogenic roadside phytocenoses of Stavropol city. The authors studied the state of herbaceous vegetation of 30 test sites along 15 roads of city, district and local importance. The research results can be used to assess the degree of anthropogenic load on the phytocenoses of roadside ecosystems and forecast adverse changes in them.

Keywords: phytocenosis, species composition, motor load, roadside territory, environmental assessment.

Чеботаева Валерия Валерьевна

Аспирант, ФГБОУ ВО Ставропольский
государственный аграрный университет

Мандра Юли Александровна

К.б.н., доцент, ФГБОУ ВО Ставропольский
государственный аграрный университет

yuat2007@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследования антропогенных придорожных фитоценозов города Ставрополя. Авторами изучено состояние травянистой растительности 30 пробных площадок вдоль 15 автодорог общегородского, районного и местного значения. Результаты исследований могут быть использованы в оценке степени антропогенной нагрузки на фитоценозы придорожных экосистем и прогнозе неблагоприятных изменений в них.

Ключевые слова: фитоценоз, видовой состав, автотранспортная нагрузка, придорожная территория, экологическая оценка.

Современный город является постоянно меняющейся урзкосистемой, пронизанной множеством техногенных объектов, в том числе и автодорогами. Развитие транспортной инфраструктуры в первую очередь приводит к загрязнению придорожных ландшафтов, что является одной из причин ухудшения санитарного состояния зеленых насаждений города, деградации придорожных фитоценозов (Кислицына, Пospelова, 2015; Харитонцев, Попова, 2017). Не исключением является и город Ставрополь, где автотранспорт является приоритетным загрязнителем окружающей среды (Пospelова, 2012; Чеботаева, Мандра, 2017).

В связи с этим, целью наших работ стала оценка видового состава флоры придорожных фитоценозов в условиях города Ставрополя.

Объектом исследования являются придорожные растительные сообщества, расположенные вдоль 15-ти улиц (автомобильных дорог) города Ставрополя, и сгруппированные по двум критериям:

- ◆ принадлежность к категории дорог, согласно СП 42.13330.2011;
- ◆ принадлежность к функциональной зоне, согласно генерального плана города Ставрополя.

Среди выбранных для обследования улиц согласно СП 42.13330.2011 представлены:

- ◆ дороги общегородского значения, имеющие 4–6 полос движения, с шириной одной полосы 3,5 м, со средней расчетной скоростью движения

транспортного потока 60–80 км/час (просп. Кулакова, ул. Лермонтова, ул. Доваторцев, Старомарьевское шоссе, просп. Карла Маркса);

- ◆ дороги районного значения, имеющие 2–4 полосы движения, с шириной одной полосы 3,5 м, со средней расчетной скоростью движения транспортного потока 50–70 км/час (ул. Мира, ул. Серова, ул. Октябрьская, ул. Пирогова, Чапаевский проезд);
- ◆ дороги местного значения, имеющие две полосы движения, с шириной одной полосы 3 м, со средней расчетной скоростью движения транспортного потока 40–60 км/час (ул. Зеленая Роща, ул. Репина, ул. Достоевского, ул. Тухачевского, ул. Дзержинского).

Согласно Положения о территориальном планировании и генерального плана города Ставрополя, выделяются следующие планировочные районы: центральный, северо-западного, северо-восточного, юго-восточного и юго-западный.

В ходе рекогносцировочных исследований нами определялись по 2 пробные площадки на каждой из определенных улиц (табл. 1).

В результате в границах каждой планировочной зоны города Ставрополя обследовано по 1 улице каждой категории. Исключение составляет юго-восточный район, в котором отсутствуют дороги общегородского значения, и центральный, где имеются две дороги общегород-

Таблица 1. Распределение пробных площадок в границах планировочных районов г. Ставрополя

Номер пло-щадки	Местонахождение площадки	Категория дорог
Центральный планировочный район		
1.1	просп. К. Маркса (между ул. Р. Люксембург и ул. Голенева)	общегородского значения
1.2	просп. К. Маркса (между ул. Гражданской и ул. Войтика)	
2.1	ул. Мира (между ул. Краснофлотской и ул. Льва Толстого)	районного значения
2.2	ул. Мира (между пер. Расковой и Комиссарским проездом)	
3.1	ул. Дзержинского (между ул. Булкина и ул. Кавалерийской)	местного значения
3.2	ул. Дзержинского (между просп. Октябрьской революции и ул. Коста Хетагурова)	
4.1	ул. Лермонтова (между пер. Зеленым и пер. Ушинского)	общегородского значения
4.2	ул. Лермонтова (между ул. Краснофлотской и ул. Доваторцев)	
Северо-западный планировочный район		
5.1	просп. Кулакова (между ул. Коломийцева и ул. Калина Красная-2)	общегородского значения
5.2	просп. Кулакова (между ул. Васильева и ул. 4-й Промышленной)	
6.1	ул. Октябрьская (между ул. Попова и ул. Лопырина)	районного значения
6.2	ул. Октябрьская (между ул. Федеральной и ул. Добровольной)	
7.1	бул. Зеленая Роща (между ул. Шукшина и ул. Вольной)	местного значения
7.2	бул. Зеленая Роща (между ул. Авангардной и пр. Дачным)	
Северо-восточный планировочный район		
8.1	Старомарьевское шоссе (между ул. Заводской и ул. Селекционной)	общегородского значения
8.2	Старомарьевское шоссе (между ул. Селекционной и ул. Объездной)	
9.1	Чапаевский проезд (между ул. Бакинской и ул. Революционной)	районного значения
9.2	Чапаевский проезд (между ул. Пригородной и ул. Чапаева)	
10.1	ул. Репина (между ул. Белорусской и пр. Ушакова)	местного значения
10.2	ул. Репина (между пр. Бажова и пер. Прокофьева)	
Юго-западный планировочный район		
11.1	ул. Доваторцев (между ул. 45-я параллель и 1-м Юго-Западный проездом)	общегородского значения
11.2	ул. Доваторцев (между ул. Космонавтов и ул. Тухчевского)	
12.1	ул. Пирогова (между ул. Шпаковской и ул. Соборной)	районного значения
12.2	ул. Пирогова (между ул. Савченко и ул. Есенина)	
13.1	ул. Тухачевского (между ул. Доваторцев и ул. 50 лет ВЛКСМ)	местного значения
13.2	ул. Тухачевского (между ул. Ворошилова и ул. Пирогова)	
Юго-восточный планировочный район		
14.1	ул. Серова (между ул. Широкой и пр. Надежденским)	районного значения
14.2	ул. Серова (между ул. Ашихина и пер. Крупской)	
15.1	ул. Достоевского (между ул. Чехова и ул. Серова)	местного значения
15.2	ул. Достоевского (между ул. Мутнянской и ул. Мира)	

ского значения (пр. К. Маркса и ул. Лермонтова). Всего было обследовано 30 пробных площадок.

Для достижения поставленной цели исследования закладывались пробные площадки на одинаковом удалении от полотна дороги (5–10 м). Размер пробных площадок составлял 3 x 3 м. Исследования проводились в период с июля по октябрь 2017 года, что соответствует периоду роста и вегетации растений.

Для изучения влияния техногенного фактора — автодороги — на придорожные фитоценозы нами выявлялся

их флористический состав, определялись виды-доминанты (табл. 2).

В результате исследований выявлено, что наиболее часто встречаемыми видами являются одуванчик лекарственный, мятлик луговой, райграс пастбищный, овсяница красная, клевер ползучий и подорожник большой. Данные виды встречаются во всех планировочных районах горда Ставрополя, что указывает на схожесть условий придорожных территорий в различных частях города. Однако учитывая, что Ставрополь — город с резким перепадом высот, а соответственно и с различными

Таблица 2. Встречаемость видов растений на пробных площадках планировочных районов г. Ставрополя

№ п/п	Выявленный вид растений	Число площадок, на которых отмечен данный вид, шт.					Всего
		Планировочные районы города					
		Ц	СЗ	СВ	ЮЗ	ЮВ	
1	Одуванчик лекарственный	8	6	5	6	4	29
2	Мята луговая	8	5	4	6	4	27
3	Райграс пастбищный	6	4	2	4	4	20
4	Клевер ползучий	7	4	3	3	3	20
5	Овсяница красная	6	5	2	5	2	20
6	Подорожник большой	3	3	4	4	2	16
7	Горец птичий	5	2	4	3	–	14
8	Вьюнок полевой	6	2	2	2	–	12
9	Тысячелистник обыкновенный	3	2	3	3	1	12
10	Пырей ползучий	1	2	4	4	–	11
11	Амброзия полыннолистная	–	2	3	1	1	7
12	Осот полевой	1	–	2	–	2	5
13	Фиалка собачья	2	1	1	–	–	4
14	Латук дикий	1	2	1	–	–	4
15	Цикорий обыкновенный	1	–	2	1	–	4
16	Лопух большой	–	–	2	2	–	4
17	Яснотка белая	–	–	1	3	–	4
18	Мать-и-мачеха обыкновенная	–	–	2	1	–	3
19	Щирица запрокинутая	1	1	–	–	–	2
20	Ромашка аптечная	–	2	–	–	–	2
21	Чистец шерстистый	–	–	2	–	–	2
22	Осока просяная	–	1	–	–	1	2
23	Крестовник обыкновенный	–	1	–	–	–	1
24	Щавель конский	–	–	–	1	–	1
25	Сныть обыкновенная	–	–	1	–	–	1
26	Мальва незамеченная	1	–	–	–	–	1
27	Всходы клена	1	–	–	–	–	1
28	Всходы ясеня	1	–	–	–	–	1

Примечание: Ц — центральный планировочный район; СЗ — северо-западный планировочный район; СВ — северо-восточный планировочный район; ЮЗ — юго-западный планировочный район; ЮВ — юго-восточный планировочный район.

режимом увлажнения, некоторые растения (щирица запрокинутая, ромашка аптечная, чистец шерстистый, осока просяная, крестовник обыкновенный, щавель конский, сныть обыкновенная, мальва незамеченная) представлены лишь на единичных площадках. Также необходимо отметить, что в границах двух пробных площадок выявлены всходы древесных пород — ясеня и клена.

Для сравнения планировочных районов по показателю «флористический состав» пробных площадок нами применялись коэффициент Жаккара:

$$K = \frac{C}{A+B-C} * 100\%$$

и индекс видового сходства Сёренсена:

$$S = \frac{2C}{A+B'}$$

где А — количество видов первого сообщества, В — количество видов второго сообщества, С — количество видов, встречаемых в обоих сообществах.

Результаты расчета представлены в таблице 3.

Примечание: Ц — центральный планировочный район; СЗ — северо-западный планировочный район; СВ — северо-восточный планировочный район; ЮЗ — юго-западный планировочный район; ЮВ — юго-восточный планировочный район.

Таблица 3. Матрица сходства фитоценозов пробных площадок различных планировочных районов г. Ставрополя

Район	Район	Коэффициент Сёренсена				
		Ц	СЗ	СВ	ЮЗ	ЮВ
Ц		–	0,74	0,79	0,65	0,57
СЗ		59,09	–	0,70	0,67	0,67
СВ		65,22	54,17	–	0,83	0,60
ЮЗ		47,83	50,00	71,43	–	0,62
ЮВ		40,00	50,00	42,86	44,44	–
		Коэффициент Жаккара				

Таблица 4. Сходство фитоценозов пробных площадок вдоль автодорог различных категорий

Район	Автодорога (улица)	Коэффициент Жаккара (%), выявленный при сравнении пробных площадок автодорог:		
		общегородского значения	районного значения	местного значения
Центральный	пр. К. Маркса	58,33	x	x
	ул. Мира	x	55,56	x
	ул. Дзержинского	x	x	62,50
	ул. Лермонтова	60,00	x	x
Северо-западный	пр. Кулакова	54,55	x	x
	ул. Октябрьская	x	71,43	
	бул. Зеленая Роща	x	x	60,00
Северо-восточный	Старомарьевское ш.	54,55	x	x
	Чапаевский пр.	x	66,67	x
	ул. Репина	x	x	63,64
Юго-западный	ул. Доваторцев	50,00	x	x
	ул. Пирогова	x	54,55	x
	ул. Тухачевского	x	x	53,85
Юго-восточный	ул. Серова	x	57,14	x
	ул. Достоевского	x	x	62,50

юго-западный планировочный район; ЮВ — юго-восточный планировочный район

Сравнительный анализ полученных данных (табл. 3) также свидетельствует о некотором сходстве фито-сообществ по числу встречаемости отдельных видов травянистых растений. Более «чувствительным» в данном случае является коэффициент Жаккара, согласно которому степень сходства фитоценозов варьирует от 40,00% (между юго-восточным и центральным районами) до 71,43% (между юго-западным и северо-восточным районами). Согласно индексу Сёрнесена, минимальное сходство также наблюдается между юго-восточными и центральными планировочными районами города, однако степень сходства в данном случае выше и составляет не 40, а 57%.

Учитывая различную техногенную нагрузку на фитоценозы придорожных территорий, нами была проведе-

на оценка сходства сообществ для пробных площадок, расположенных вдоль дорог одной категории. Для этого, проводилось сравнение двух «парных» площадок, характеризующих фитоценоз вдоль конкретно автодороги (улицы). Результат представлен в таблице 4.

Индекс общности сообществ (коэффициент Жаккара) для всех групп площадок равен или более 50%, что свидетельствует о сходстве выбранных площадок, а это в свою очередь позволяет нам проводить биоиндикационное сравнение экосистем на изучаемых территориях, принимая во внимание объединенные данные.

Важно отметить, что ни один из применяемых индексов не учитывает количество растений одного вида в пределах пробной площадки, что затрудняет анализ сходства придорожных фитоценозов, а также оценку степени их изменения под действием автотранспортной нагрузки. Учитывая данное обстоятельство, нами была

Таблица 5. Видовое обилие фитоценозов пробных площадок вдоль автодорог различных категорий

Район	Автодорога (улица)	Видовое обилие (особи/1 м ²), выявленное при сравнении пробных площадок автодорог:		
		общегородского значения	районного значения	местного значения
Центральный	пр. К. Маркса	56,6	x	x
	ул. Мира	x	60,6	x
	ул. Дзержинского	x	x	67,5
	ул. Лермонтова	55,6	x	x
Северо-западный	пр. Кулакова	40,0	x	x
	ул. Октябрьская	x	61,0	
	бул. Зеленая Роща	x	x	94,2
Северо-восточный	Старомарьевское ш.	54,4	x	x
	Чапаевский пр.	x	56,6	x
	ул. Репина	x	x	135,8
Юго-западный	ул. Доваторцев	52,0	x	x
	ул. Пирогова	x	68,3	x
	ул. Тухачевского	x	x	77,4
Юго-восточный	ул. Серова	x	67,9	x
	ул. Достоевского	x	x	71,9

Таблица 6. Видовое обилие фитоценозов пробных площадок вдоль автодорог различных категорий

Район	Автодорога (улица)	Видовое обилие (особи/1 м ²), выявленное при сравнении пробных площадок автодорог:		
		общегородского значения	районного значения	местного значения
Центральный	пр. К. Маркса	1,427	x	x
	ул. Мира	x	1,505	x
	ул. Дзержинского	x	x	1,590
	ул. Лермонтова	1,408	x	x
Северо-западный	пр. Кулакова	1,505	x	x
	ул. Октябрьская	x	1,575	x
	бул. Зеленая Роща	x	x	1,708
Северо-восточный	Старомарьевское ш.	1,499	x	x
	Чапаевский пр.	x	1,581	x
	ул. Репина	x	x	1,550
Юго-западный	ул. Доваторцев	1,423	x	x
	ул. Пирогова	x	1,580	x
	ул. Тухачевского	x	x	1,720
Юго-восточный	ул. Серова	x	1,518	x
	ул. Достоевского	x	x	1,589

проведена оценка видового обилия — численности особей вида, определяемой на единицу площади (табл. 5). Данный показатель необходим для определения выравненности фитоценоза, как меры биоразнообразия фитоценоза, а соответственно меры его устойчивости.

Таким образом, вдоль дорог общегородского значения видовое обилие фитоценозов не превышает 56,6 особи на 1 м² (пр. К. Маркса). Для дорог районного зна-

чения данный показатель варьирует от 56,6 до 68,3 особи/1 м². А максимальное видовое обилие зафиксировано вдоль дорог местного значения: от 67,5 особи/1 м² (ул. Дзержинского) до 135,8 особи/1 м² (ул. Репина). Данное обстоятельство мы связываем не только с разницей в транспортной нагрузке между дорогами различной категории, но и с реализацией плана застройки территории города: дороги местного значения, как правило проходят вдоль частного сектора, тогда как улицы рай-

онного и общегородского значения соединяют между собой спальные районы с многоэтажной жилой застройкой и зонами интенсивного строительства.

Наряду с показателем видового обилия, видовое разнообразие сообществ характеризует такой показатель как «выравненность», который максимален, если все виды в сообществе имеют равное обилие, и минимален, когда один вид имеет обилие, значительно превышающее обилие всех остальных видов (Василевич, 2009). Разнообразие в сообществе тем выше, чем больше видов оно включает и чем больше виды выравнены по обилию. В основу анализа выравнивания фитоценоза положен расчет индекса Шеннона:

$$H = - \sum p_i \ln p_i$$

где p_i — доля i -го вида в биотопе.

Полученные данные (табл. 6) в целом подтверждают наше предположение о снижении выравнивания фитоценозов на площадках, расположенных вдоль автодорог с максимальной автотранспортной нагрузкой по сравнению с фитоценозами дорог местного значения.

Как видно из табл. 6, значение индекса Шеннона для фитоценозов, расположенных вдоль дорог общегородского значения, в целом на 0,1 единицы меньше, чем для фитоценозов дорог районного значения, и на 0,179 еди-

ницы меньше в сравнении с фитоценозами дорог местного значения.

Тем не менее, результаты исследований показали, что для растительных сообществ пр. Кулакова и ул. Мира показатели выравнивания идентичны, что свидетельствует о более высокой антропогенной нагрузке на фитоценозы ул. Мира в сравнении с фитоценозами подобных участков (ул. Октябрьская, Чапаевский пр., ул. Пирогова, ул. Серова). Данный факт обусловлен возрастающей автотранспортной нагрузкой в «часы-пик» по ул. Мира, соединяющей северо-западную и центральные части города.

Кроме того, нами выявлено относительно низкие показатели выравнивания фитоценозов на ул. Репина, что свидетельствует об усиливающейся застройке данных участков, а также развитию дорожно-транспортной сети, в связи с чем природные экосистемы подвержены уничтожению, либо деградации.

Таким образом, полученные результаты исследований можно использовать для оценки степени антропогенной нагрузки на фитоценозы придорожных экосистем и прогноза степени вероятных изменений в них, разработки природоохранных мероприятий через развитие системы озеленения на принципах сохранения имеющихся природных экосистем и природоориентированного благоустройства придорожных ландшафтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Василевич В. И. Видовое разнообразие растительности // Сибирский экологический журнал. 2009. Т. 16. № 4. С. 509–517.
2. Зеленская Т. Г., Степаненко Е. Е., Мандра Ю. А. Расчет автотранспортной нагрузки г. Ставрополя // Актуальные вопросы экологии и природопользования: сб. науч. тр. по матер. междунар. науч.-практ. конф. Ставрополь, 2014. С. 161–166.
3. Кислицына И. Г., Поспелова О. А. Оценка качества городских насаждений расположенных вблизи автомагистрали // Вестник АПК Ставрополя. 2015. № 4 (20). С. 286–290.
4. Поспелова О. А. Характеристика дорожных ландшафтов и автотранспортных потоков г. Ставрополя // Вестник АПК Ставрополя. 2012. № 1 (5). С. 114–116.
5. Харитонцев Б. С., Попова Е. И. Особенности видового состава растительности придорожных фитоценозов // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. С. 35.
6. Чеботаева В. В., Мандра Ю. А. Исследование степени загруженности автомобильных дорог города Ставрополя // Актуальные вопросы экологии и природопользования: сб. науч. тр. по матер. V междунар. науч.-практ. конф. Ставрополь, 2017. С. 364–368.
7. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01–89*: утв. приказом Минстроя России № 1034/пр от 30.12.2016. М., 2016.

© Мандра Юли Александровна (yuam2007@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ *AGRIMONIA PILOSA* LEDEB¹

PHENOLIC COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF *AGRIMONIA PILOSA* LEDEB

T. Shaldayeva
V. Kostikova
G. Vysochina

Summary. The composition and content of the phenolic compounds and antioxidant activity of the flowers and leaves of *Agrimonia pilosa* Ledeb. were studied. Thirteen compounds — kaempferol, astragalol, kaempferol-3-O- β -rutinoside, hyperoside, rutin, quercitrin, apigenin, vitexin, luteolin-7-glucoside; ellagic, chlorogenic, caffeic and vanillic acid are identified. Rutin and ellagic acid are the dominant components. The maximum content of flavonoid substances (4,57% — in flowers and 2,53% — in leaves) and total antioxidant activity (0,70 mg/g and 0,38 mg/g, accordingly) was observed during the flowering phase of *A. pilosa*.

Keywords: *Agrimonia pilosa*, phenolic compounds, antioxidant activity.

Шалдаева Татьяна Михайловна

К.б.н., н.с., ФГБУН Центральный сибирский
ботанический сад СО РАН
tshaldaeva@yandex.ru

Костикова Вера Андреевна

К.б.н., н.с., ФГБУН Центральный сибирский
ботанический сад СО РАН
serebryakova-va@yandex.ru

Высочина Г. И.

Д.б.н., профессор, ФГБУН Центральный сибирский
ботанический сад СО РАН
ysochina_galina@mail.ru

Аннотация. Проведено изучение состава и содержания соединений фенольного комплекса и антиоксидантной активности органов надземной части репейника волосистого *Agrimonia pilosa* Ledeb. Идентифицированы 13 соединений — кемпферол и его гликозиды астрагаллин, кемпферол-3-O- β -рутинозид, гликозиды кверцетина гиперозид, рутин, кверцитрин, флавоны апигенин и его С-гликозид витексин, лютеолин-7-глюкозид, а также эллаговая, хлорогеновая, кофейная и ванилиновая кислоты. Рутин и эллаговая кислота являются доминирующими компонентами. Максимальное содержание флавоноидов и суммарной антиоксидантной активности обнаружено в фазу цветения растений.

Ключевые слова: фенольные соединения, *Agrimonia pilosa*, антиоксидантная активность.

Введение

Аgrimonia pilosa Ledeb.— репейничек волосистый, многолетнее травянистое растение, широко распространенное на территории Сибири. Обитает в лесах, среди кустарников, на лугах, берегах озер и рек [1]. Трава репейника используется в нетрадиционной медицине при заболеваниях желчного пузыря, расстройствах желудка и кишечника, как мочегонное, при ревматизме, воспалительных заболеваниях горла, носа, при дерматитах и фурункулезе. Применяется в виде отваров, настоев, жидких экстрактов, чаев, спиртовых и масляных настоек [2]. Анализ водного и хлороформного извлечений и экстрактов, полученных на 20%, 40% и 70% этаноле, показал, что в траве *A. pilosa* содержится не менее 29 фенольных соединений, из них идентифицированы 11 соединений (4 флавоноида — рутин, кверцетин, рамнозид кверцетина, апигенин, 4 кумарина — эскулетин, эскулин, умбеллиферон и ско-

полетин, 3 гидроксикоричных кислоты — кофейная, хлорогеновая и транс-коричная). Характерно присутствие значительного количества эллаговой кислоты, а также рутина, который является доминирующим компонентом в сумме флавоноидов [3]. По данным T. Murayama et al. [4] трава репейника содержит противоопухолевое вещество агримонин.

Биологическая активность *A. pilosa* подтверждена экспериментальными исследованиями. В частности, установлено, что растения этого вида обладают гастропротективной, кардиотонической, диуретической, натрийуретической, антикоагулянтной, тромболитической, антифунгальной [5], цитотоксической (на клетках линии MV12), антимуtagenной, антиоксидантной, сосудорасширяющей, гепатопротекторной, противораковой, иммуномодулирующей, антибактериальной активностью, улучшают реологические свойства крови [6]. Учитывая широкий ареал, значительные запасы сырья

¹ Работа выполнена в рамках государственного задания ЦСБС СО РАН № АААА-А17-117012610051-5 по проекту «Оценка морфогенетического потенциала популяций растений Северной Азии экспериментальными методами».

и широкий спектр биологической активности, проведение исследований *A. pilosa* актуально.

Цель исследования — изучение состава и содержания соединений фенольного комплекса и антиоксидантной активности органов надземной части *A. pilosa*.

Материал и методы

Материалом для исследований послужила надземная часть растений *A. pilosa* (листья, соцветия), собранных в 2017 г. в условиях естественного произрастания в Новосибирской области (около ЦСБС СО РАН). Образцы растений высушивали в тени в проветриваемом помещении и измельчали до размера частиц 1–2 мм.

Проводили исчерпывающую экстракцию 70% этиловым спиртом, контролируя полноту экстракции реакцией с 5% раствором NaOH (до исчезновения желтой окраски) [7]. Полученные извлечения объединяли и концентрировали выпариванием растворителя на водяной бане.

Для детального изучения фенольных соединений применяли метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) как один из самых надежных при определении индивидуальных компонентов [8]. 1 мл экстракта разбавляли бидистиллированной водой до 5 мл и пропускали через концентрирующий патрон Диапак С16 (ЗАО «БиоХимМак») для освобождения от примесей гидрофильной природы. Вещества смывали с патрона небольшим количеством (3 мл) 70% этанола, а затем 2 мл 96% этанола. Объединенный элюат пропускали через мембранный фильтр с диаметром пор 0,45 мкм. Анализ проб выполняли на аналитической ВЭЖХ-системе, состоящей из жидкостного хроматографа «Agilent 1200» с диодно-матричным детектором и системы для сбора и обработки хроматографических данных ChemStation. Диодно-матричный детектор позволил осуществить детектирование и запись спектров поглощения в диапазоне длин волн 255–370 нм. Разделение осуществляли на колонке Zorbax SB-C18 размером 4,6 × 150 мм с диаметром частиц 5 мкм при градиентном режиме элюирования. В подвижной фазе содержание метанола в водном растворе ортофосфорной кислоты (0,1%) изменялось от 32 до 33% за 27 мин.; от 33 до 46% с 27 по 38 мин.; от 46 до 56% с 38 по 50 мин (система 1). Скорость потока элюента — 1 мл/мин. Объем вводимой пробы — 10 мкл. Температура колонки — 26 °С. Детектирование осуществляли при длинах волн $\lambda = 254, 270, 290, 340, 360$ и 370 нм. В качестве подвижных фаз использовали метанол, ортофосфорную кислоту, бидистиллированную воду. Для приготовления стандартных образцов применяли препараты фирмы «Fluka» и «Sigma». Количественное определение индивидуальных компонентов в образце

A. pilosa проводили по методу внешнего стандарта как наиболее оптимальному для хроматографического анализа многокомпонентных смесей [9]. Содержание индивидуальных компонентов (C_x) вычисляли по формуле (мг/г от массы воздушно-сухого сырья):

$$C_x = C_{\text{ст}} \times S_1 \times V_1 \times V_2 / S_2 \times M \times V_3 \times 1000,$$

где $C_{\text{ст}}$ — концентрация стандартного вещества, мкг/мл; S_1 — площадь пика компонента в анализируемой пробе; е.о.п., S_2 — площадь пика стандартного вещества, е.о.п., V_1 — объем элюата после вымывания фенольных соединений с концентрирующего патрона, мл; V_2 — общий объем экстракта, мл; V_3 — объем экстракта, взятый на анализ, мл; M — масса навески, г; 1000 — пересчетный коэффициент.

Для определения состава агликонов проводили кислотный гидролиз исходного экстракта. Для проведения кислотного гидролиза к 0,5 мл водно-этанольного извлечения прибавляли 0,5 мл HCl (2н) и нагревали на кипящей водяной бане в течение 2 часов. После охлаждения разбавленный экстракт пропускали через концентрирующий патрон, агликоны смывали 96% этанолом. Далее проводили хроматографический анализ, применив градиентный режим элюирования. В подвижной фазе содержание метанола в водном растворе ортофосфорной кислоты (0,1%) изменялось от 45 до 48% за 18 минут (система 2). Детектирование осуществляли при длине волны $\lambda = 370$ нм.

Количественное определение суммы флавоноидов проводили спектрофотометрическим методом, в котором использована реакция комплексообразования флавоноидов с хлоридом алюминия [10]. Содержание флавоноидов в пробе рассчитывали по калибровочному графику, построенному по рутину.

Для определения суммарного содержания антиоксидантов (ССА) фенольного типа использовали оперативный амперометрический метод [11]. Измерения проводили на приборе «Цвет Яуза-01-АА» разработки НПО «Химавтоматика». Сущность данного метода заключается в измерении электрического тока, возникающего при окислении исследуемого вещества (или смеси веществ) на поверхности рабочего электрода при постоянном потенциале 1,3 В. При этом происходит окисление только — ОН природных антиоксидантов фенольного типа.

Для получения водного экстракта 1,0 г сырья заливали 50 мл кипящей бидистиллированной воды и настаивали в течение 10 мин без термостатирования, после чего тщательно отфильтровывали через бумажный фильтр «синяя лента». Для получения водно-спиртового экстракта 1,0 г сырья заливали 50 мл спирта (70%)

Таблица 1. Содержание фенольных соединений в надземных органах *A. pilosa* (в мг/г от массы воздушно — сухого сырья)

№ пика	Соединение	Время удерживания (t_R), мин	Спектральная характеристика λ_{max} , нм	Содержание, мг/г	
				соцветия	листья
Нативные экстракты (система 1)					
1	хлорогеновая кислота	3,4	244, 300 пл, 330	0,13	0,11
2	кофейная кислота	4,3	240, 295 пл, 325	0,10	0,17
3	ванилиновая кислота	5,7	260, 290	0,18	0,12
4	-	9,8	290	0	0,11
5	-	10,5	-	0,20	0
6	витексин	12,6	270, 296 пл, 340	0,31	0,54
7	-	13,5	265, 350	0,33	0,21
8	лютеолин-7-глюкозид	16,7	250, 265 пл, 350	0,39	0,34
9	гиперозид	17,9	255, 268 пл., 355	1,15	1,73
10	рутин	19,9	256, 358	4,54	1,55
11	эллаговая кислота	22,0	255, 300 пл, 370	4,12	2,26
12	-	24,1	-	0,60	0,38
13	-	27,8	-	0	0,23
14	-	29,9	265, 340	0,84	5,0
15	кверцитрин	31,3	270, 326	0	0,68
16	астрагалин	32,2	265, 300 пл., 350	0,24	0,26
17	кемпферол-3-О- β -рутинозид	33,7	265, 355	0,49	0,54
18	-	37,6	-	0	0,24
19	-	38,3	-	0,15	0,31
20	-	46,5	265,300 пл, 315	1,03	0,78
21	кемпферол	47,1	266, 370	0,38	0,14
22	апигенин	49,3	270, 340	0,13	0
Гидролизаты (система 2)					
1	кверцетин	6,4	255, 372	2,81	1,44
2	лютеолин	8,1	255, 270, 290 пл, 350	0,21	0,15
3	кемпферол	10,8	266, 370	1,09	0,71
4	апигенин	12,7	270, 340	0,30	0,24

Примечание. «-» — вещество не идентифицировано.

и встряхивали в течение одного часа на перемешивающем устройстве. Затем содержимое колбы фильтровали через бумажный фильтр.

Перед измерением строили градуировочную кривую зависимости сигнала образца сравнения (галловой кислоты) от его концентрации. С помощью полученной градуировки сравнивали сигналы от исследуемого экс-

тракта с сигналами галловой кислоты. Время измерения одного образца составляет 10–15 мин. Концентрацию подбирали в процессе измерения. За результат принимали среднее из данных трёх параллельных определений по каждому показателю.

Коэффициент корреляции (r) между содержанием биологически активных веществ в экстрактах *A. pilosa*

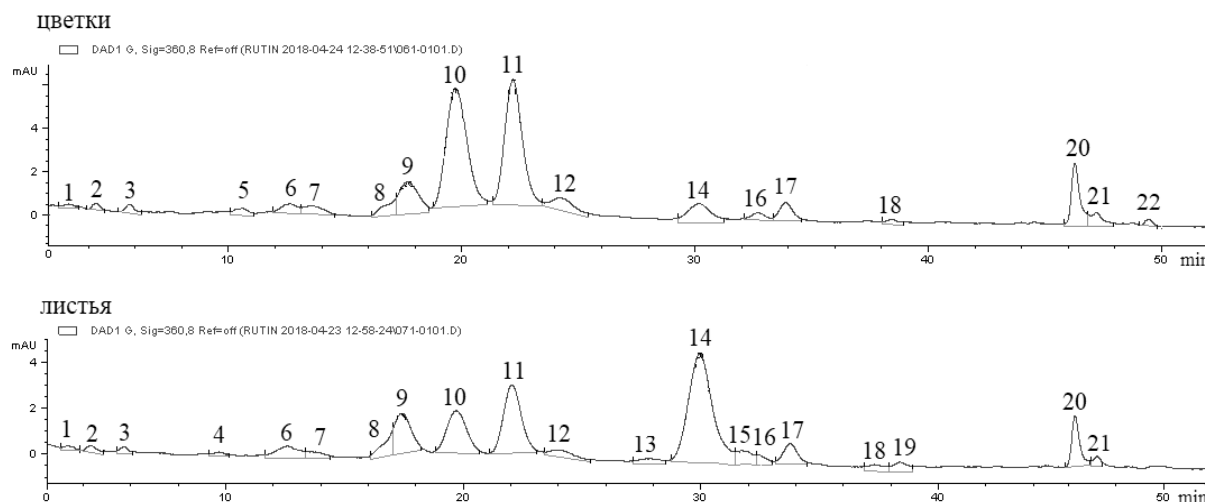


Рис. 1. ВЭЖХ — хроматограммы водно-этанольного экстракта из надземных органов *A. pilosa*: 1 — хлорогеновая кислота, 2 — кофейная кислота, 3 — ванилиновая кислота, 6 — витексин, 8 — лютеолин-7-глюкозид, 9 — гиперозид, 10 — рутин, 11 — эллаговая кислота, 15 — кверцитрин, 16 — астрагалин, 17 — кемпферол-3-О-β-рутинозид; 21 — кемпферол, 22 — апигенин; остальные вещества — не идентифицированные компоненты.

и их антиоксидантной активностью рассчитывали по методу Пирсона. Различия считали достоверными при $p < 0,05$ [12].

Результаты и обсуждение

Исследование состава фенольных соединений методом ВЭЖХ показало, что водно — этанольные экстракты из листьев и соцветий *A. pilosa* содержат не менее 22 соединений (рис. 1). На основании полученных данных и сопоставления времен удерживания пиков веществ на хроматограммах анализируемых образцов со временем удерживания пиков стандартных образцов идентифицированы 5 флавонолов — кемпферол и его гликозиды (астрагалин, кемпферол-3-О-β-рутинозид), гликозиды кверцетина (кверцитрин, гиперозид, рутин), 3 флавона — апигенин и его С-гликозид (витексин), лютеолин-7-глюкозид; 4 фенолокислоты — хлорогеновая, кофейная, ванилиновая и эллаговая. Рутин и эллаговая кислота являются доминирующими компонентами в сумме фенольных соединений, остальные компоненты не идентифицированы, но в процессе хроматографирования в режиме «on-line» были зарегистрированы УФ-спектры некоторых из них. Для не идентифицированных компонентов характерны поглощения в УФ — видимой области спектра, при этом спектр поглощения практически всех соединений содержит две полосы, одна из которых находится в низковолновой (250–290 нм), другая — в длинноволновой области (340–380 нм.). На основании этих данных компоненты отнесены к флавоноидным структурам.

Сравнительный анализ хроматограмм водно-этанольных экстрактов из листьев и соцветий показал, что число компонентов, обнаруженных в экстрактах, неодинаково. В листьях нет апигенина и компонента № 5, а в соцветиях — кверцитрина и компонентов № 4, № 13, № 15 и № 18.

Суммарное содержание идентифицированных ФС в листьях составляет 8,76 мг/г, а в соцветиях — 8,27 мг/г, то есть различия в зависимости от органа растений незначительны. Анализ содержания отдельных компонентов в листьях и соцветиях выявил различия в их накоплении в зависимости от органа растений. Так, в соцветиях преобладают рутин (4,54 мг/г), гиперозид (1,15 мг/г) и соединение № 20 (1,03 мг/г). Содержание эллаговой кислоты почти в два раза выше в соцветиях по сравнению с листьями — 4,12 и 2,26 мг/г, соответственно. Кроме эллаговой кислоты, в листьях содержатся значительные количества соединения № 14 (5 мг/г), гиперозида (1,73 мг/г) и рутина (1,55 мг/г).

По результатам анализа агликонов, образующихся после кислотного гидролиза гликозидов, установлены четыре агликона (два флавонола и 2 флавона) — кверцетин, кемпферол, лютеолин и апигенин, количественно преобладал кверцетин (табл. 1). Следует отметить, что содержание всех агликонов в гидролизатах экстрактов соцветий выше по сравнению с листьями. Кемпферола больше в соцветиях растений в 1,5 раза (1,09 мг/г — в соцветиях и 0,71 мг/г — в листьях), а кверцетина — в 2 раза (2,81 и 1,44 мг/г, соответственно). Содержание в соцветиях

Таблица 2. Содержание флавоноидов и антиоксидантной активности *A. pilosa* по фазам развития (мг/г)

Фаза развития растения	Органы растения	Содержание флавоноидов (%)	ССА (мг/г)
отрастание	соцветия	нет	нет
	листья	1,57	0,28
бутонизация	соцветия	2,61	0,37
	листья	1,68	0,16
цветение	соцветия	4,57	0,70
	листья	2,53	0,38
плодоношение	соцветия	1,70	0,42
	листья	1,26	0,10

тиях и в листьях *A. pilosa* апигенина (0,30 и 0,24 мг/г) и лютеолина (0,21 и 0,15 мг/г) небольшое. В нативных экстрактах (до гидролиза) обнаружены только кемпферол (0,38 и 0,14 мг/г) и апигенин (0,13 и 0,00 мг/г).

Проведены исследования содержания флавоноидов и антиоксидантной активности (суммарного содержания антиоксидантов — ССА) в соцветиях и листьях *A. pilosa* по фазам вегетации. В период отрастания и бутонизации в листьях обнаружено почти равное количество флавоноидов — 1,57% и 1,68%, соответственно. В бутонах их в 1,5 раза больше — 2,61%. Наибольшее содержание флавоноидов отмечено в фазе цветения: в соцветиях — 4,57%, в листьях — 2,53% (табл. 2). В фазе плодоношения происходит уменьшение содержания флавоноидов — в 2,7 раз в соцветиях и в 2 раза в листьях. Суммарное содержание антиоксидантов значительно варьирует. Более высокая антиоксидантная активность на протяжении всего периода вегетации обнаружена в водно-спиртовых экстрактах соцветий *A. pilosa*, по сравнению с листьями. Максимальное значение ее наблюдается в фазе цветения — 0,7 мг/г в соцветиях и 0,38 мг/г в листьях, что согласуется с литературными данным о том, что значительная часть антиоксидантов представлена в растениях многочисленными соединениями фенольной и полифенольной природы. Корреляционный анализ на основе расчета коэффициента корреляции Пирсона между ССА и содержанием флавонолов в листьях и соцветиях показал, что ССА водно-этанольных экстрактов достоверно

положительно связана с содержанием флавонолов ($r = 0,90$).

Заключение

В надземной части репейничка волосистого *A. pilosa*, произрастающего на территории Новосибирской области, методами ВЭЖХ установлено наличие 22 фенольных соединений, из которых 13 идентифицированы. Рутин и эллаговая кислота являются доминирующими компонентами. В состав полифенолов входят также флавонолы кемпферол и его гликозиды астрагалин и кемпферол-3-О-β-рутинозид, гликозиды кверцетина кверцитрин и гиперозид, 3 флавонола — апигенин, его С-гликозид витексин и лютеолин-7-гликозид. Кроме эллаговой, обнаружены хлорогеновая, кофейная и ванилиновая кислоты. По результатам анализа агликонов, образующихся после кислотного гидролиза гликозидов, установлены четыре агликона — кверцетин, кемпферол, лютеолин и апигенин, среди которых преобладал кверцетин.

Наибольшее количество флавоноидов и максимальное суммарное содержание антиоксидантов обнаружено в фазу цветения *A. pilosa*.

Работа выполнена в рамках государственного задания ЦСБС СО РАН № АААА-А17-117012610051-5 по проекту «Оценка морфогенетического потенциала популяций растений Северной Азии экспериментальными методами».

ЛИТЕРАТУРА

1. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 2. / Отв. ред. А. Л. Буданцев. СПб; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. С. 185—186.
2. Ханина М. Г. Фармакогностическое исследование травы репейничка волосистого (*Agrimonia pilosa* Ledeb.): автореф. дис.к.б.н. Самара. 2013. 16 с.
3. Kato H., Li W., Koike M., Wang Y., Koike K. Phenolic glycosides from *Agrimonia pilosa* // *Phytochemistry*. 2010. N. 71 (16). P. 1925—1929.
4. Murayama T., Kishi N., Koshiura R., Takagi K., Furucawa T., Miyamoto K. Agrimoniin, antitumor tannin of *Agrimonia pilosa* Ledeb., induces in interleukin-1 // *Anticancer Res*. 1992. Vol. 12. N. 5. P. 1471—1474.

5. Koshiura R., Miyamoto K., Ikeya Y., Taguchi H. Antitumor activity of methanol extract from roots of *Agrimonia pilosa* Ledeb. // *Jpn. J. Pharmacol.* 1985. N. 38 (1). P. 9—16.
6. Wang J.P., Hsu M. F., Teng C. M. Antihemostatic effect of Hsien-Ho-T'sao (*Agrimonia pilosa*) // *Am. J. Chin. Med.* 1984. Vol. 12. N. 1—4. P. 116—123.
7. Высочина Г. И. Фенольные соединения в систематике и филогении семейства гречишных. Новосибирск: Наука, 2004. 240 с.
8. Верниковская Н. А. Хроматографическое определение фенольных соединений и флавоноидов: автореф. дис. канд. хим. наук. Краснодар. 2011. С. 24.
9. Van Beek T. A. Chemical analysis of *Ginkgo biloba* leaves and extracts // *J. Chromat. A.* 2002. V. 967. N. 1. P. 21—35.
10. Беликов В.В., Шрайбер М. С. Методы анализа флавоноидных соединений // *Фармация.* 1970. Т. 19. № 1. С. 66—72.
11. Яшин Я.И., Рыжнев В. Ю., Яшин А. Я., Черноусова Н. И. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и их влияние на здоровье и старение человека. М.: Транс Лит, 2009. 212 с.
12. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: ИД «Практика», 1998. 459 с.

© Шалдаева Татьяна Михайловна (tshaldaeva@yandex.ru),

Костикова Вера Андреевна (serebryakova-va@yandex.ru), Высочина Г.И (ysochina_galina@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Центральный сибирский ботанический сад

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДУАЛЬНЫХ СЕТЕЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА

DESIGNING DUAL NETWORKS OF POWER SUPPLY AND DATA TRANSMISSION BASED ON INTEGRATED QUALITY INDICATORS

Yu. Kryukov

Summary. A new paradigm for the design of dual energy information networks is proposed, which are distinguished by a complex consideration of the quality indicators of an integrated network. It is shown that in spite of the fact that power supply and communication networks exist as two independent complexes that belong to different branches of the national economy, there is a strong interdependence of the quality and reliability indicators of another. The development of design methods based on complex indicators of the energy and information network makes it possible to increase the efficiency and quality of electricity supply and communication services as a whole.

Keywords: system analysis, electric power industry, power quality indicators, power distribution networks, data transmission networks, dual energy information systems, automated monitoring and control systems, reliability and performance indicators in communication networks.

Крюков Юрий Алексеевич

К.т.н., доцент, ГБОУ ВО Московской области «Университет «Дубна» (государственный университет «Дубна») kua@uni-dubna.ru

Аннотация. Предложена новая парадигма проектирования дуальных энергоинформационных сетей, отличающихся комплексным учетом показателей качества интегрированной сети. Показано, что несмотря на то, что сети электроснабжения и связи существуют как два независимых комплекса линий передач, относящиеся к разным отраслям народного хозяйства, прослеживается жесткая взаимозависимость показателей качества и надежности работы одной инфраструктуры от показателей качества и надежности другой. Разработка методов проектирования на основе комплексных показателей энергоинформационной сети позволяет повысить эффективность и качество услуг электроснабжения и связи в целом.

Ключевые слова: системный анализ, электроэнергетика, показатели качества электроэнергии, электrorаспределительные сети, сети передачи данных, дуальные энергоинформационные системы, автоматизированные системы мониторинга и управления, показатели надежности и производительности в сетях связи.

Потенциал развития территориально-распределенных сетей электроснабжения и передачи данных

На современном этапе развития общества трудно себе представить, что еще сравнительно недавно, чуть более ста лет назад, появились первые электrorаспределительные сети, заработали станции телефонной связи. Зародились две новые отрасли экономики, существенно изменившие устоявшийся уклад жизни и создавшие условия для очередной промышленной революции. Повышение скорости обмена информацией, энергооборуженности производств и сегодня являются базой для инновационного развития территорий. Традиционно, несмотря на очевидную взаимозависимость, такие отрасли как электроэнергетика и электросвязь координируются соответствующими министерствами и развиваются по собственным программам. Однако взаимное проникновение технологий демонстрирует настоятельную необходимость комплексного учета параметров качества поставляемых потребителю услуг. Так в последнее десятилетие очевидной потребностью современных электро-

распределительных сетей становится развертывание наложенных сетей диспетчеризации и учета потребления электроэнергии, позволяющих дистанционно снимать текущие показания с приборов учета и контролировать параметры качества электроэнергии на местах. С другой стороны, в локальных информационных сетях широкое использование приобрела технология электроснабжения поверх линии передачи данных (например, Power over Ethernet, PoE), позволяющая обеспечить электропитание удаленного оборудования связи.

Ответом на потребности рынка становятся разработки новых технологий, позволяющих интегрировать в одной кабельной системе сети высокоскоростной передачи данных и электrorаспределения [10]. Формируется новая парадигма дуальных территориально-распределенных кабельных коммуникаций, позволяющая поднять на новый уровень интегрированные показатели надежности и качества предоставляемых услуг. Становится актуальной разработка методов проектирования дуальных энергоинформационных систем, отличающихся комплексным учетом показателей качества интегрированной сети и по-

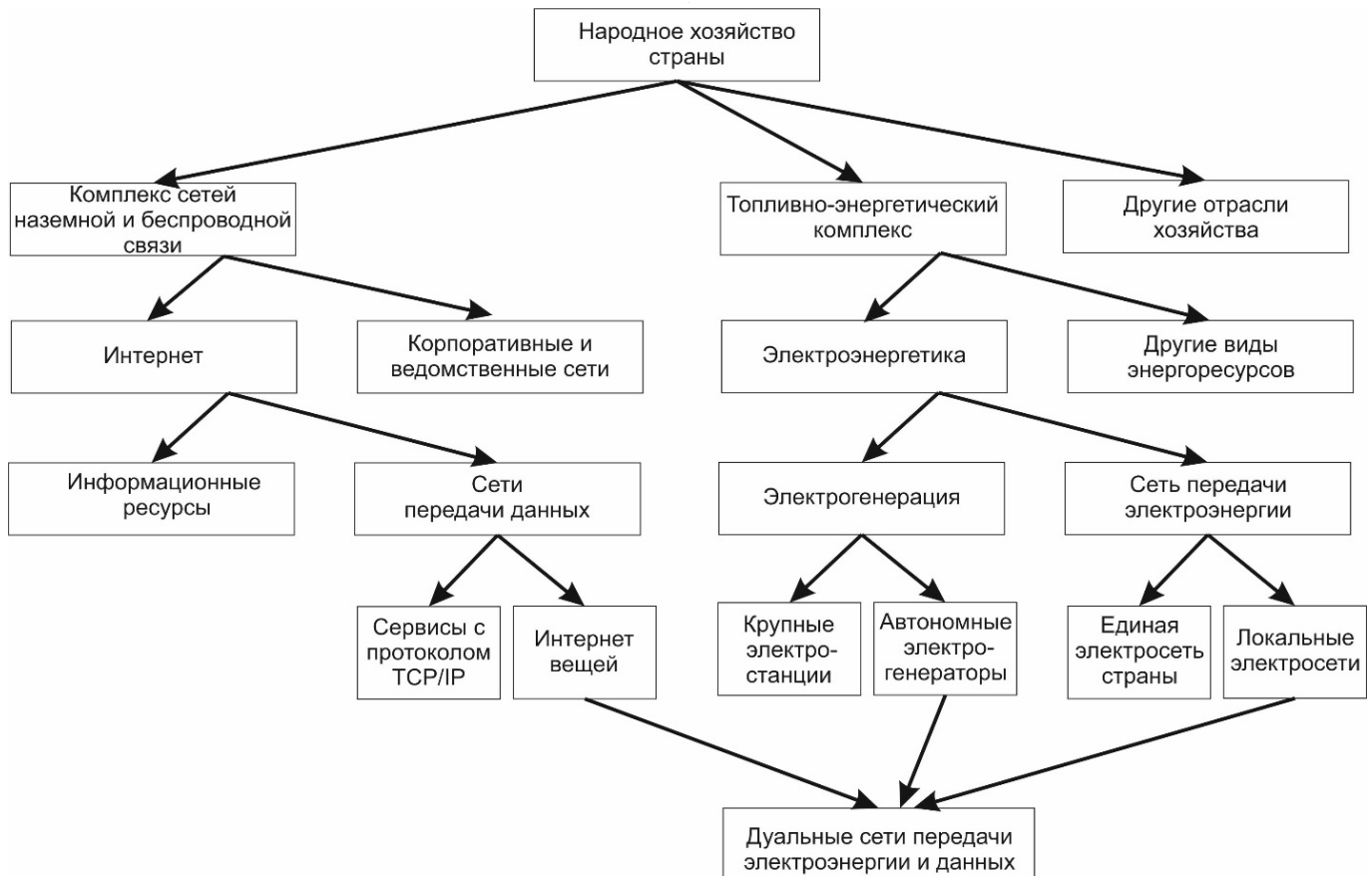


Рис. 1 Дуальные сети электроснабжения и передачи данных в отраслевой структуре

звляющей повысить эффективность и качество услуг электроснабжения и связи в целом (Рис. 1).

Типичный подход, применяемый при прокладке коммуникаций в офисных и жилых помещениях, предполагает установку в одном настенном блоке как розеток электропитания, так и информационных розеток. Однако раздельное проектирование параллельных линий распределительных систем не позволяет реализовать потенциал межсетевое взаимодействия. Рассмотрим признаки интегрированной сети, предполагающий мониторинг и взаимный интеллектуальный учет основных характеристик при поставке услуг пользователю:

- ◆ единый подход к проектированию;
- ◆ взаимоувязанные показатели качества;
- ◆ автоматизация управления текущими показателями качества;
- ◆ интеллектуализация развития сетевой инфраструктуры в соответствии с меняющимися потребностями пользователей;
- ◆ интеграция множества потребителей и источников ресурсов;
- ◆ оптимизация сетевых издержек и стоимости базовых услуг.

С целью проведения системного анализа широко используемых на практике показателей надежности и качества услуг обособленных сетей электrorаспределения и передачи данных рассмотрим принятые в соответствующих отраслях методы и подходы.

Электrorаспределительные сети

Само понятие «качество электроснабжения» появилось сравнительно недавно и подразумевает интегральную характеристику, включающую показатели надежности электроснабжения, качества электрической энергии и энергоэффективности. Однако в настоящее время методики анализа качества электроснабжения не стандартизованы и крупные потребители самостоятельно выбирают контролируемые параметры (и, соответственно, уровень качества электроснабжения), которые не должны противоречить требованиям нормативно-технических документов [4].

В то же время определение качества товаров и услуг осуществляется не только по совокупности параметров, установленных нормативными документами, но и субъективным восприятием потребителя. Восприятие фор-

мируется на основе собственных представлений о должном качестве сервиса, особенно в сравнении с бурно развивающимися цифровыми услугами в банковском секторе или сотовой связи. Потребитель электрической энергии вправе требовать возмещения ущерба, вызванного низким качеством товара или услуги в порядке предусмотренного статьей № 547 Гражданского кодекса РФ. Однако электрическая энергия является специфическим товаром, качество которого невозможно оценить, например, с помощью визуального осмотра. Качество электроэнергии определяется целым рядом показателей, проконтролировать и задокументировать отклонения которых возможно лишь в случае непрерывного мониторинга на основе сертифицированных государством геоинформационных систем и организацией доступа потребителей к формирующимся базам данных. В противном случае возможность контролировать качество электроснабжения остается прерогативой лишь крупных компаний, имеющих в своем составе специализированный персонал. Малые и средние компании, а тем более население не в состоянии защитить свои права на основе имеющегося законодательства и ущерб, возникающий в результате несоответствия ряда показателей качества электроэнергии («сгорел» компьютер), повсеместно списывается на дефекты приобретаемой бытовой техники или «волю случая». Ввиду отсутствия мониторинга событий отсутствует и объективная статистика возникающих потерь. Ущерб же предприятий и населения в масштабе страны исчисляется значительными суммами и связан с показателями надежности электроснабжения и качества электрической энергии. Ущерб может быть связан со следующими факторами:

1. Ущерб от перерывов электроснабжения (останов производства в промышленности, порча сырья и оборудования, снижение качества жизни населения);
2. Ущерб от ускоренного износа оборудования при использовании электроэнергии низкого качества;
3. Ущерб от сбоев цифрового оборудования и информационных систем при работе в одной сети с электроприемниками, не обеспечивающими необходимый уровень электромагнитной совместимости;
4. Ущерб от завышенных тарифов, покрывающих потери при передаче и распределении электроэнергии (мощность потерь зависит, в том числе, от режимов работы оборудования потребителей при отсутствии возможности централизованного управления ими).

Надежность поставки электроэнергии является ключевой задачей электросбытовой компании, поскольку перебои в электроснабжении регистрируются без использования специального оборудования, а по-

следствия велики — срывы производственного цикла предприятий или, например, протечки размороженных продуктов из холодильников в сотнях домохозяйств. К показателям надежности электроснабжения конкретного объекта относят следующие показатели:

$N_{\text{ист}}$ — Число независимых источников электроэнергии;

$N_{\text{ПЛ}}$ — Число питающих линий;

$K_{\text{ог}}$ — Коэффициент оперативной готовности КОГ (вероятность поставки электроэнергии в полном объеме в год, варьируется в зависимости от категории объекта от 0,99671 до 0,99999);

$T_{\text{пр}}$ — Время простоя ВП (число часов без электроснабжения в год по причине проведения ремонтных работ, варьируется в зависимости от категории объекта от 28,8 ч./год, до 5,25 мин./год для потребителей особой группы).

Ряд показателей качества электрической энергии невозможно оценить без применения специализированного оборудования, хотя несоответствие показателей нормативным значениям может нанести не менее значимый ущерб владельцам техники и оборудования. Следует отметить высокие требования к качеству электрической энергии в России, которые не уступают аналогичным европейским (IEEE Standart 519, IEEE Standart 1159) и американским (ANSI C84-1). Однако, к традиционным причинам, описываемых стандартом и приводящим к отклонениям параметров качества электроэнергии, прибавились и дополнительные. Развитие технологий и массовое внедрение полупроводниковых преобразователей частоты (в частности, импульсных блоков питания различного электронного оборудования) произошедшее за последние 15–20 лет, привело к существенному зашумлению сетей высокочастотными гармониками. Контроль качества электроэнергии (ПКЭ) осуществляется по 11 показателям [2]. Отклонения нормируемых показателей ПКЭ не должно превышать 95% времени работы сети.

1. δU_y — Установившееся отклонение напряжения — разность действующего значения от номинального, сохраняющегося более 30 сек; (выражается в вольтах или% от номинала, не более 5% в сетях освещения и не более 10% в остальных);
2. δU_t — Размах изменения напряжения (разность амплитуд предыдущего и текущего периодов);
3. P_t — Доза фликера (расчитывается на основе величины размаха, частоты повторений размаха и формы изменения размаха, показатель до 1,38) — вредное воздействие на органы зрения;
4. K_U — Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения (отношение корня из суммы квадратов дейст. значений высших гармоник к дейст. значению первой гармоники), суще-

- ственно влияет на электромагнитную совместимость приборов в одной сети;
5. $KU(n)$ - Коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения;
 6. $K2U$ — Коэффициент несимметрии по обратной последовательности трехфазной сети (предельно допустимый уровень 4%);
 7. $K0U$ — Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности;
 8. Δf — Отклонения частоты тока 50 Гц (не более 0,2%);
 9. t_p — Длительность провала напряжения (внезапное понижение напряжения ниже 10% с восстановлением в течении от 10 мс до 30 с);
 10. Уимп — Импульсное напряжение — резкое изменение напряжения в течении нескольких миллисекунд;
 11. Кпер U — Коэффициент временного перенапряжения (отношение максимальной амплитуды к номинальной).

Мониторинг показателей качества электроэнергии с использованием сетей телематического съема данных, а также неотвратимое и немедленное наказание поставщика в случае существенных отклонений, является единственным и чрезвычайно необходимым инструментом защиты прав потребителей. Однако, отмечаемый в текущем году десятилетний юбилей с момента начала реализации новой стратегии развития электроэнергетики в России оставляет необходимость разработки новых решений с целью повышения надежности, качества и доступности одного из самых востребованных товаров — электрической энергии.

Сетевая инфраструктура в области систем связи и телекоммуникаций

На картах геоинформационных систем городов России появляются все новые слои, связанные с быстро развивающимися сетями провайдеров информационных услуг. Это сети доступа в Интернет, телефонной связи, кабельного телевидения, систем охранной и пожарной сигнализации, сети видеонаблюдения и безопасности на дорогах, многочисленные корпоративные телекоммуникации. Причем большинство провайдеров данных сетей находятся в состоянии жесткой конкуренции, а цена предоставляемых пользователям услуг, в отличие от тарифов в электроэнергетике, является рыночной и не требует регулирования со стороны государства. Становится нормой, когда жители многоквартирных домов имеют возможность выбора в подключении к одному из трех-четырех провайдеров, имеющих в доме собственное оборудование и распределительные сети. Количество проложенных коммуникаций в вертикальных слаботочных стояках дома так высоко,

что приходится пробивать дополнительные межэтажные отверстия. В условиях жесткой конкуренции и минимально возможной цены за услуги для пользователя провайдеры вынуждены не только работать над повышением качества предоставляемых услуг и контакт-центров, но и думать об оптимизации расходов, расширении спектра предлагаемых сервисов. Так большинство провайдеров телефонии и кабельного телевидения модернизировали оборудование для работы в цифровом формате и предлагают пользователям дополнительно доступ в Интернет, а традиционные интернет-провайдеры включают в комплексные тарифы сотни каналов телевидения и сервисы IP-телефонии. Стараются не отставать от коллег и операторы сотовой связи, доминирующие в сфере услуг передачи данных в сельской местности. Наблюдается устойчивая тенденция по сближению спектра услуг, предлагаемых различными операторами связи, унифицируются используемые технологии передачи данных и оборудование, постепенно стираются грани специализации компаний, что ведет к еще большему обострению конкуренции, заставляя часть менее эффективных компаний покинуть рынок телекоммуникаций.

Унификация оборудования в сетях связи идет на основе внедрения технологий передачи с пакетным режимом коммутации данных, позволяющей наиболее эффективно использовать имеющуюся пропускную способность линий связи, снизить удельную стоимость передачи единицы информации. Унифицируются и показатели качества связи, используемые в сетях с пакетной коммутацией. Массовое использование населением новых телекоммуникационных технологий приводит, в том числе, и к существенному повышению компьютерной грамотности. Значительная часть пользователей не только свободно владеют рядом популярных сетевых приложений, но и разбираются в тонкостях сетевого взаимодействия, могут использовать специализированное ПО для сравнительного анализа показателей качества работы сетей различных провайдеров связи. Возможность пользователя сети передачи данных документального подтверждения заявленных провайдером параметров качества услуги так же является существенным отличием от потребителя в сети электrorаспределения, не владеющего подобными инструментами и не способного защищать собственные права на приобретение качественного товара.

В телекоммуникационных сетях с пакетной коммутацией используются следующие основные параметры качества предоставляемого сервиса, в том числе, и для трансляции времязависимого трафика:

1. C_p — предложенная нагрузка (поток данных, поступающий от пользователя на вход сети), МБайт/с;

2. S_i — скорость передачи данных (фактическое количество данных, проходящих через сеть), Мбит/с;
3. C_i — пропускная способность линии связи (максимально возможная скорость передачи, ограниченная характеристиками самой линии связи и выбранным способом представления информации), Мбит/с;
4. d_i — задержка i -го пакета (время между появлением первого бита информации на выходе устройства одного пользователя до появления этого бита на входе устройства адресата), с.
5. D — среднее значение задержки передачи, с.;
6. C_m — мгновенная скорость передачи (фактическое количество данных, проходящее через сеть на коротком временном интервале), Мбит/миллисек.;
7. J — стандартное отклонение времени задержки от среднего значения;
8. k_v — коэффициент вариации задержки (отношение стандартного отклонения к среднему);
9. RTT — время реакции сети (время реакции сети (время оборота пакета) с.;

Показатели надежности сетей передачи данных с коммутацией пакетов являются интегральными характеристиками, определяющими доступность услуг в режиме 24/7 для конкретного пользователя:

1. $N_{узл}$ — общее количество активных узлов в сети передачи данных;
2. N_m — число независимых маршрутов доставки пакета;
3. L — доля потерянных и искаженных пакетов (отношение потерянных к общему количеству переданных пакетов);
4. A — доступность (доля времени сети в работоспособном состоянии), эталон качества в телефонной сети: $A=0,99999$ (менее 5 минут простоя в год).

Управление взаимозависимыми показателями качества в дуальной сетевой инфраструктуре

Возникает вполне закономерный вопрос, почему же сети электроснабжения и передачи данных со сформированным бизнесом по трансляции своего товара от точки подключения к магистральной сети до потребителя, имея схожую топологию коммуникаций, охват территории, количество пользователей, эти сегменты рынка находятся в столь неравнозначной экономической ситуации? В сетях связи наблюдается жесткая конкуренция поставщиков услуг, в результате консенсуса между продавцом и покупателем сложилась рыночная цена, при этом доходы провайдеров позволяют производить

периодическую и своевременную смену поколений сетевого оборудования с существенным повышением потребительских свойств и снижением удельной стоимости. В сетях электроснабжения, несмотря на проведенные реформы, присутствуют тарифы, предлагаемые единственным региональным сбытовым оператором и регламентируемые государством, а в ряде регионов эксплуатируется крайне изношенное и морально устаревшее оборудование, где потери могут достигать трети от поставляемых объемов электроэнергии, как например, в АО «ДСК» или АО «Тываэнерго» [1].

Возникает дополнительный вопрос, а нельзя ли оценить экономический эффект при внедрении технологий интеграции кабельных инфраструктур распределительных сетей электроснабжения и связи? Действительно, в случае эксплуатации интегрированной сети возможно ожидать синергетический эффект, в первую очередь связанный с автоматизацией управления параметрами в удаленных сетевых сегментах и минимизацией ущерба от низкой надежности и качества электроэнергии для предприятий и населения, а стабильность и качество электроэнергии существенно снижают вероятность искажения пакетов в информационных сетях. В то же время существует перспектива создать конкурентную основу работы провайдеров, направить высокодоходный частный бизнес операторов связи для финансирования морально устаревшего электросетевого хозяйства. За счет повышения надежности электропитания могут быть улучшены характеристики собственно сетей связи, снижены общие эксплуатационные расходы интегрированной сети, унифицировано применяемое оборудование, обеспечен необходимый уровень мониторинга прозрачности выполнения обязательств по поддержке надежности и качества предоставляемых услуг для потребителей.

Рассмотрим принципы взаимного управления значимыми параметрами в случае интеграции электrorаспределительных и телекоммуникационных сетей.

Несмотря на то, что в настоящее время сети электроснабжения и связи существуют как два независимых комплекса линий передач, относящиеся к разным отраслям народного хозяйства, прослеживается жесткая взаимозависимость показателей качества и надежности работы одной инфраструктуры от показателей качества и надежности другой. Как было показано выше, обеспечение нормированных показателей электроснабжения не возможно без мониторинга и управления сетевым оборудованием посредством информационных коммуникаций. Очевидно, что и показатели надежности работы оконечного и промежуточного оборудования сети передачи данных напрямую зависят от значений коэффициента оперативной готовности и времени простоя в сети электроснабжения.

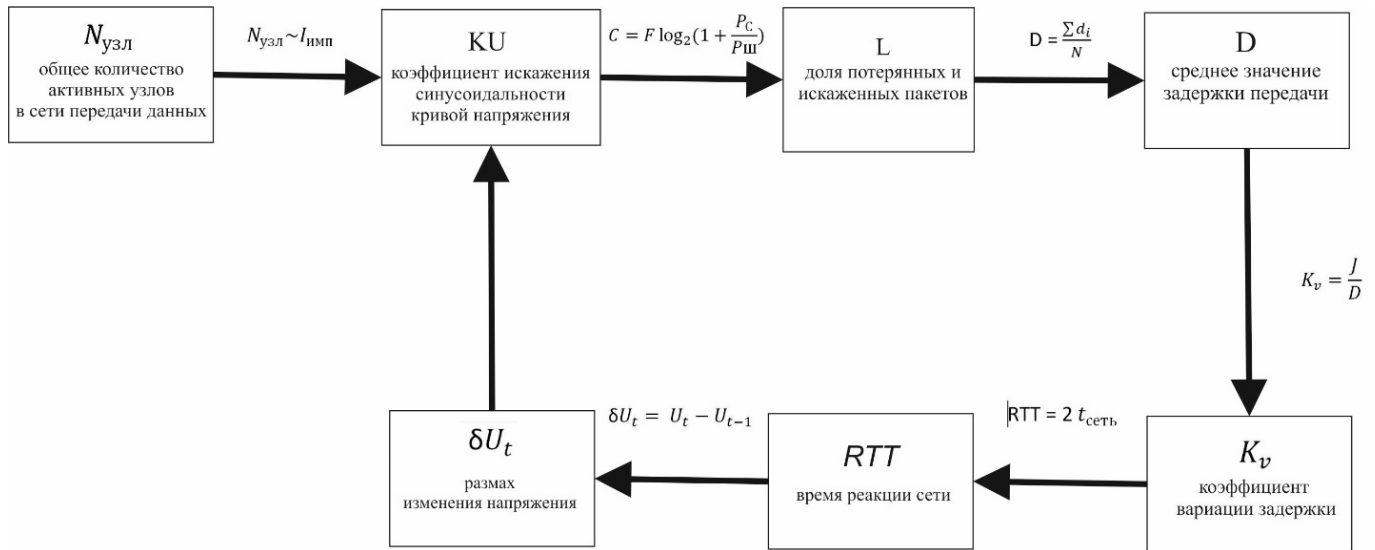


Рис. 2 Взаимозависимость параметров дуальных сетей электроснабжения и передачи данных

Можно привести множество примеров влияния конкретных параметров в одной сети на работоспособность другой. Например, повышенный коэффициент несинусоидальности в сети электроснабжения может приводить к сбоям в работе коммутационного оборудования в результате проникновения высокочастотной помехи через блоки питания во внутренние цепи коммутаторов. Кабельная система сетей передачи данных в производственных и жилых помещениях в большинстве случаев выполняется медным кабелем «витая пара» и восприимчива к высокочастотным помехам. Те же самые гармоники в сети электроснабжения генерируют помехи в эфир и могут существенно увеличить количество искаженных информационных пакетов, особенно в случае прокладки кабелей слаботочных сетей и электропитания в едином кабель-канале. К сбоям в работе приемо-передающего оборудования могут приводить и периодические изменения напряжения электропитания, провалы напряжения, отклонения частоты тока и др. В то же время, в случае использования сети передачи данных для управления параметрами качества электроэнергии, вариации задержки передачи управляющих пакетов, завышенное значение времени реакции сети так же могут существенно снизить эффективность управления электроснабжением (Рис. 2).

Особо следует отметить последствия для компаний в случае непредвиденного полного отключения напряжения в сети. При значительных токах потребления сотен работающих в организации компьютеров резкое отключение электроснабжения неизбежно приводит к переходным процессам в длинных кабельных линиях, с кратковременным повышением напряжения, величина которого может многократно превышать номиналь-

ное. Результатом резкого отключения электропитания, например, компьютерных классов учебного заведения обычно является вынужденная замена блоков питания некоторого количества компьютеров. Причем основой надежности как в сетях электроснабжения, так и в сетях электросвязи является избыточность используемого активного оборудования и коммуникаций, что в случае эксплуатации дуальной сети становится условием надежности каждой из сетевых составляющих (Рис. 3).

Интеграция кабельных систем электроснабжения и связи с внедрением цифровых технологий управления трансформаторными подстанциями, подключением оборудования к централизованной системе диспетчеризации, подразумевает передачу команд управления в режиме on-line. Другими словами, время реакции телекоммуникационной сети, включая задержку передачи пакета с измеряемой величиной, время обработки этих данных на центральном сервере системы с формированием управляющей команды и задержку передачи этой команды на управляемое оборудование должно быть соразмерно с быстро протекающими процессами в сети электроснабжения, например, изменением размаха напряжения (разницей амплитуд соседних периодов синусоиды напряжения с частотой 50 Гц). При этом телекоммуникационная сеть должна продолжать выполнять собственные задачи по передаче значительных объемов пользовательского трафика, связанного с обеспечением доступа в Интернет, трансляций видеопотоков телевидения, работу IP-телефонии и множества других современных сервисов. Причем время реакции сети для конкретного пользователя не должно снижаться в результате реализации дополнительных сетевых функций по диспетчеризации параметров качества электроснабжения.

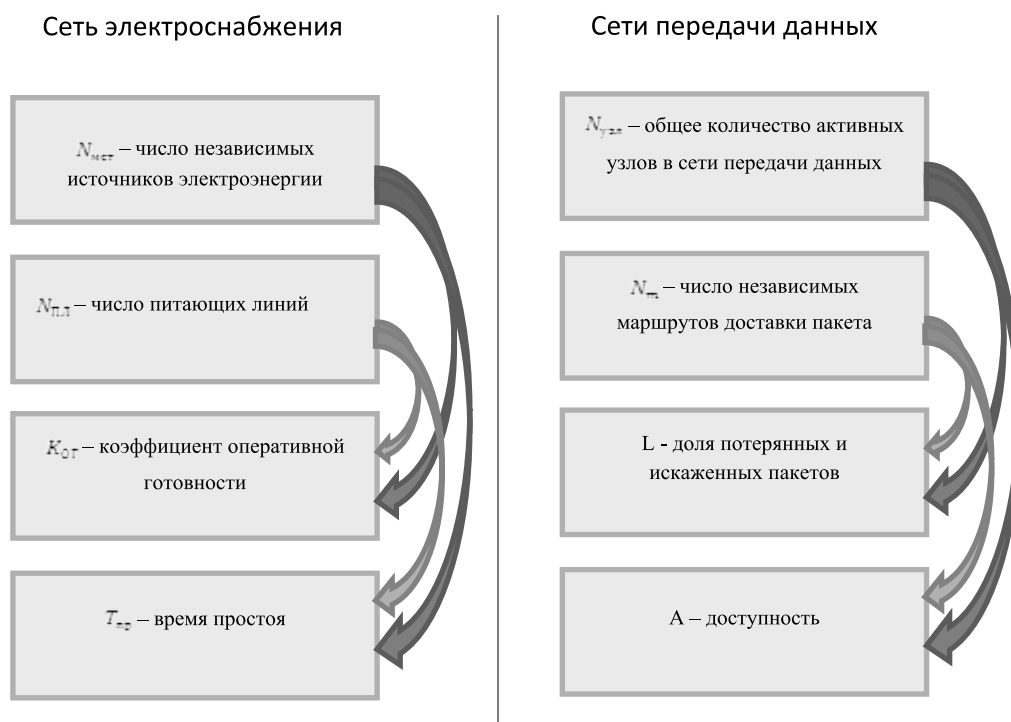


Рис. 3 Показатели надежности независимых сетей электроснабжения и связи

тельной сети. Управление параметрами взаимозависимых сетей должна обеспечивать безусловное улучшение параметров качества работы каждой сети в отдельности, а так же всей интегрированной системы в целом.

С целью отладки методов и алгоритмов управления взаимозависимыми параметрами интегрированных сетей электроснабжения и связи, в 2017 году на территории университета «Дубна» был реализован первый инновационный проект, предполагающий использование технологий совмещенной высокоскоростной передачи данных с электроснабжением потребителей посредством стандартного оптоволоконного кабеля.

В работах Н. Тесла (Tesla N. Apparatus for transmission of electrical energy. US Pat № 349621, 15.05.1900) был предложен метод передачи активной мощности с помощью реактивного емкостного тока с использованием резонансных свойств однопроводной линии, изготовленной из металлического проводника. Этот метод был незаслуженно забыт по причине сложной организации управления резонансными характеристиками линии на основе доступной на тот момент элементной базы. Значительный прогресс по снижению стоимости и одновременному росту производительности однокристалльных микропроцессорных систем позволяет строить резонансные системы электропередачи с учетом экономической эффективности.

Для передачи электроэнергии используется металлические компоненты кабеля, предназначенные для придания ему механической прочности. Электрическая мощность передается на повышенной частоте (до 50 КГц) с использованием специально разработанных генераторов. Каждый из электроприемников подключаются к линии посредством управляемого инвертора, являющегося источником электропитания потребителей с жестко нормированными параметрами качества. Для регистрации событий в сети информационные пакеты с телеметрической информацией передаются традиционным образом с использованием оптических волокон.

На крышах учебных корпусов смонтированы 6 солнечных электростанций с максимальной мощностью 2,2 кВт каждая. Станции территориально разнесены и соединяются оптоволоконным кабелем длиной 2,6 км. Вдоль кабеля располагаются 66 уличных светильников, снабженных розетками подключения дополнительного оборудования. Все точки электропитания снабжены контроллерами, предназначенными для централизованного мониторинга и корректировки параметров качества электроэнергии на выходе инверторов, а также для дистанционного управления светильниками. К этим же инверторам подключены точки доступа Wi-Fi (полное покрытие территории кампуса), камеры видеонаблюдения, а так же розетки подключения различного оборудования, удобные, например, для стрижки газонов.

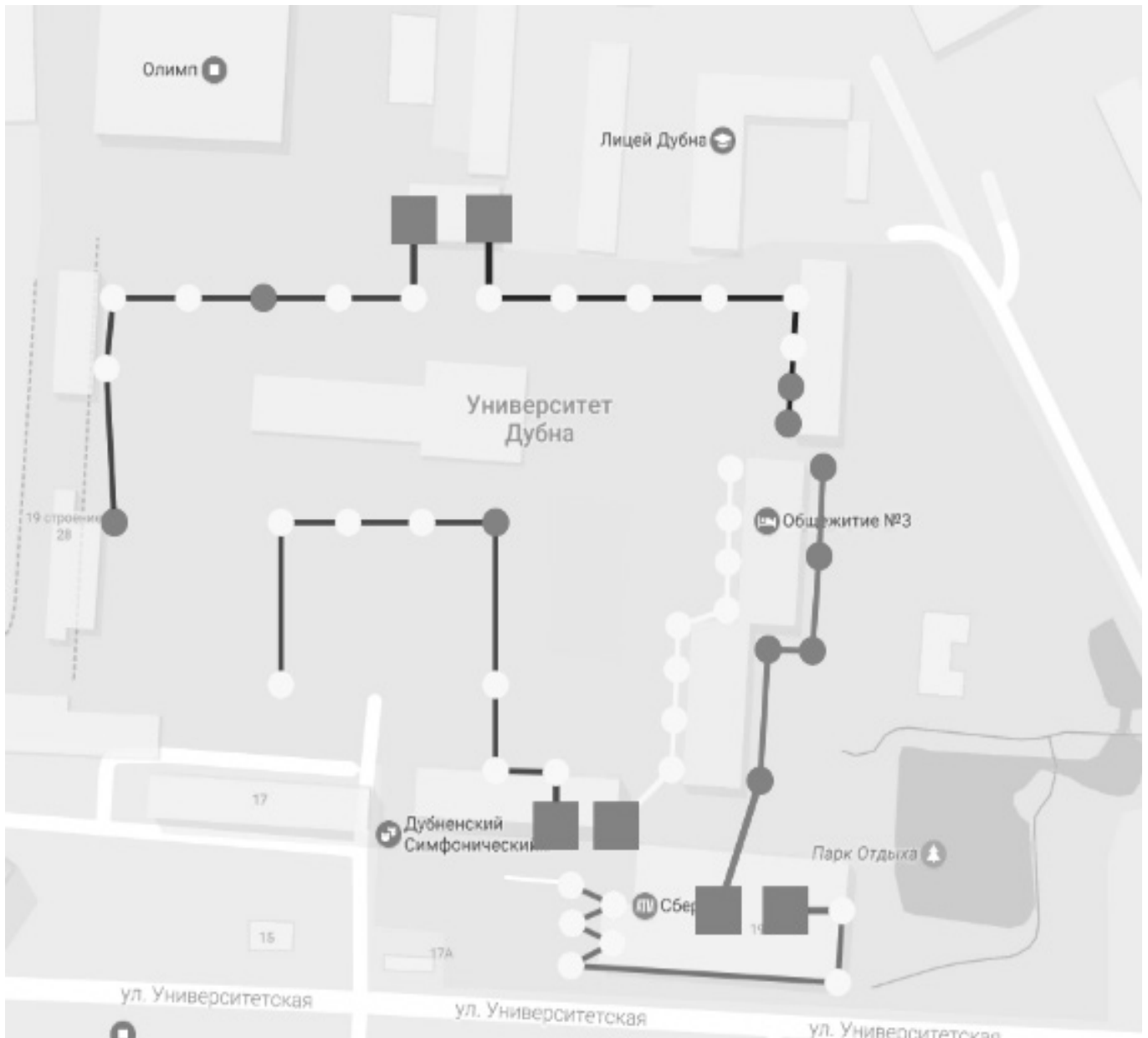


Рис. 4 Трассы прокладки оптоволоконного кабеля уличного освещения кампуса университета «Дубна» с интеллектуальным управлением

Оптоволоконный кабель с воздушной подвеской на опорах освещения одновременно является телекоммуникационной магистралью, связывающей учебные корпуса, спортивные сооружения, общежития, хозяйственные постройки университета с общим количеством компьютеризированных рабочих мест более 1000 единиц (рис. 4).

Поскольку изменение характера электропотребления на выходе одного или нескольких из инверторов (например, подключение электрокосилки) может приводить к неравномерному изменению амплитуды

напряжения на протяжении линии, мониторинг и корректировка показателей осуществляется встроенными контроллерами на основе алгоритмов сервера централизованного мониторинга.

Результаты эксплуатации опытного полигона дуальной распределительной сети электроснабжения и передачи данных демонстрируют возможность поддержки отклонения параметров качества электроэнергии в диапазоне не более 1% от номинальных значений вне зависимости от мощности подключаемого оборудования и времени года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Министерство энергетики РФ. Показатели энергетической эффективности объектов электроэнергетики 2016–2017 гг., <https://minenergo.gov.ru/node/11203>
2. ГОСТ 13109–97. Электрическая энергия. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. _ М.: Изд-во стандартов, 1997. — 59 с.
3. ГОСТ Р54149–2010 Электрическая энергия. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. _ М.: Стандартинформ, 2012. — 20 с.
4. Лагутин Б.В., Муравлев И. О., Муравлев А. И. Качество электроснабжения промышленных предприятий: Лабораторный практикум. — Томск: ТПУ, 2014. — 90с.
5. Куско А. Сети электроснабжения. Методы и средства обеспечения качества электроэнергии // Куско А., Томпсон М., пер. с англ. Рободзея Ф. Н. — МЖ Додека-XXI, 2010. — 336 с.: ил.
6. Олифер В., Олифер Н., Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов 5-е изд. — СПб.: Питер, 2016. — 992 с.: ил.
7. Шишков Е.М., Солдусова Е. О., Проничев А. В. Разработка алгоритма управления электрическими режимами изолированной электроэнергетической системы с использованием распределенного реестра//Фундаментальные исследования. — 2017. — № 11–1. — С. 158–163.
8. Куприяновский В.П., Фокин Ф. Ю., Буланча С. А., Куприяновская Ю. В., Намиот Д. Е. Микросети — энергетика, экономика, экология и ИТС в умных городах// International Journal of Open Information Technologies. — 2016. — Т. 4. № 4. — С. 10–19.
9. Крюков Ю. А. Модель информационного взаимодействия объектов резонансной сети передачи электроэнергии и данных// ВЕСТНИК РАЕН. — 2013. — Т. 13. — № . 1. — С. 44–51
10. Крюков Ю. А. Резонансная сеть передачи электроэнергии с интегрированным интеллектуальным управлением// Составляющие научно-технического прогресса. — 2012. — № . 4. — С. 69–70
11. Tesla N. Lectures. Patents. Articles. Published by N. Tesla Museum. Beograd, 1956. —715 pp.
12. Nikola Tesla. Colorado Springs Notes 1899–1900, Published by Nolit. Beograd, 1978. —437 pp.
13. US Pat № 593138/ Electrical transformer / Tesla N. 02.11.1897.

© Крюков Юрий Алексеевич (kua@uni-dubna.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Государственный университет «Дубна»

ПОРЯДОК ОЦЕНИВАНИЯ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВЗАИМОУВЯЗАННОЙ СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЗАДАЧИ

THE ORDER OF EVALUATION OF THE INTERFERENCE OF ELEMENTS INTERCONNECTED COMMUNICATION NETWORKS OF SPECIAL PURPOSE IN SOLVING A DISTRIBUTIVE PROBLEM

**M. Pylinsky
A. Myakotin
S. Kryvtsov
G. Baiseitov**

Summary. The article presents a method of assessing the interaction of subsystems and elements in a complex interconnected network of special-purpose communication. The presented method of evaluation allows to identify the option of allocation and use of resources of linked systems and communication networks, in which the damage from the lack of resources is minimal and ensures the achievement of the goal in the process of functioning.

Keywords: special purpose communication network, public communication network, resource, distribution task.

Пылинский Максим Валерьевич

К.в.н., ФГКВООУ ВО «Военная академия связи
им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого»
(г. Санкт Петербург)
pylinskii.maksim@mail.ru

Мякотин Александр Викторович

Д.т.н., профессор, ФГКВООУ ВО «Военная академия связи
им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого»
(г. Санкт Петербург)
aleksandrmyakotin@gmail.com

Кривцов Станислав Петрович

Старший преподаватель, ФГКВООУ ВО «Военная
академия связи им. Маршала Советского
Союза С. М. Будённого» (г. Санкт Петербург)
staskriv@mail.ru

Байсаитов Гани Нуралиевич

К.т.н., ФГКВООУ ВО «Военная академия связи
им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого»
(г. Санкт Петербург)
bayyseitov.ganinurgalievich@rambler.ru

Аннотация. в статье представлен способ оценки взаимовлияния подсистем и элементов в сложной взаимоувязанной сети связи специального назначения. Представленный метод оценки позволяет выявить вариант распределения и использования ресурсов увязанных систем и сетей связи, при котором ущерб от недостаточности ресурсов минимален и обеспечивается достижение цели в процессе функционирования.

Ключевые слова: сеть связи специального назначения, сеть связи общего пользования, ресурс, распределительная задача.

Развитие сетей связи специального назначения (СС СН), функционирующих в интересах органов государственной власти, органов обороны страны, безопасности государства и обеспечения правопорядка, происходит в направлении использования ресурсов сетей связи общего пользования (СС ОП), а также коммерческих протоколов связи, другими словами происходит процесс интеграции СС СН с единой сетью электросвязи (ЕСЭ). В свою очередь процесс интеграции ЕСЭ проявляется в виде тенденции создания общемирового единого телекоммуникационного пространства. Общемировая тенденция интегрирования систем и сетей связи кардинально меняет ситуацию. Можно констатировать тот факт, что СС СН практически перестают опираться только на свой собственный, исключительный ресурс, а планомерно происходит перенос в сторону использования ресурса ЕСЭ для систем управления раз-

личных органов государственного и военного управления [4].

В качестве основной составляющей СС СН будем рассматривать систему военной связи (СВС), ввиду того что она является составным элементом военной инфраструктуры страны, базируется на ресурсе сети электросвязи общего пользования единой сети электросвязи (СЭОП ЕСЭ) государства на правах сети связи специального назначения (СС СН) и представляет собой совокупность взаимоувязанных систем связи (территориальной системы связи Вооруженных Сил и полевых систем связи Вооруженных Сил, видов Вооруженных сил, родов войск и специальных войск). Кроме этого, система военной связи должна увязываться с подчиненными и взаимодействующими системами и сопрягается с системами (сетями) связи других войск, силовых министерств

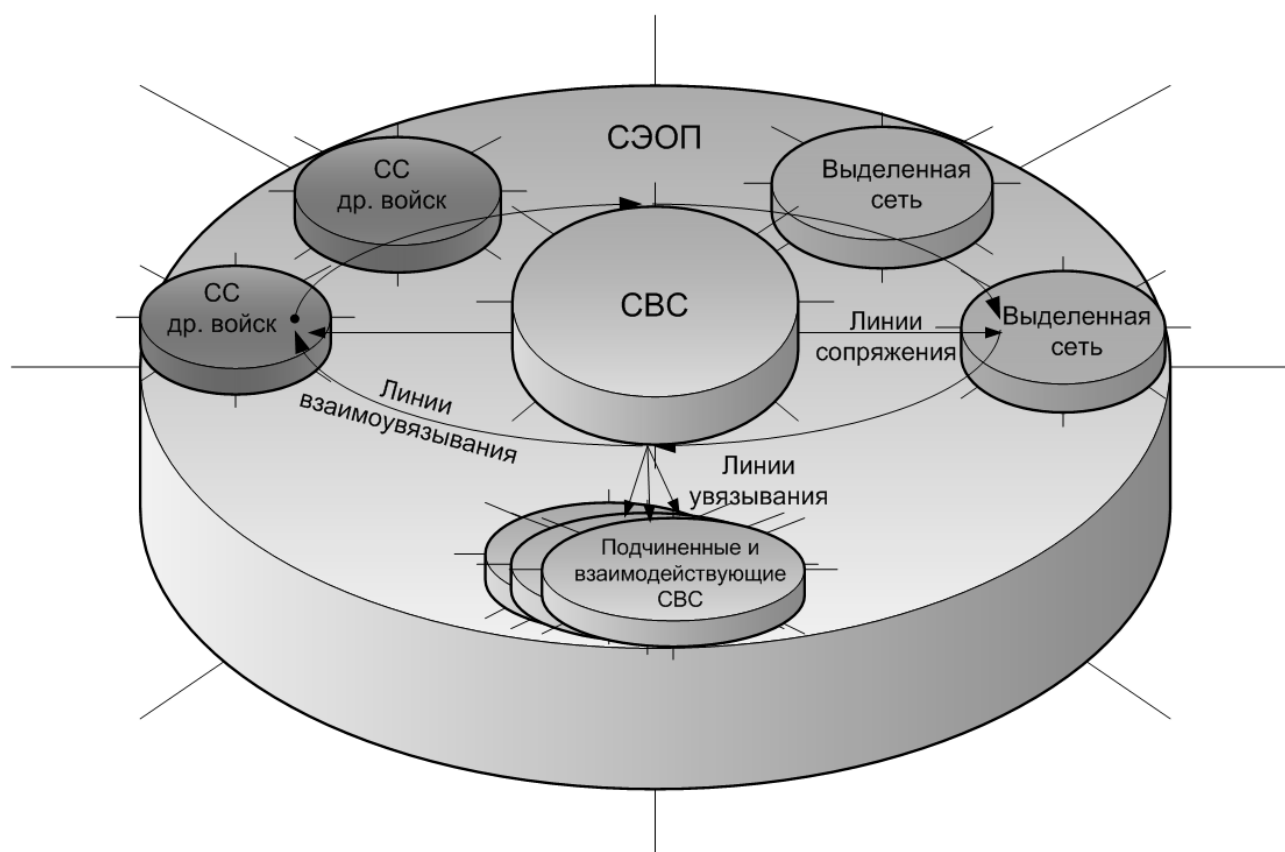


Рис. 1. Схема взаимосвязанной системы связи общевойсковой организации

и ведомств, привлекаемых к выполнению общих задач. На рисунке 1 схематично показаны линии сопряжения взаимосвязанной СВС с системами (сетями) связи других войск, силовых министерств и ведомств, а также выделенными сетями связи и линии увязывания с подчиненными и взаимодействующими СВС.

К настоящему времени происходит активное замещение специализированных технологий связи на открытые коммуникационные технологии, которые являются общими как для гражданских СВ ОП, так и для СВ СН. Как отмечено в [3, 4] происходит отказ от построения СВ СН на основе отдельной связной инфраструктуры и переход к построению СВ СН на основе гибридного подхода, когда отдельные сегменты СВ ОП национальных и региональных операторов связи, а также сегменты глобальных сетей используются в качестве элементов транспортной инфраструктуры СВ СН. Другими словами, СВ СН приобретает облик взаимосвязанной (ВСС СН), в которой используется ресурс не только определенной выделенной СВ СН но и ресурсы СВ ОП, выделенных сетей и др. Возникает вопрос как правильно распределять и использовать общий ресурс в интересах достижения главной цели функционирования СВ СН.

Для начала определимся с понятием ресурс сети связи. Ресурс сети — совокупность канальных, временных, частотных, энергетических и других ресурсов сети связи, затрачиваемых на передачу информации в системе управления [3].

Для эффективного распределения ресурсов в СВ СН предлагается учитывать следующие ее особенности:

Рассматриваемая сеть связи состоит из взаимосвязанных (взаимосвязанных) элементов (подсистем);

Подсистемы сети сами в свою очередь являются сложными системами;

Элементы (подсистемы) могут изменять структуру, характеристики и свою значимость для системы;

Для достижения цели СВ СН требуется учитывать, как взаимосвязи элементов (подсистем) системы между собой, так и с элементами (подсистемами, системами) внешней среды, в противном случае она не будет удовлетворять требованиям системы высшего уровня (системе управления войсками);

СС СН в целом и ее элементы (подсистемы) функционируют в пределах границ, определяющих ее целостность;

Связи между элементами (подсистемами) могут изменяться из-за влияния внутренних и внешних факторов;

Каждый элемент системы функционирует в определенных границах, которые определены свойствами (показателями), и могут быть разделены на главные, несущие основную нагрузку для принятия управленческого решения, и второстепенные, значениями которых в рамках конкретного управленческого решения можно принять в разряд ограничений. Свойства (показатели) также определяют принадлежность элемента к системе.

Системы с перечисленными особенностями можно классифицировать как класс сложных взаимосвязанных (взаимосвязанных) подсистем СС СН.

Осуществить процесс распределения ресурсов для сложной взаимосвязанной СС СН можно при помощи когнитивной информационной технологии [1], с помощью которой может быть построена и исследована когнитивная модель сложного объекта. Как известно [2, 5], когнитивная модель — это граф (когнитивная карта, функциональный параметрический векторный граф). Когнитивная технология в данном случае может быть представлена этапами, порядок и количество которых могут варьироваться в зависимости от сферы применения:

- ◆ разработка когнитивной абстрактной модели СС СН;
- ◆ определение рационального (оптимального) в заданный период функционирования варианта распределения ресурсов;
- ◆ использование ресурсов внутри каждого элемента системы, а затем системы в целом;
- ◆ выделение для каждого элемента системы возможных запасов ресурсов (резервов), которые позволят сократить потребность в ресурсах при их дефиците;
- ◆ установление общего количества распределяемого ресурса;
- ◆ установление взаимосвязи между элементами (подсистемами) системы и их количественная оценка;
- ◆ установление правил и ограничений, согласно которым будет осуществляться распределение между элементами (подсистемами) системы;
- ◆ установление наиболее подходящего инструмента, посредством которого будет осуществляться распределение;
- ◆ определение критерия для выбора рационального (оптимального) распределения;

- ◆ — непосредственное распределение ресурсов между элементами (подсистемами) системы [2, 5].

СС СН выполняет задачи, в первую очередь, по доставке информации между распределенными в пространстве органами и пунктами системы управления вышестоящего уровня — органов государственной власти, органов обороны страны, безопасности государства и обеспечения правопорядка [4].

Таким образом, в самом общем виде СС СН может быть определена как совокупность распределенных в пространстве взаимосвязанных технических средств и обслуживающего персонала, выполняющих задачи по обеспечению информационного обмена в системах государственного и военного управления, а также системах управления обеспечения безопасности и правопорядка [4].

В целях осуществления процесса распределения ресурсов в СС СН необходимо разработать модель, в которой описать важнейшие параметры объектов и совокупность разрешенных действий каждого объекта

Обобщенная модель осуществления процесса распределения ресурсов для взаимосвязанной СС СН может быть представлена совокупностью состояний объектов и действий над ними W :

$$W = \langle R_o, K, H_{\Sigma}, r, Z, M, P, Y, F \rangle, \quad (1)$$

где R_o — вектор рационального (оптимального) варианта решения задачи распределения ресурсов в СС СН;

K — когнитивная модель в виде функционального графа, анализ которого необходим для разработки механизма распределения ресурсов в ВСС СН;

H_{Σ} — общее количество распределяемых ресурсов ВСС СН;

r — вектор изысканных дополнительных ресурсов внутри ВСС СН;

Z — вектор запасов (резервов), имеющихся у элементов (подсистем) ВСС СН;

M — порядок определения элементов (подсистем), между которыми ресурсы будут распределены в ВСС СН;

P — установление показателей и критериев, посредством которых будет осуществляться распределение ресурсов в ВСС СН;

Y — определение ограничений;

F — функция, позволяющая определить оптимальный вариант распределения на текущий момент [2, 4].

В рамках осуществления оценки решения задачи распределения ресурса требуется метод, позволяющий получать численные значения результатов преобразования исходных данных. Метод должен учитывать

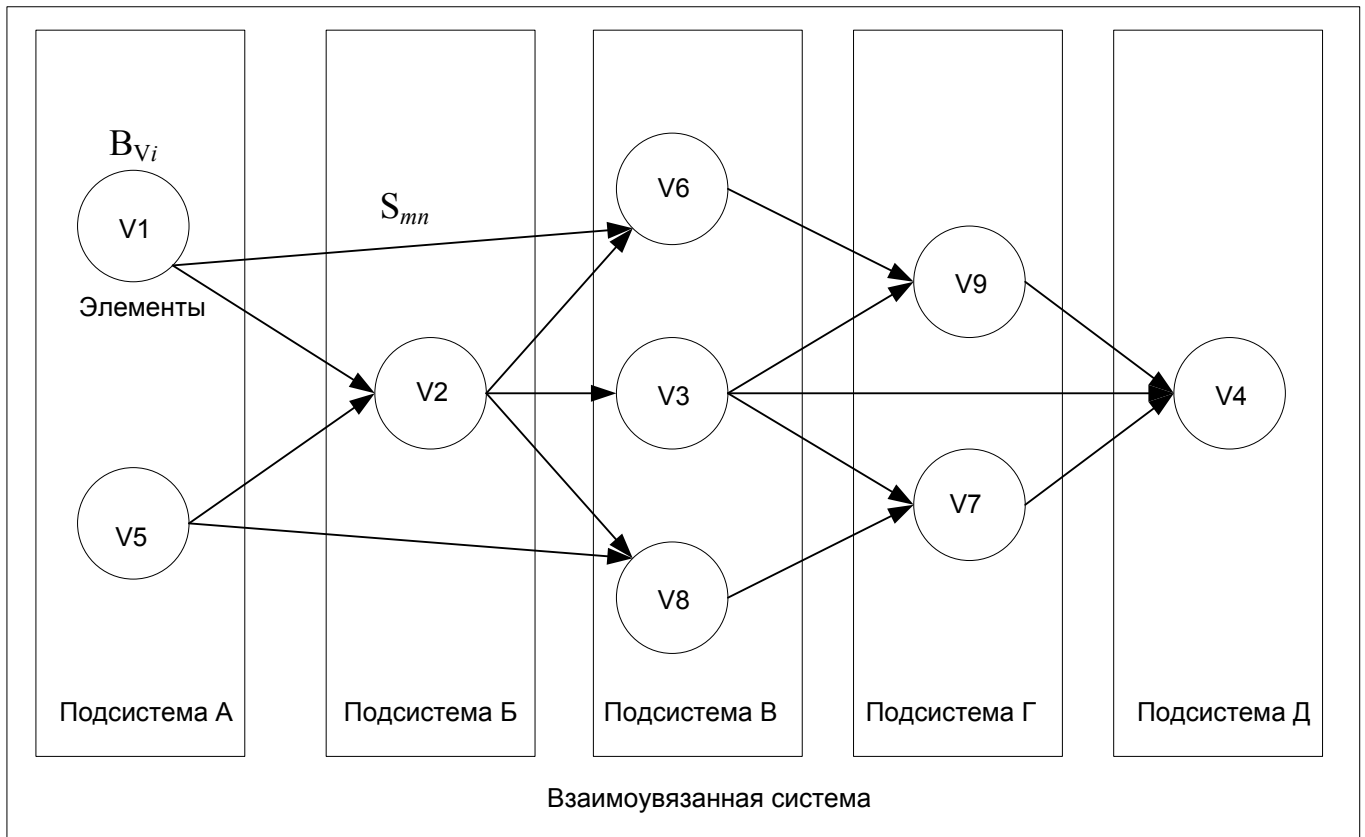


Рис. 2. Упорядоченный граф

взаимосвязи между элементами (вершинами) упорядоченного функционального графа, который является когнитивной моделью. Упорядочение графа необходимо для того, чтобы иметь четкое представление о соотношении базовых и производных элементов (вершин) графа и формировать варианты плана распределения ресурсов более обоснованно, исключая очевидно несоответствующие варианты.

Базовым элементом (модулем) будем считать тот элемент графа, который связан с другими элементами исходящими связями; производным элементом — такой элемент графа, который в логической цепочке с базовым элементом стоит на втором месте, связан с базовым элементом входящими связями. На рисунке 2 представлен граф взаимосвязей элементов (вершин).

Как правило, каждый элемент (вершина) текущей подсистемы влияет на вершину (вершины) последующей подсистемы. Если элемент (вершина) текущей подсистемы не обладает достаточным ресурсом, то этот факт соответственно влияет на результат деятельности элемента (вершины) последующей подсистемы. Наличие недостаточного ресурса (отсутствие ресурса) элемента (вершины) текущей подсистемы может повлиять на эф-

фективность функционирования следующей подсистемы и в последствии всей системы в целом. Назовем это влияние коэффициентом обеспеченности элемента (вершины) предыдущей подсистемы. Это влияние можно измерить как в процентах, так и в долях [2, 3].

Таким образом, в общем случае на деятельность элемента (подсистемы) и всей ВСС СН оказывают влияние коэффициент взаимосвязи между элементами (вершинами), коэффициент обеспеченности элемента (вершины) предыдущего слоя и собственный коэффициент обеспеченности элемента (вершины), а также наличие связности между элементами (вершинами), то есть:

$$V_i = b_{V_{i-1}} S_{i-1; i} B_{V_i} J_{i-1; i} \quad (2)$$

где V_i — результат деятельности i -ого элемента (вершины);

$b_{V_{i-1}}$ — коэффициент обеспеченности элемента (вершины) предыдущего слоя;

$S_{i-1; i}$ — степень влияния элемента (вершины) предыдущего слоя на элемент (вершину) текущего слоя;

B_{V_i} — коэффициент обеспеченности элемента (вершины) текущего слоя;

$J_{i-1; i}$ — степень связанности элемента (вершины) предыдущего слоя и элемента (вершины) текущего слоя (наличие связей).

Коэффициент обеспеченности ресурсами элемента (вершины) k_{Vi} (3)

Степень связанности элементов (вершин) определяется исходя из (4).

Обозначим степень влияния между элементами (вершинами) S_{mn} где m — номер элемента (вершины) текущего слоя, n — номер элемента (вершины) в последующем слое.

Если какая-либо m -я вершина не влияет на результат i -ой вершины, то при расчете результатов деятельности i -ой вершины следует считать равными единице все множители, характеризующие влияние m -й вершины на i -ю вершину.

Соответственно, определяем изменение в эффективности функционирования элементов (вершин), зависимых от результатов функционирования элементов (вершин) предыдущих подсистем, которое выглядит, как лавинообразное уменьшение.

Если же имеет место недостаточность ресурса системы, то для каждой вершины системы следует рассчитать коэффициент обеспеченности b_{Vi} ; формула оценки результата функционирования i -ой вершины имеет вид (5)

Результат недостаточности ресурса системы будет проявляться в множителях b_{Vi} и усугубит лавинообразность результатов функционирования элементов систе-

мы (подсистем) и системы в целом. Для того чтобы уменьшить негативные последствия недостаточности ресурса у вершин, требуется разработать стратегии распределения ресурса по вершинам, рассчитать численные значения реализации стратегий и выбрать ту стратегию, которая будет минимально отклоняться от идеального варианта.

Результат деятельности системы в целом можно определить суммированием результатов деятельности каждого элемента (вершины), то есть (6)

Критерием оценки результата общего функционирования можно считать формулу (7), где OV — результат деятельности системы при недостаточности ресурсе; OV_i — результат деятельности системы при полном наличии ресурсов.

Организационная структура ВСС СН характеризуется совокупностью элементов (подсистем), взаимосвязанных между собой. Каждый элемент (подсистема) отвечает за выполнение конкретных задач, успешное осуществление которых требует ресурсов. Каждый элемент (подсистема) формирует ВСС СН в целом, соответственно могут быть выделены элементы, между которыми требуется распределить ресурсы для выполнения задач каждым элементом и достижения цели системой в целом.

Таким образом, предложенный метод оценки взаимовлияния элементов (подсистем) позволяет оценить различ-

$$b_{Vi} = \begin{cases} 1, & \text{если вершина обеспечена ресурсами полностью} \\ < 1, & \text{если ресурсов в вершине не достаточно} \end{cases} \quad (3)$$

$$J_{i-1;i} = \begin{cases} 1, & \text{если связанность обеспечена} \\ 0, & \text{если связанность не обеспечивается} \end{cases} \quad (4)$$

$$V_i = \prod_{k=i}^{k-1} b_k S_{k-1,i+1} J_{k-1,i+1} \quad (5)$$

$$OV = \sum_{i=1}^N V_i \quad (6)$$

$$Q = \min |OV - OV_i| \quad (7)$$

ные варианты распределения ресурсов между элементами (подсистемами) ВСС СН. Когнитивная модель, элементом которой предложенный метод является, дает возможность подобрать такой вариант распределения ресурсов, чтобы

последствия на выполнение задач и достижение цели при целенаправленном процессе функционирования ВСС СН с учетом низкой обеспеченности ресурсами в прогнозируемых условиях были минимальными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горелова Г. В., Захарова Е. Н., Радченко С. А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем. Когнитивный подход. Таганрог. 2007. 425 с.
2. Зюзина Л. В. Особенности решения задачи распределения ресурсов в социально экономических системах на современном этапе // Ученые записки Российской академии предпринимательства. 2009. № 19. С. 190–197.
3. Линец Г. И. Системные аспекты теории синтеза и практика построения телекоммуникационных сетей. — Ставрополь: Альфа-Принт, 2010. — 460 с.
4. Исаков Е. Е., Мякотин А. В., Губская О. А., Кривцов С. П. Оптимальная цифровизация военных систем связи. Современная наука. Актуальные проблемы теории и практики. Серия естественные и технические науки № 3–4. 2017. С. 22–26
5. Исаков Е. Е., Мякотин А. В., Жадан А. П., Кривцов С. П., Басулин Д. В. Оценка необходимых и достаточных значений реальной пропускной способности военных систем передачи информации. Информация и космос. Радиотехника и связь. СПб. 2017. С. 133–136.

© Пылинский Максим Валерьевич (pylinskii.maksim@mail.ru), Мякотин Александр Викторович (aleksandrmyakotin@gmail.com), Кривцов Станислав Петрович (staskriv@mail.ru), Байсаитов Гани Нуралиевич (bayuseitov.ganinurgalievich@rambler.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

CONCEPTUAL MODEL OF SPECIAL PURPOSE COMMUNICATION NETWORK

M. Pylinsky
A. Myakotin
S. Kryvtsov
G. Baiseitov

Summary. the conceptual model presented in the article can be used to justify new solutions in the field of building a promising network of special-purpose communications. Novelty consists in the revealed, General features of construction of a network of communication of a special purpose taking into account providing modern information and telecommunication services.

Keywords: network communication special purpose communications network for General use, the model communication network.

Пылинский Максим Валерьевич

К.в.н., ФГКВОУ ВО «Военная академия связи
им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого»
(г. Санкт Петербург)
pylinskii.maksim@mail.ru

Мякотин Александр Викторович

Д.т.н., профессор, ФГКВОУ ВО «Военная академия связи
им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого»
(г. Санкт Петербург)
aleksandrmyakotin@gmail.com

Кривцов Станислав Петрович

Старший преподаватель, ФГКВОУ ВО «Военная
академия связи им. Маршала Советского
Союза С. М. Будённого» (г. Санкт Петербург)
staskriv@mail.ru

Байсаитов Гани Нуралиевич

К.т.н., ФГКВОУ ВО «Военная академия связи
им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого»
(г. Санкт Петербург)
bayyseitov.ganinurgalievich@rambler.ru

Аннотация. представленная в статье концептуальная модель может быть использована для обоснования новых решений в области построения перспективной сети связи специального назначения. Новизна заключается в выявленных, общих особенностях построения сети связи специального назначения с учетом предоставления современных информационных и телекоммуникационных услуг.

Ключевые слова: сеть связи специального назначения, сеть связи общего пользования, модель сети связи.

Задача построения перспективной системы военной связи заключается не только в изменении технологии, но прежде всего возможности предоставления должностным лицам органов управления современного набора услуг надлежащего качества, информационных и связи. Следует отметить, что основной услугой по-прежнему остается телефонная связь, но все больше возрастает роль в передаче данных, видеонаблюдение и др.

Развитие информационных услуг, связано не только с передачей информации, но и с ее обработкой, хранением, а также предоставлением ее пользователям по их запросам с обеспечением разграничения прав доступа. Развитие и конвергенция информационных и телекоммуникационных сетей привело к образованию инфокоммуникационной сети (ИКС).

ИКС характеризуется сложной распределенной в пространстве технической системой, представляющей

собой функционально связанной совокупностью программно-технических средств обработки и обмена информацией и состоящей из территориально распределенных информационных узлов (подсистем обработки информации) и физических каналов передачи информации, соединяющих данные узлы. Создание ИКС специального назначения (СН) — задача ближайшей перспективы [7].

Исследование параметров трафика является неотъемлемой частью решения задачи оценки качества функционирования ИКС. Без исследования этого вопроса и построения адекватных математических моделей не может быть проведена оценка качества функционирования сети и, соответственно, построена ИКС СН отвечающая потребностям системы управления. Описание любой системы и условий ее функционирования характеризуется определенной совокупностью параметров [1, 2].

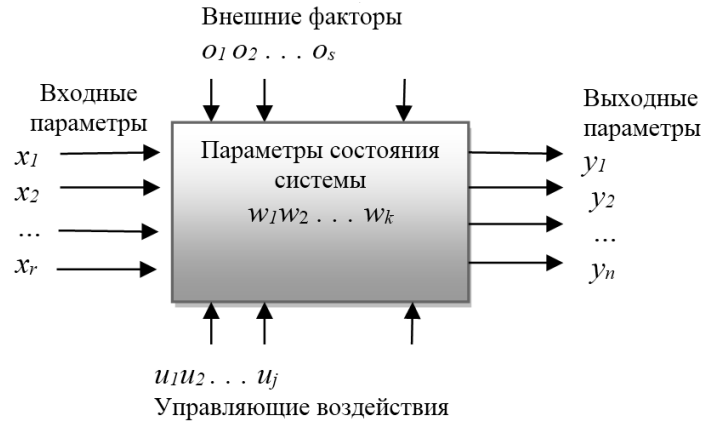


Рис. 1. Концептуальная модель системы связи

Входные параметры задаются вектором X , который может быть представлен набором агрегатов:

$$X^k = [Q^{k,q}, y_{ij}^m],$$

где $Q^{k,q}$ — количество оконечных систем k -го класса трафика q -го типа;

y_{ij}^m — интенсивность вызовов между узлами сети i и j , вызовов/час.

Параметрами состояния системы связи могут быть количество обеспечиваемых направлений связи, виды и количество обеспечиваемых связей на них, показатели свойств системы связи (боевой готовности, устойчивости, пропускной способности, мобильности, разведывательной защищенности, доступности и управляемости) и др [2, 7].

Параметры состояния системы связи могут быть представлены вектором:

$$W^k = [G, Z, H_h^k, V_{ij}, p_{ij}^{ou}]$$

где подвектор G отображает тип структуры системы связи, и его можно описать следующим множеством структур:

$$G = [G^*, U_s],$$

где G^* — множество структур функциональных модулей (подсистем, элементов) системы связи;

U_s — множество отношений связи (временных или пространственных).

Выделяют семь аспектов описания G^* :

$$G^* = [G_d, G_{\phi}, G_a, G_m, G_e, G_n, G_z],$$

где G_d — структура действий, G_{ϕ} — структура функций, G_a — абстрактная структура, G_m — морфологическая структура, G_e — вариантная структура, G_n — пространственная структура, G_z — геометрическая структура [3].

Свойства системы связи Z определяются свойствами ее структурных составляющих Z^l функционального модуля (подсистем, элементов), во многом отличающимся от свойств, присущих системе связи в целом. При этом, свойства системы связи описываются следующим образом:

$$Z^l = [Z_{BG}^l, Z_{Vcm}^l, Z_{Vnp}^l, Z_{Dr}^l, Z_{P3}^l, Z_{PC}^l, Z_M^l],$$

где $Z_{BG}^l, Z_{Vcm}^l, Z_{Vnp}^l, Z_{Dr}^l, Z_{P3}^l, Z_{PC}^l, Z_M^l$ — соответственно множество функциональных свойств (боевой готовности, устойчивости, пропускной способности, мобильности, разведывательной защищенности, доступности и управляемости) l -го функционального модуля (подсистем, элементов) [3].

Подвектор протоколов $H_h^k = [H_{ph}^k, H_L^k, H_N^k, H_T^k]$ характеризует типы уровней протоколов (например, для пакетных ИКС на технологии *IP-QoS* или ИКС на технологии ATM) [6].

К параметрам, определяющим качество доставки информации, а так же являющимися параметрами состояния системы связи, можно отнести:

V_{ij} — скорость передачи в цифровом тракте, бит/с;
 p_{ij}^{ou} — вероятность ошибки в цифровом тракте.

Параметрами управляющих воздействий могут быть показатели управляемости и наблюдаемости (мониторинга) системы связи $u(t) \in U$. Параметры управляющих воздействий могут быть представлены вектором U^k , который отображает тип административной системы

управления, в том числе системы управления безопасностью:

$$U^k = [A^k, S_h^k(M_h)],$$

где A^k — характеризует систему сетевого управления;
 $S_h^k(M_h)$ — базовые S — услуги безопасности, реализуемые M — механизмами защиты на h -уровне логической структуры [6].

При выборе технологии построения перспективной системы связи следует руководствоваться не только необходимостью кардинального повышения пропускной способности и расширения спектра услуг связи, но и специфическими требованиями, предъявляемыми к системе связи военного (специального) назначения, а именно устойчивого функционирования в мирное время, угрожаемый период и военное время. Последнее обуславливает целый ряд дополнительных параметров, вытекающих из необходимости обеспечивать своевременный, безопасный и достоверный обмен информацией между пунктами управления и абонентами системы связи в условиях ведения противником информационной, разведывательно-диверсионной борьбы и РЭБ [5, 7].

Основной особенностью системы военной связи, которая отличает ее от сети связи общего пользования единой сети электросвязи, является то, что она ориентирована на функционирование, как в мирное, так и в военное время, в условиях воздействия противника, а также различного рода дестабилизирующих факторов. В связи с этим для системы военной связи особенное значение приобретает свойство ее устойчивости.

Дестабилизирующий фактор — воздействие на систему военной связи, источником которых является физический или технологический процесс внутреннего или внешнего характера, приводящее к выходу из строя элементов сети [5].

Можно выделить три вида дестабилизирующих воздействий, которые потенциально будут иметь место при функционировании системы военной связи в угрожаемый период и в военное время:

- 1) информационные воздействия на узловое телекоммуникационное оборудование;
- 2) воздействия на радиоканалы и радиосети в составе системы военной связи средствами радиоэлектронного подавления (РЭП), воздействия на узловое оборудование системы военной связи средствами функционального поражения электромагнитным излучением;
- 3) воздействия на узловое оборудование и проводные линии связи системы военной связи обычным оружием [5].

На основании того, что свойства системы связи проявляются при ее взаимодействии с окружением, возникает необходимость конкретизации свойств путём анализа состава окружения, т.е. всего не принадлежащего системе связи множества систем, но связанного с ней и оказывающего на неё существенное влияние:

$$O = [O_1, O_2, O_3, O_4, O_5, O_6, O_7, O_8, O_9, O_s],$$

где, соответственно: O_1 — система связи более высокого уровня; O_2 — оперативное построение группировки войск (сил) по этапам операции; O_3 — взаимодействующие (сопряжённые) системы связи более высокого уровня; O_4 — комплексное воздействие противника на систему связи; O_5 — потребность органов управления в предоставляемых услугах связи; O_6 — система пунктов управления, определяющая количество информационных направлений; O_7 — наличие времени на организацию связи (построения системы связи); O_8 — режимы функционирования системы связи; O_9 — окружающая среда функционирования, O_s — иные воздействующие внешние факторы [3, 7].

Выходными параметрами системы связи $y(t) \in Y$ могут быть показатели эффективности ее функционирования на различных направлениях, своевременности и полноты выполнения задач по передаче информации на различных направлениях и предоставлению других услуг связи должностным лицам органов управления, обеспечения безопасности связи и т.п. Выходные параметры задаются вектором [7]:

$$Y^k = [P^k, K, {}^k C^k],$$

где P^k отображает вероятностно-временные характеристики ВВХ системы связи:

$$P^k = [T^{B, q}, p^{B, q}, R_{skew}, T^c],$$

где T^c — заданное среднее время пребывания пакета данных в сети;

R_s — коэффициент межпоточного смещения изохронных потоков k -го класса q -го типа;

$p^{B, q}$ — вероятность превышения заданного времени $T^{B, q}$ в тракте передачи $st \in S^k$ пакетами B -го класса q -го типа (например, речь, видео);

C^k — отображает стоимостные характеристики;

$K = [X^k, W^k]$ — отображает функциональные характеристики. При необходимости задаются также требования к этим характеристикам [6].

Абстрактную модель изучаемой системы в самом общем виде можно представить в виде зависимости:

$$Y^k = f(X^k(t), W^k(t), U^k(t), O_s(t)),$$

где Y^k — некоторый выходной (целевой) количественный показатель эффективности системы или

критерий эффективности; $X^k(t)$ — входные параметры; $W^k(t)$ — параметры (внутренние факторы) состояния системы связи; $O_s(t)$ — неуправляемые внешние воздействия; $U^k(t)$ — параметры управляющих воздействий. Указанная функциональная зависимость является в общем виде концептуальной, или системной моделью перспективной системы военной связи [2, 4].

Предложенная модель является основой для дальнейшей разработки методик и формализации основных

этапов функционального и системотехнического проектирования ИКС СН.

Разработка методики и алгоритмов синтеза ИКС СН позволят усовершенствовать научно-методический аппарат, с помощью которого могут быть более корректно исследованы организационные и технические аспекты построения и применения систем, обеспечивающих информационный обмен с заданным качеством в прогнозируемых условиях обстановки, исследовать их линию поведения и обоснованно предъявить требования к системе и её элементам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боев В. Д. Моделирование проектирование систем / В. Д. Боев, Ю. В. Кондрашев. / Учебник. — СПб.: ВАС, 2016. — 246с.
2. Бушуев С.Н., Осадчий А. С., Фролов В. Н. Теоретические основы создания информационно-технических систем. — СПб, ВАС, 1998. — 404 с.
3. Исаков Е.Е., Мякотин А.В., Губская О.А., Кривцов С.П. Оптимальная цифровизация военных систем связи // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Естественные и технические науки», -№ 3–4, -2017, -С. 22–26
4. Математическое моделирование систем связи: учебное пособие /Васильев К.К., Служивый М. Н. — Ульяновск: УлГТУ, 2010. — 170 с.
5. Макаренко С. И. Описательная модель сети связи специального назначения // Системы управления, связи и безопасности. 2017. № 2. С. 113–164.
6. Исаков Е.Е., Мякотин А. В., Жадан А. П., Кривцов С.П, Басулин Д. В. Оценка необходимых и достаточных значений реальной пропускной способности военных систем передачи информации. Информация и космос. Радиотехника и связь. СПб. 2017. С. 133–136.
7. Пирогов Ю. А. Методология исследования систем и сетей военной связи: Учебн. пособие. — СПб.: ВАС, 2016–164 с.

© Пылинский Максим Валерьевич (pylinskii.maksim@mail.ru), Мякотин Александр Викторович (aleksandrmyakotin@gmail.com), Кривцов Станислав Петрович (staskriv@mail.ru), Байсаитов Гани Нуралиевич (bayuseitov.ganinuralievich@rambler.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

OVERVIEW OF SOFTWARE FOR CONDUCTING METALLOGRAPHIC ANALYSIS

**M. Gafarov
K. Pavlova
E. Gafarova**

Summary. The article presents an overview of specialized software products for metallographic analysis. We consider conditional-free programs. The review is carried out by the criteria of functionality, the quality of the accompanying technical documentation and the ergonomics of the interface. The aim of the theoretical study is to optimize and reduce research resources in the search for the necessary software for analyzing metallographic sections by providing structured software evaluation information on the most significant criteria. Based on the analysis of information sources, the ranking according to the above criteria is shown using the method of expert assessments. The method was applied with the introduction of confidence coefficients based on objectified experts' indicators, such as reputation, work record, education profile, etc. The ranking results are presented in the form of a set of weight coefficients diagrams, on the basis of which the most optimal program was determined, taking into account the indicated criteria.

Keywords: software, metallographic analysis, functional, quality of technical documentation, ergonomics, expert evaluation method.

Гафаров Максим Фаизович

ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»

Павлова Ксения Петровна

ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»

Гафарова Елена Аркадьевна

Старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»
gafarovaeva@cspu.ru

Аннотация. В статье представлен обзор специализированных программных продуктов для проведения металлографического анализа. Рассмотрены условно-бесплатные программы. Обзор выполнен по критериям функциональных возможностей, качества сопроводительной технической документации и эргономичности интерфейса. Целью теоретического исследования является оптимизация и снижение исследовательских ресурсов при поиске необходимого программного обеспечения для анализа металлографических шлифов путем предоставления структурированной информации оценки программного обеспечения по наиболее значимым критериям. На основе анализа информационных источников показано ранжирование по вышеназванным критериям с использованием метода экспертных оценок. Метод был применен с введением коэффициентов доверия, основанных на объективизированных показателях экспертов, таких как репутация, стаж работы, профильность образования и др. Результаты ранжирования представлены в виде свода диаграмм весовых коэффициентов, на основе которого определена наиболее оптимальная программа с учетом обозначенных критериев.

Ключевые слова: программное обеспечение, металлографический анализ, функционал, качество технической документации, эргономичность, метод экспертных оценок.

Введение

Металлографический анализ является значимой частью в производственном процессе [1; 11; 6], так как позволяет судить о качестве готового металлического продукта, прогнозировать и моделировать методы улучшения металлических сплавов и изделий [2; 12; 9; 10; 13]. В современной металлографической практике, качество и точность анализа определяется технической оснащённостью и программным обеспечением [16; 14].

Постановка задачи

Современный металлографический анализ состоит из 4-х этапов [5]:

1. Пробоотбор
2. Пробоподготовка
3. Собственно металлографический анализ
4. Статистическая обработка результатов анализа.

Данная работа касается этапов 3 и 4 металлографического исследования и направлена на обзор современных программ металлографического анализа с целью предоставления структурированной информации по значимым критериям для выбора той или иной программы. Как показано в работах [16; 14; 17] техническая оснащённость и программное обеспечение являются важнейшими факторами проведения точного металлографического анализа. Несмотря на то, что разработано большое количество специализированных программ для металлографиче-

ских исследований, многие из них являются платными, бесплатные же версии, не всегда позволяют провести точный анализ, сравнимый с платными платформами, такими как Thixomet, Siams, VideoTest [18; 19; 7]. Это связано с примитивностью алгоритмов, заложенных в некоторые бесплатные версии, несоответствие методов обработки изображений ГОСТ [20], и кроме того, любое современное программное обеспечение требует наличия осведомленности о принципах работы программы для рационального применения, поэтому необходимо наличие технической документации о программном продукте и примеры его использования в металлографическом анализе.

Задачей данной работы является составление обзора бесплатных программных инструментов для проведения металлографического анализа, а именно обработки и анализа изображений металлических шлифов и ранжирование данных программных продуктов по выбранным критериям с применением статистических методов. Целью данной работы является оптимизация исследовательских ресурсов при поиске необходимого программного обеспечения для анализа металлографических шлифов. Введенное ограничение о рассмотрении только бесплатного программного обеспечения также способствует, на наш взгляд, экономии исследовательских ресурсов.

Решение

В результате изучения информационных источников, нами были выявлены следующие программы, применимые для металлографического анализа изображений металлических шлифов: JMicroVision; imageJ; Endrov; OpenCV; VXL; OsiriX; Phatom [17; 18; 19]. В первой части решения проведен детальный обзор этих программных средств с описанием их функционала и технической документации. Во второй — ранжирование этих программ с использованием метода экспертных оценок [8]. Данный метод является универсальным, его применимость к различным задачам была показана в работах [15; 4, с. 117; 3, с. 829].

1. Обзор программного обеспечения

Программное обеспечение JMicroVision

Функционал:

- ◆ Загрузка изображений в TIFF, BMP, FlashPiX, GIF, JPEG, PNG, и PNM формате
- ◆ Количественный анализ компонентов изображения: выделенных объектов или фона
- ◆ Морфологический анализ объектов (размер, форма, ориентация, текстура и т.п.)
- ◆ Классификация выделенных объектов
- ◆ Визуальная обработка изображений (бинарные и морфологические операции, фильтрация, сегментация и т.п.)

- ◆ Коррекция и очистка изображений (геометрическая корректировка с помощью контрольных точек)
- ◆ Численный подсчет выделенных точек на изображении.
- ◆ Инструменты для сбора данных в одном или двух измерениях
- ◆ Создание аннотаций для изображений и карточек описаний
- ◆ Построение измерительных профилей, фиксирующих изменения гранулометрических параметров и графической плотности выделенных объектов или фона.
- ◆ Сохранение всех измерений, исходных данных, калибровок и настроек в одном файле проекта

Качество технической документации

Справочное руководство содержит исчерпывающий материал по возможностям программы, с указанием как использовать определенные функции программы.

Программное обеспечение imageJ

Функционал:

- ◆ Кроссплатформенное программное обеспечение с открытым исходным кодом
- ◆ Высокая скорость обработки изображений различных форматов, таких как GIF, JPEG, BMP, PNG, PGM, FITS и ASCII.
- ◆ Возможность конвертации изображения из одного формата в другой
- ◆ Коррекция изображений их фильтрация
- ◆ Возможность поточной обработки изображений, автоматизация обработки стека изображений
- ◆ Количественный подсчет структурных объектов
- ◆ Инструменты для измерения объектов на изображении
- ◆ Измерение гранулометрических параметров, графической плотности объектов на изображении
- ◆ Возможность трехмерной визуализации
- ◆ Возможность подключения модулей

Качество технической документации

Справочное руководство написано на английском языке, с подробными примерами использования возможностей программы.

Программное обеспечение Endrov

Функционал:

- ◆ Кроссплатформенное программное обеспечение с открытым исходным кодом
- ◆ Поточная обработка изображений

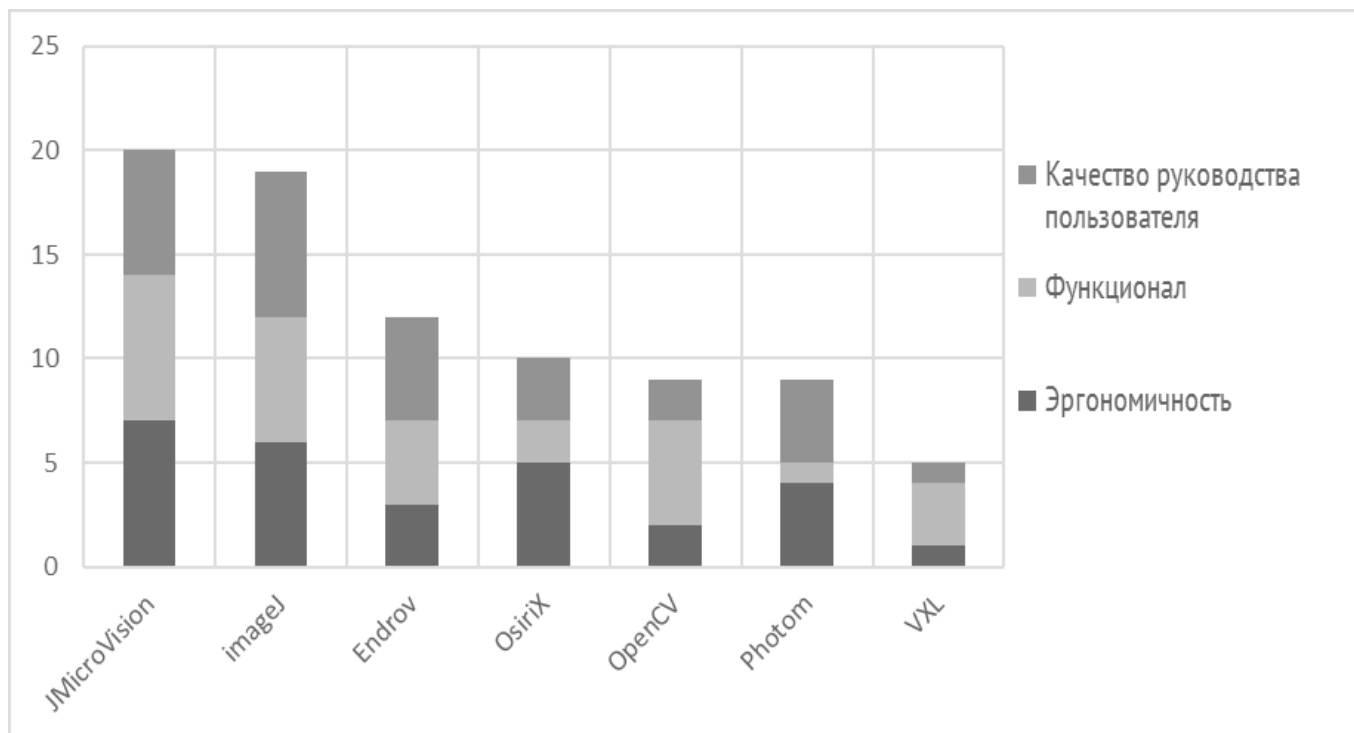


Рис. 1. Ранжирование программ

- ◆ Возможность управления сетью микроскопов, для поточной обработки изображений
- ◆ Определение морфологии объектов
- ◆ Большое количество подключаемых плагинов
- ◆ Преимущественное хранение изображений в OME-TIFF форматах, возможен импорт изображений из других форматов
- ◆ Фильтрация изображений
- ◆ Количественный анализ компонентов изображения: выделенных объектов или фона

Качество технической документации

Справочное руководство написано на английском языке, имеется большая библиотека плагинов с подробным описанием работы программы.

Программное обеспечение OpenCV

Функционал:

- ◆ Кроссплатформенное программное обеспечение с открытым исходным кодом
- ◆ Огромное количество подключаемых плагинов для работы с анализом изображения
- ◆ Морфологический анализ
- ◆ Фильтрация изображений
- ◆ Количественный подсчет структурных объектов
- ◆ Возможность поточной обработки изображений, автоматизация обработки стека изображений

- ◆ Количественный анализ компонентов изображения: выделенных объектов или фона

Качество технической документации

Справочное руководство написано на английском языке, имеется большая библиотека плагинов и инструкций по установке данного программного обеспечения.

Программное обеспечение VXL

Функционал:

- ◆ Программное обеспечение с открытым исходным кодом
- ◆ Большая библиотека для анализа изображений и математических вычислений
- ◆ Морфологический анализ
- ◆ Улучшение изображений
- ◆ Возможность классификации структурных объектов на шлифе
- ◆ Измерение гранулометрического состава шлифов
- ◆ Поточная обработка изображений
- ◆ Возможность автоматизации в обработке изображений

Качество технической документации

Справочное руководство написано на английском языке, документация приводится к каждому плагину

по отдельности, что создает проблемы в поиске информации.

Программное обеспечение OsiriX

Функционал:

- ◆ Программное обеспечение с открытым исходным кодом
- ◆ Коррекция изображений
- ◆ Поточная обработка изображений
- ◆ Возможность автоматизации в обработке изображений
- ◆ Поддержка форматов TIFF, JPEG, PDF, AVI, MPEG, QuickTime
- ◆ Эффективная система визуализации изображений

Качество технической документации

Справочное руководство написано на английском языке, документация встроена в программу, что облегчает процесс поиска информации.

Программное обеспечение Photom

Функционал:

- ◆ Коррекция изображений
- ◆ Конвертация форматов изображений
- ◆ Поддержка форматов JPEG, TIFF, GIF, PNG, DIGITAL
- ◆ Численный подсчет выделенных точек на изображении.
- ◆ Инструменты для сбора данных в одном или двух измерениях
- ◆ Количественный анализ структурных объектов
- ◆ Визуальная обработка изображений

Качество технической документации

Справочное руководство подробно описывает процесс использования программы.

2. Ранжирование программного обеспечения по критериям

Для проведения ранжирования были выбраны ключевые признаки, определяющие качество программного обеспечения для анализа металлографических шлифов. Мы считаем, что функционал, качество руководства

пользователя и эргономичность являются основными критериями, позволяющие выбирать ту или иную программу для решения задач металлографического анализа в конкретных условиях для оптимизации исследовательских ресурсов.

Для определения весовых коэффициентов ранжирования был выбран метод экспертных оценок [7].

Основой для определения весовых коэффициентов являются экспертные оценки пользователей — специалистов по проведению металлографического анализа. Также нами были введены коэффициенты доверия, основанные на объективизированных показателях экспертов, таких как репутация, стаж работы по специальности, профильность образования, пользовательский уровень, массив обрабатываемых данных металлографических шлифов. После определения весовых коэффициентов, по каждому критерию были определены программы, имеющие наибольший и наименьший весовые коэффициенты. Соответственно были выставлены оценки каждой программе по каждому критерию от 1 до 7. Оценку "7" имеют программы с наивысшим весовым коэффициентом по данному критерию, оценку "1" с низшим. Затем оценки суммировались, программа, набравшая максимальную сумму баллов, является оптимальной для металлографического анализа, по мнению авторов.

Результаты ранжирования приведены на рисунке 1.

Согласно результатам ранжирования лучшей программой для металлографического анализа, по предложенным в данной статье критериям, является программа "JMicroVision".

Выводы

Результатом данной работы является обзор и анализ бесплатных программных продуктов для металлографического анализа по критериям: функциональные возможности, качество сопроводительной технической документации и эргономичность интерфейса. Для достижения поставленной цели был дан краткий обзор программ с описанием по названным характеристикам, выделены основные критерии для ранжирования программ, проведено ранжирование на основе метода экспертных оценок и выявлена наиболее оптимальная для проведения металлографического анализа специализированная программа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абляз Т.Р., Оглезнева С. А., Оглезнев Н. Д., Гришарин А. О. Металлографический анализ морфологии продуктов эрозии [Электронный ресурс] // Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение. 2016. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metallograficheskiy-analiz-morfologii-produktov-erozii> (дата обращения: 09.09.2018).

2. Васильев И. И., Абдуллин И. Ш. Структура и механические свойства поверхности легированных инструментальных сталей стационарного ножа от стригальной машины модифицированных ВЧИ-плазмой [Электронный ресурс] // Вестник Казанского технологического университета. 2012. № 10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/struktura-i-mehanicheckie-svoystva-poverhnosti-legirovannyh-instrumentalnih-staley-statsionarnogo-nozha-ot-strigalnoj-mashiny> (дата обращения: 09.09.2018).
3. Винник Д.А., Павлова К. П., Гафаров М. Ф., Машковцева Л. С., Чернуха А. С., Живулин В. Е., Живулин Д. Е., Галимов Д. М., Подгорнов Ф. В., Жеребцов Д. А. Оптимизация режима твердофазного синтеза гексаферрита бария ВАФЕ12019. [Текст] // Наука ЮУрГУ Материалы 67-й научной конференции. Министерство образования и науки Российской Федерации; Южно-Уральский государственный университет. 2015.
4. Гафарова Е. А. Задачный подход в решении проблемы формирования творческих умений старшекласников при изучении компьютерных информационных технологий. // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. 2006. Т. 5. № 23.
5. Глухова К.Л., Долгодворов А.В. Исследование микроструктуры композиционного конструкционного материала на этапе получения углепластика [Электронный ресурс] // Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника. 2014. № 2 (37). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-mikrostruktury-kompozitsionnogo-konstruksionnogo-materiala-na-etape-polucheniya-ugleplastika> (дата обращения: 09.09.2018).
6. Дегтярева А. Д. Методика поверхностного изучения цветного металла. [Электронный ресурс] // ВИАЭ. 2006. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-poverhnostnogo-izucheniya-tsvetnogo-metalla> (дата обращения: 09.09.2018).
7. Жизняков А. Л., Садыков С. С., Фомин А. А. Классификация изображений микроструктур металлов на основе многомасштабных моделей [Электронный ресурс] // Ника. 2009. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-izobrazheniy-mikrostruktur-metallon-na-osnove-mnogomashtabnyh-modeley> (дата обращения: 09.09.2018).
8. Зотова Е.В., Пошовкина М. И. Метод экспертных оценок при процедуре оптимизации результатов эксперимента [Электронный ресурс] // Universum: технические науки. 2017. № 3 (36). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-ekspertnyh-otsenok-pri-protzedure-optimizatsii-rezultatov-eksperimenta> (дата обращения: 09.09.2018).
9. Калининченко М. Л., Калининченко В. А., Григорьев С. В., Кардаполова М. А. Металлографический анализ стали типа Х12МФ после закалки лазерным излучением [Электронный ресурс] // Литьё и металлургия. 2014. № 1 (74). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metallograficheskiy-analiz-stali-tipa-h12mf-posle-zakalki-lazernym-izlucheniem> (дата обращения: 09.09.2018).
10. Карева Н.Т., Пелленен А. П., Хабибуллин А. А., Галимов Д. М. Исследование влияния отжига на строение и свойства биметаллических лент латунь алюминий латунь [Электронный ресурс] // Вестник ЮУрГУ. Серия: Металлургия. 2014. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-otzhiga-na-stroenie-i-svoystva-bimetallicheskih-lent-latun-alyuminiy-latun> (дата обращения: 09.09.2018).
11. Лончих П.А., Борюшкина С. А., Чарный С. М. Вибродиагностика и металлографический анализ как элемент обеспечения качества. [Электронный ресурс] // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2007. № 16. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vibrodiagnostika-i-metallograficheskiy-analiz-kak-element-obespecheniya-kachestva> (дата обращения: 09.09.2018).
12. Митяев А. А., Волчок И. П., Фролов Р. А., Лоза К. Н., Гнатенко О. В., Лукинов В. В. Комплексное модифицирование вторичных силуминов. [Электронный ресурс] // Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. 2014. № 6 (54). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnoe-modifitsirovanie-vtorichnyh-siluminov> (дата обращения: 09.09.2018).
13. Мурзин С. П. Оптимизация поля температур при лазерной обработке материалов с применением фокусаторов излучения [Электронный ресурс] // КО. 2002. № 22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-polya-temperatur-pri-lazernoj-obrabotke-materialov-s-primeneniem-fokusatorov-izlucheniya> (дата обращения: 09.09.2018).
14. Оковитый В. А., Пантелеенко Ф. И., Девойно О. Г., Пантелеенко А. Ф., Оковитый В. В. Исследование процессов обработки импульсами лазерного излучения плазменных покрытий из материалов на основе многофункциональной оксидной керамики [Электронный ресурс] // Наука и техника. 2014. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-protssessov-obrabotki-impulsami-lazernogo-izlucheniya-plazmennyh-pokrytiy-iz-materialov-na-osnove-mnogofunksionalnoy> (дата обращения: 09.09.2018).
15. Примакин А.И., Большакова Л. В. Метод экспертных оценок в решении задач обеспечения экономической безопасности хозяйствующего субъекта [Электронный ресурс] // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. 2012. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-ekspertnyh-otsenok-v-reshenii-zadach-obespecheniya-ekonomicheskoy-bezopasnosti-hozyaustvuyuschego-subekta> (дата обращения: 09.09.2018).
16. Прокофьева Е.В., Весёлин В. В., Прокофьева О. Ю. Модернизация металлографического метода исследования объектов судебной экспертизы в свете нанотехнологий [Электронный ресурс] // Вестник ВИ МВД России. 2014. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modernizatsiya-metallograficheskogo-metoda-issledovaniya-obektov-sudebnoy-ekspertizy-v-svete-nanotehnologiy> (дата обращения: 09.09.2018).
17. [Электронный ресурс]: <https://thixomet.ru>
18. [Электронный ресурс]: <http://elink-group.ru/store/10058667/10065383/?yclid=5272763530661601428>
19. [Электронный ресурс]: http://storage.library.opu.ua/online/periodic/ee_88/125-131.pdf
20. [Электронный ресурс]: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/817.pdf>

© Гафаров Максим Фаизович, Павлова Ксения Петровна, Гафарова Елена Аркадьевна (gafarovaeva@cspu.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ОБРАЗОВ К МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

APPLICATION OF THEORY OF IMAGES TO THE MATHEMATICAL MODELING MAINTENANCE SERVICE

V. Kurochkin

Summary. On the basis of the theory of patterns, a model has been developed for an automated system for maintaining technological equipment, which is a set of configurations built from elements. The model of the system of operations for the maintenance of processing equipment has been investigated. The space-time image of the "generator" procedure of the system element has been developed. The level of technical readiness of the grain processing equipment is graphically interpreted depending on the operation time for various types of services. The universality of this type of simulation is shown. The developed mathematical model of the maintenance system of machines and equipment is designed to automate maintenance.

Keywords: technological equipment, technical service, mathematical model, theory, recognition, images.

Куручкин Валентин Николаевич

Д.т.н., профессор, Азово-Черноморский инженерный институт — филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», Ростовская область, г. Зерноград
Valentin952@mail.ru

Аннотация. На основе теории паттернов разработана модель для автоматизированной системы технического обслуживания технологического оборудования, которая представляет собой множество конфигураций, построенных из элементов. Исследована модель системы операций технического обслуживания перерабатывающего оборудования. Разработан пространственно-временной образ «образующей» процедуры элемента системы. Графически интерпретирован уровень технической готовности зерноперерабатывающего оборудования в зависимости от времени эксплуатации при различных типах обслуживания. Показана универсальность данного типа моделирования. Разработанная математическая модель системы технического обслуживания машин и оборудования предназначена для автоматизации технического обслуживания.

Ключевые слова: технологическое оборудование, техническое обслуживание, математическая модель, теория, распознавание, образы.

Введение

Для службы главного инженера или главного механика предприятия в соответствии с государственным стандартом ключевой задачей является создание системы управления надёжностью используемого технологического оборудования и другого машинного парка. На производственном предприятии этим обеспечивается сокращение непроизводительных потерь от простоев технических средств, а при переработке продукции из растительного сырья — непрерывность технологических процессов производства. Таким образом, задача совершенствования технической эксплуатации машин и оборудования достигается поддержанием его технической готовности на достаточном уровне посредством повышения эксплуатационной надёжности. Анализ публикаций показал, что к настоящему времени разработано достаточное количество решений и мер по обеспечению надёжности машинного парка, однако в сфере оборудования для переработки сельскохозяйственного сырья таких исследований недостаточно. Необходимо провести исследования, позволяющие на современном уровне не только выполнять техническое обслуживание, но и обеспечить технологичность ТО на базе инновационного подхода, на основе информационных технологий [1]. В основе таких

технологий могут быть использованы математические модели теории образов.

Научная гипотеза

Разработка технологии автоматизированного технического обслуживания на основе применения математической теории образов позволит службе главного инженера применить инновационные технологии технического обслуживания и тем самым повысить эффективность эксплуатации используемого оборудования.

Цель работы

Повышение эффективности технической эксплуатации перерабатывающего оборудования на основе моделирования технического обслуживания с использованием теории распознавания образов.

Объект исследования

Функционирование системы управления надёжностью перерабатывающего предприятия.

Предмет исследования. Закономерности реализации процесса технического обслуживания перерабатывающего оборудования.

Система технической эксплуатации машинно-тракторного парка разрабатывалась исследовали в Государственном научно-исследовательском технологическом институте ГОСНИТИ, Всесоюзном НИИ использования техники и нефтепродуктов, Всероссийском НИИ по механизации и электрификации ВНИПТИМЭСХ и других научно-исследовательских институтов. Эксплуатацию МТП исследовали академики В.М. Кряжков, В.И. Черноиванов, А.И. Селиванов, М.С. Рунчев, А.Э. Северный. Человеко-машинные системы изучил академик РАН Э.И. Липкович. Н.С. Хмелевой, А.В. Ленский, Н.И. Агафонов, Н.И. Чупринин, Н.В. Валуев, А.П. Соломкин и др. получили положительный опыт применения к технической эксплуатации теории массового обслуживания. Однако к настоящему времени в результате реформ научно-исследовательские институты прекратили своё существование. Исследования были продолжены в Донском техническом университете, профессора которого В.П. Димитров и Ю.А. Царев реализовали на практике экспертные системы. В последнее десятилетие на собственном энтузиазме, без финансовой поддержки выполнили исследования в сфере ТО оборудования для переработки семян масличных культур и зерна колосовых культур молодые ученые Азово-Черноморского инженерного института Е.Н. Куцева, Н.С. Полуян, С.А. Назаренко [2, с. 47–49; 3, с. 85–91, 4, с. 18–23]. Но в целом реальность такова, что в настоящее время техническое обслуживание (ТО) перерабатывающего оборудования не поставлено на научную основу, и даже нет предпосылок решение вопроса его автоматизации из-за отсутствия математических моделей ТО. В то же время появились изложенные в стандарте [5] новые требования к поддержанию эксплуатационной надёжности машин и оборудования.

Особенность исследуемой отрасли знаний в том, что система эксплуатации машин и оборудования состоит из множества вероятностных элементов; цель работы имеет стохастический характер. В данной статье показано применение ранее не использованного в предметной области исследования — метода построения формального образа функциональной системы для анализа процесса его технического обслуживания, позволяющего построить соответствующую математическую модель.

В основу наших исследований положена теория образов У.Гренандера, в соответствии с которой образ системы представляет собой множество конфигураций, построенных из элементов. Ранее было установлено следующее: «В соответствии с определением системы как эмерджентной совокупности подсистем и элементов, объединённых системообразующим фактором и обладающим системными свойствами устойчивости, адаптации, надёжности функционирования и др., элемент является объектом нижнего уровня иерархии,

внутренняя структура которого не рассматривается, то есть он — для данного уровня является неделимым. Обозначим его как s_i . Каждому элементу ставится в соответствие некоторая метка, идентифицирующая его как объект рассматриваемой технической системы». Для идентификации системы ТО использовали теорию распознавания образов, которая является «... разделом информатики и смежных дисциплин, развивающий основы и методы классификации и идентификации предметов, явлений, процессов, сигналов, ситуаций и т.п. объектов, которые характеризуются конечным набором некоторых свойств и признаков. Необходимость в таком распознавании возникает в самых разных областях — от военного дела и систем безопасности до оцифровки аналоговых сигналов». Общепринято считать, что «Проблема распознавания образа приобрела выдающееся значение в условиях информационных перегрузок, ... поэтому проблема распознавания образа оказалась в поле зрения в связи с работой по созданию искусственного интеллекта...».

Следовательно, каждому элементу $s_i \in S$ — $m_i = M$. Метка может обозначать узлы и детали машины. Например, наиболее для переработки зерна ключевая машина — мельница — имеет множество элементов (станина, привод, жернова, дека, кожух, ремень, цепь, звёздочка, шестеренка и др.), их признак — является функцией назначения, выражающаяся в преобразовании взаимозависимых параметров рассматриваемой подсистемы (например, в изменении частоты вращения, в изменении количества поступающего в размол зерновой массы и т.д.). Элементы s_i со своими связями ξ_j функционально и конструктивно объединены с учетом ограничений в конфигурации C . Последние различаются своим составом A и структурой Ψ

$$A = (s_1, s_2, s_3, \dots, s_i, \dots, s_n), \quad (1)$$

$$\Psi = (\psi_1, \psi_2, \psi_3, \dots, \psi_i, \dots, \psi_m). \quad (2)$$

По теории распознавания образов У.Гренандера вышеуказанные соотношения составляют образ объекта исследований и задается множеством её элементов A и конфигурациями, построенными из них по определенным инженерным методам U конструирования машин (в данном примере — зерноуборочных комбайнов).

Множество инженерных методов конструирования обозначили как $G(U)$. Данное множество определяет изображение рассматриваемой функциональной системы. Её образ будет представлен в виде множества структур (в терминах рассматриваемой теории — «регулярных конфигураций»)

$$\Psi_1, \Psi_2, \Psi_3, \dots, \Psi_n = G(U), \quad (3)$$

Таблица 1. концептуальная математическая модель образа (на примере потока отказов второй группы сложности мельницы А1-АВМ1)

«Сильная» компонента	Вершина графа x_i	Образующая q_i	Идентификатор образующей
1	2	3	4
X1	x_1	q_1	Ситовый корпус
	x_2	q_2	Механизм очистки сит
	x_3	q_3	Передаточный механизм
	x_4	q_4	Сетчатый цилиндр
	x_5	q_5	Шнек и его привод
	x_6	q_6	Рассев 4-Х
	x_7	q_7	Приемный ЗРЩ4–4М

где n — количество конфигураций.

С применением данных обозначений возможно построение формальной модели (3) функциональных систем машин и другого технологического оборудования.

Например, возможно построение образов систем двигателя внутреннего сгорания: питания, охлаждения, смазки, а также его гидравлической системы и систем, электрической системы (при наличии на данной машине) и др. Для этого можно воспользоваться соответствующей конструктивной схемой данной машины. В каждом конкретном случае конструктивные схемы могут быть использованы, они имеются в технической литературе и представляют инженерный, а не научный интерес, поэтому не приводятся. На основе схемы строится её математическая модель в виде графа $G(X, Y)$ и находится необходимый путь на графе.

Рекомендуется использовать функции достижимости, матрица которой $R = [\psi_i, j, \lambda_i, j]$ выражается формулой

$$r_{i,j} = \frac{1, \text{если вершина } x_i \text{ достижима из } x_j}{0, \text{если не достижима}} \quad (4)$$

матрица функции недостижимости, $Q = [q_i, j]$ выражается формулой

$$q_{i,j} = \frac{1, \text{если из вершины } x_i \text{ можно достигнуть вершину } x_j}{0, \text{в противоположной ситуации}} \quad (5)$$

Приведенные формулы (4, 5) позволяют получить множество вершин $R(x_i) \cap Q(x_j)$, каждая из которых принадлежит по крайней мере одному пути, идущему из вершины x_i к вершине x_j . Построение матриц «достижимости» и «недостижимости» позволяет построить математическую модель сильно связанных структур системы, техническое обслуживание которой выполняется. На основе математической модели строится концептуальная модель образа (таблица). Напри-

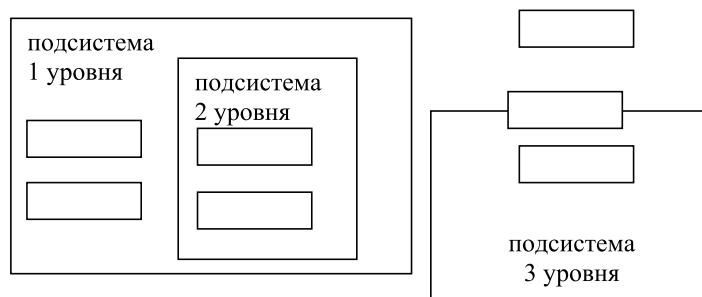
мер, применительно к зерноуборочному комбайну аналогично выполняется построение графов и таблиц всех систем двигателя внутреннего сгорания машины, её органов управления и рабочих органов (молотильный аппарат, системы отделения зерна от соломы, половы и других примесей, система подачи зерна в бункер система выгрузки зерна из бункера и др.), системы жизнеобеспечения механизатора (стабилизация температурного режима, вентиляция и очистка воздуха и др.).

В процессе технического сервиса необходимо сравнить соответствие образа обслуживаемой системы с фактическим её состоянием, что обеспечивается реализацией алгоритма идентификации на компьютере. Алгоритм строится на основе концептуальной модели «соответствует — не соответствует» (см. табл. 1). Таким образом, разрабатывается методика представления операций технического обслуживания как пространственно-временных образов движения, характеризующихся сменой состояний элементов рассматриваемой функциональной системы в соответствии с его технологическими операциями, заданными технологической картой. Обозначим через подсистему первого уровня ТО и устраняемые при нем отказы первой группы сложности, второго уровня ТО и устраняемые при нем отказы второй группы сложности, третьего уровня — ТО и устраняемые при нем отказы третьей группы сложности и интерпретируем модель состава системы регламентных операций графически (рис. 1).

При создании пространственно-временного образа технологический процесс технического обслуживания (ТО-1, ТО-2, ТО-3, сезонного ТО и ТО при хранении) сгруппировали в 4 класса «образующих действий», а именно:

1. Операция процедуры ТО h_i продолжительностью T_i
2. Контроль состояния k_i продолжительности T_k
3. Перемещение n_i продолжительностью T_i
4. Задержка z_i продолжительностью T_z

ТО-1, ТО-2, ТО-3, сезонного ТО и ТО при хранении



 - «элементарное» действие

Рис. 1. Модель структуры системы операций технического обслуживания перерабатывающего оборудования

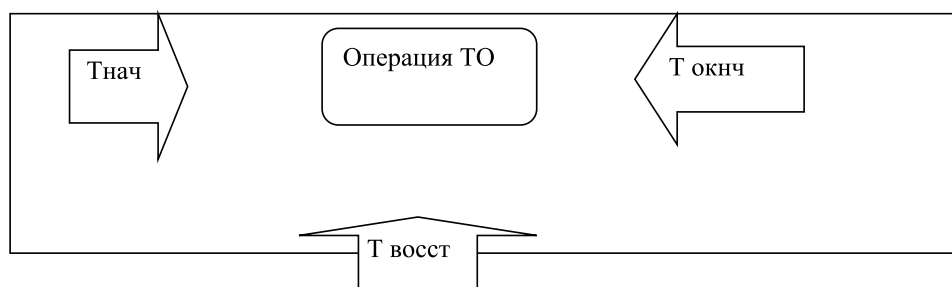


Рис. 2. Пространственно-временной образ «образующей» процедуры элемента системы

Таким образом, операция технического обслуживания представляется как динамическая система с причинно-следственными связями между выполнением ремонтно-обслуживающих работ и его техническим состоянием, а также коэффициентов технической готовности и другими показателями надежности. Соответствие образа состоянию оценивается по схеме (рис. 2).

Ввели следующие обозначения (см. рис. 2).

Операцию ТО обозначим как A_i (g_i) — операция обслуживания «образующей» g_i

$T_{нач}$ — начало восстановления элемента — обозначим как t_{sigi}^1

$T_{восст}$ — время начала восстановления работоспособности элемента — как t_{sigi}^1

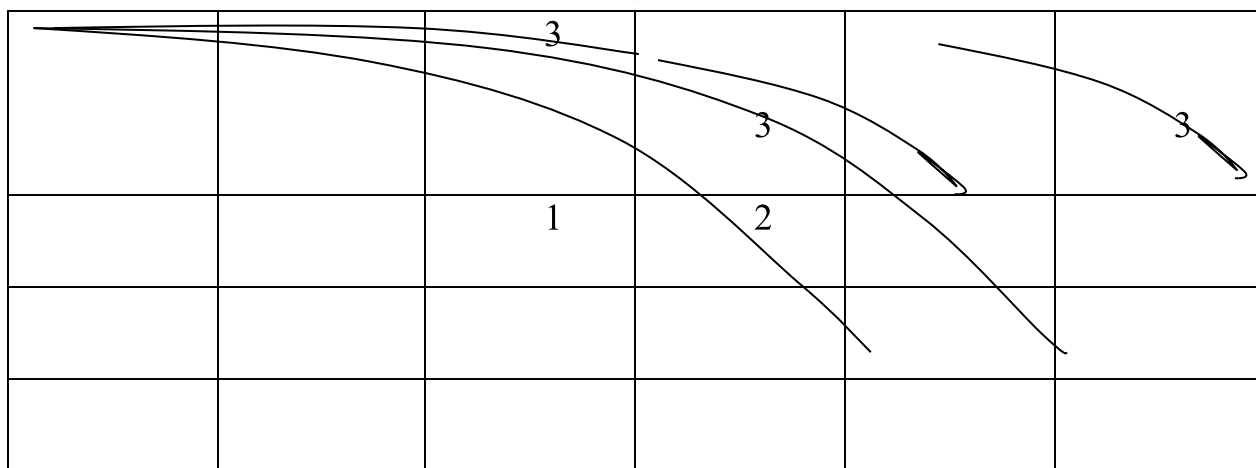
$T_{окнч}$ — время окончания операции — как t_{xigj} .

Разработанная формализованная модель позволяет спроектировать технологический процесс выполнения операций технического обслуживания в виде диаграммы, в которой признаки A_i операции соответствуют её продолжительности T_i таким образом, что показатели связи удовлетворяют условию

$$t_i = t_{si} + \Delta t_i, \tag{6}$$

где t_i — окончание A_i операции,
 t_{si} — начало A_i операции.

Математическая модель предусматривает следующие ситуации: соответствие агрегата (узла) техническим требованиям или несоответствие его состояния агрегата этим требованиям, обнаружение отказа и его восстановление. Восстановление обнаруженного отказа — это неплановые работы. Все эти данные фиксируются компьютерной программой, которая может быть разработана по данной математической модели, и оценивается эффективность технического обслуживания, основываясь на результатах контроля и диагностики рассматриваемой системы сельскохозяйственной машины или оборудования, что позволяет управлять операциями ТО. Суммарный эффект реализованных операций ТО оценивается отношением запланированного времени выполнения ТО к его фактическому времени выполнения. Практическая значимость излагаемой математической модели в том, что на её основе может быть создан алгоритм и компьютерная программа, позволяющая принимать решения о корректировке технологического



1 — реактивное обслуживание, 2 — обслуживание по состоянию, 3- проактивное ТО

Рис. 3. Уровень технической готовности зерноперерабатывающего оборудования зависимости от времени эксплуатации при различных типах обслуживания

процесса ТО на основе расчета функций (4, 5) и накапливаемых фактических данных об исследуемом процессе на конкретном сельскохозяйственном предприятии.

Как результат, инженерная служба сможет перейти от реактивного ТО на проактивное, что позволит улучшить уровень технической готовности обслуживаемого парка машин и оборудования и продлить срок эксплуатации, что иллюстрируется графиком (рис. 3).

Заключение

Разработана модель распознавания образа для автоматизированной системы технического обслуживания зерноперерабатывающего оборудования, которая представляет собой множество конфигураций, построенных из элементов рассматриваемой системы.

Модель структуры системы операций технического обслуживания перерабатывающего оборудования определяет пространственно-временной образ «образующей» процедуры элемента системы.

Исследован и графически интерпретирован уровень технической готовности зерноперерабатывающего оборудования зависимости от времени эксплуатации при различных типах обслуживания. Показана универсальность модели. Разработанная математическая модель идентификации системы технического обслуживания функциональных систем машин и оборудования может быть использована для снижения стоимости нормо-часа технического обслуживания и ремонта и обоснования экономически целесообразного уровня коэффициента технической готовности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Система технического сервиса: организация, математическое моделирование: монография / В. Н. Курочкин, Е. Н. Куцева, С. Л. Никитченко; под науч. ред. проф. В. Н. Курочкина. — Москва-Берлин: Директ-Медиа, 2017. — 173 с.
2. Куцева Е. Н. Математическая модель надежности подсистемы технического сервиса зерноперерабатывающего предприятия / Курочкин В. Н., Куцева Е. Н. — Тракторы и сельскохозяйственные машины. — 2012. — № 12. — С. 47–49.
3. Влияние технического обслуживания и ремонтов на ресурс оборудования для переработки масличных культур / Курочкин В. Н., Щербак Н. А., Назаренко С. А. — Успехи современной науки и образования. — 2015. — № 3. — С. 85–91.
4. Математическое моделирование системы обеспечения надежности зерноперерабатывающей техники // Курочкин В. Н., Куцева Е. Н., Полуян Н. С. — Вестник АПК Ставрополя. — 2016. — № 2 (22). — С. 18–23.
5. Надежность в технике. Система управления надёжность. ГОСТ Р 27.001–2009. — Москва: Издательство стандартов, 1986. — 10 с. — Электронный ресурс. — Режим доступа: libgost.ru/gost/1441-GOST_27_001_09.html.

© Курочкин Валентин Николаевич (Valentin952@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ОБЪЕКТА НА ОСНОВЕ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

TOPOLOGICAL OPTIMIZATION OF OBJECT-BASED THREE- DIMENSIONAL MODELING

D. Lukomsky
A. Ripetsky
S. Freilehman
E. Petrakova

Summary. The use of topological optimization tools at the design stage allows the engineer to quickly determine the theoretical appearance of the designed product of minimum weight on the basis of the results. This is ensured by the fact that the stage of finding the shape and design of the product is replaced by the process of its topological optimization. The use of additive manufacturing technologies changes the process of technological preparation, and, in contrast to the writing of the technological process on the basis of two-dimensional drawings of design documentation, is to compile a set of control commands (eg, G-code) based on the designed three-dimensional model of the product to control the 3D printer.

Keywords: optimization, modeling, three-dimensional model, topological optimization, object.

Лукомский Дмитрий Константинович

К.т.н., начальник сектора, АО «Корпорация «МИТ»;
onion13@mail.ru

Рипецкий Андрей Владимирович

*К.т.н., доцент, Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)*
a.ripetskiy@mail.ru

Фрейлехман Станислав Александрович

*Инженер-конструктор 2 категории, АО «Корпорация
«МИТ»;* Аспирант, Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)
Ordos121@yandex.ru

Петракова Елена Валерьевна

Генеральный директор, ООО «Easar»
info@easarspace.com

Аннотация. Применение инструментов топологической оптимизации на этапе проектирования позволяет инженеру в кратчайшие сроки определить теоретический облик проектируемого изделия минимальной массы на основе полученных результатов. Это обеспечивается тем, что этап поиска формы и дизайна изделия заменяется процессом его топологической оптимизации. Применение аддитивных технологий производства изменяет процесс технологической подготовки, и, в отличие от написания технологического процесса на основе двумерных чертежей конструкторской документации, заключается в составлении набора управляющих команд (например, G-кода) на основе спроектированной трехмерной модели изделия для управления 3D-принтером.

Ключевые слова: оптимизация, моделирование, трехмерная модель, топологическая оптимизация, объект.

На этапе проектирования определяется целевое назначение будущего изделия, рабочие поверхности и окружение данного изделия, после чего создается расчётная модель в виде области поиска проектируемого дизайна изделия (рисунок 1).

Полученная твердотельная электронная модель изделия экспортируется в оптимизатор, задаются свойства исследуемого материала, прикладываются усилия и условия закрепления согласно схемам испытаний и эксплуатации, задаются условия оптимизации и проводится топологическая оптимизация изделия по результатам которой определяется искомый дизайн геометрии изделия (рисунок 2, а) или формируется готовая к производству деталь (рисунок 2, б)) [26, с. 27].

К достоинствам такого подхода к процессу проектирования можно отнести следующие:

- 1) Автоматизированное получение облика будущего изделия;

- 2) Получение оптимального распределения материала и пустот, и, как следствие, минимальное значение массы изделия, при условии обеспечения заданных прочностных требований;
- 3) Сокращение сроков разработки изделия и снижение уровня трудозатрат.

Однако, применение инструментов САПР с функцией топологической оптимизации имеет ряд особенностей, которые приводят к изменению «классических» методов технологической подготовки и производства [5, с. 59]. Из-за того, что изделия, полученные данным методом, обладают крайне специфическим дизайном геометрии и топологии в целом, их достаточно сложно (порой и невозможно) изготовить даже с применением передовых станков с ЧПУ [1, с. 16].

Для решения этой задачи используются инструменты аддитивного производства с применением 3D-принтеров на основе послойного нанесения материала. При-

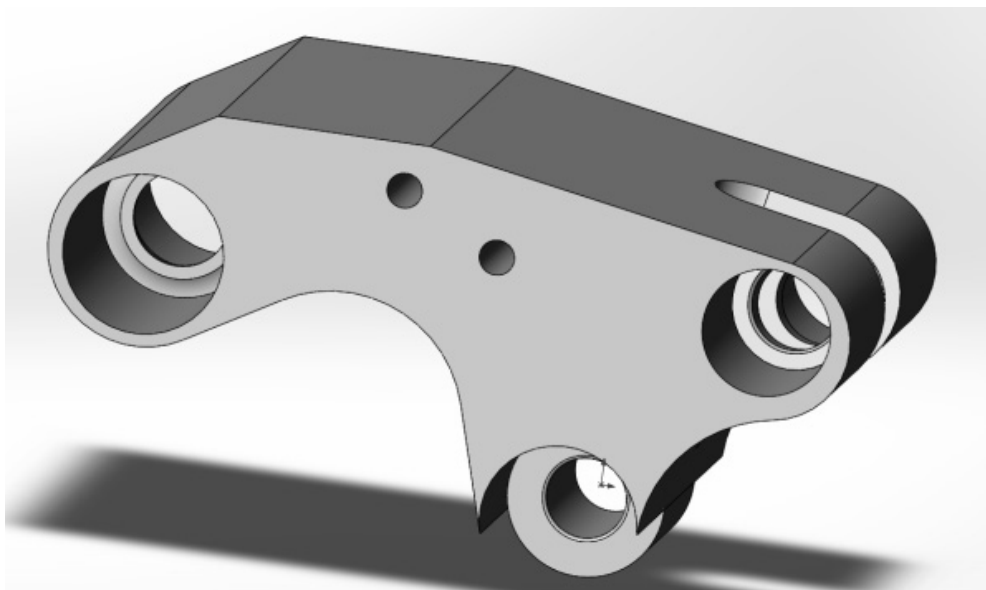


Рис. 1. Область поиска дизайна изделия

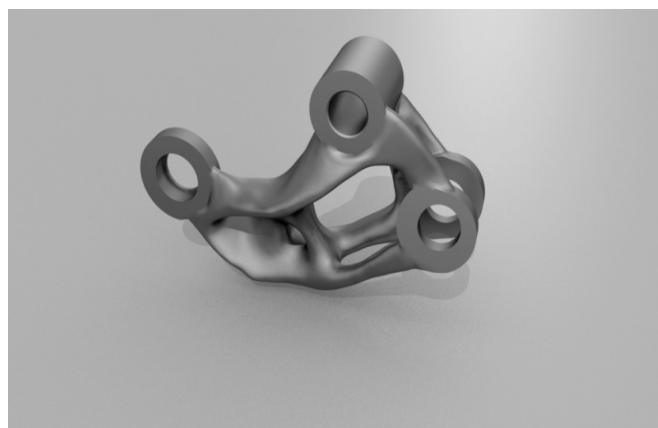
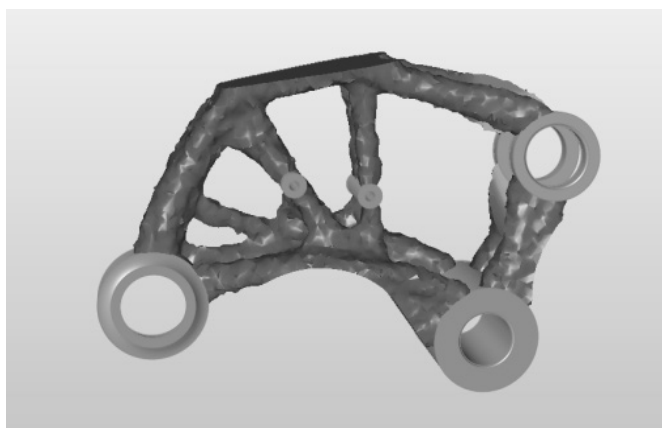


Рис. 2. Результат топологической оптимизации — (а), и изготовленная деталь — (б).

менение инструментов 3D-печати позволяет создавать изделия практически любой формы, что отлично дополняет инструменты топологической оптимизации [4, с. 44].

Проведенные исследования показали, что при изменении материала изделия отсутствует повторяемость результатов топологической оптимизации, что является специфическим свойством такого подхода к проектированию конструкций [3, с. 142].

При проектировании изделия с применением инструментов топологической оптимизации для последующего аддитивного производства замена материала влечет за собой серьезные изменения, как в конструкторской документации, так и в технологической документации,

а также в процессах технологической подготовки и производства [6, с. 225].

Такого рода явления были обнаружены в процессе решения задачи минимизации массы конструкции посредством применения инструментов топологической оптимизации. Исходная конструкция, представленная на рисунке 3, спроектированная для алюминиевого сплава 1201 имела массу 6,8 кг. Перед разработчиками стояла задача по созданию альтернативной конструкции массой не более 4 кг, выдерживающей те же эксплуатационные нагрузки.

Ниже в таблице 1 приведены свойства ряда металлов, чьи характеристики близки к свойствам порошковых металлов, применяемых в аддитивном производстве, кото-

Таблица 1. Свойства ряда металлов, близких по своим характеристикам порошковым металлам

Материал	Свойства		
	Е, ГПа	ρ , кг/м ³	σ_r , МПа
X18H10T	184	7920	274
BT6	123	4430	103
AL4	69	2650	196

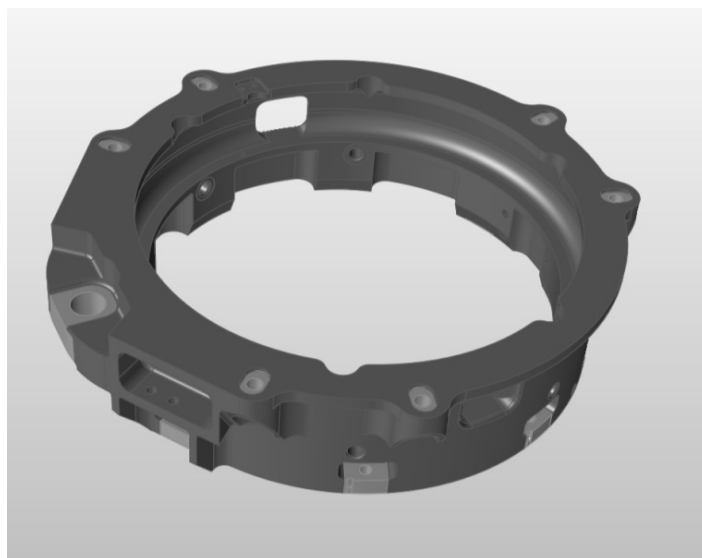


Рис. 3. Исходная модель конструкции

рые использовались при расчётах оптимальных топологий конструкции:

При исследовании влияния свойств материалов изделия на результаты топологической оптимизации и процесс изготовления оптимальных форм в качестве исходной модели была использована электронная модель уже существующего отсека, учитывающая внутренние и внешние габаритные ограничения (рисунок 3).

Результаты топологической оптимизации отсека с применением материалов X18H10T, BT6 и AL4 при одинаковых граничных условиях и критериях оптимизации показали, что:

1. Замена материала 1201 на X18H10T с учётом топологической оптимизации конструкции не обеспечивает требуемое снижение массы до 4 кг, при этом геометрия оптимизированного изделия содержит большую часть элементов исходной геометрии и трубообразные элементы, которые образовались вследствие проведения топологической оптимизации. В таком случае результаты оптимизации целесообразно использовать в качестве шаблона для проектирования нового дизайна изделия в CAD среде. Стоит отметить, что дизайн кон-

струкции изделия был незначительно изменен, но появились новые продольные элементы конструкции на местах силового кольца. Изготовление данного изделия с использованием станков с ЧПУ возможно, но приводит к большим трудозатратам на написание управляющих команд.

2. Замена материала на сплав AL4 не дала существенного уменьшения массы конструкции, а дизайн и технологический процесс производства изделия практически не изменился. В качестве конечной рабочей электронной модели изделия, целесообразно использовать исходную модель.

3. Наиболее целесообразной оказывается замена на материал BT6, при этом большая часть материала в модели была удалена, что привело к образованию множественных продолговатых элементов и сделало изделие не пригодным для производства с использованием станков с ЧПУ. Для доработки результатов оптимизации с целью дальнейшего изготовления конструкции методами аддитивного производства в оптимизаторе была сформирована результирующая CAD-модель посредством NURBS-поверхностей. Полученная оптимальная форма конструкции имеет минимальную

Таблица 2. Результаты топологической оптимизации

№ п.п.	Материал	Графическое отображение результатов топологической оптимизации, SolidThinkingInspire 2016	Масса конструкции до/ после оптимизации, кг	Процентное уменьшение исходной массы конструкции
1	X18H10T		19,253/9,722	49,5%
2	АЛ4		6,4421/6,3119	2%
3	BT6		10,769/2,92	72,8%

массу при условии обеспечения заданных требований прочности.

Выбор материала конструкции оказывает неоднозначное влияние, как на вид конструкции, так и на её массовые характеристики, и на технологию её производства.

Замена материала на X18H10T не является целесообразным решением, в связи с низким массовым совершенством конструкции, высокими трудозатратами на доработку электронной модели инженером и на составление управляющих команд для станка с ЧПУ для данного изделия.

Во втором случае электронная модель изделия не нуждается в доработке, а процесс производства данного изделия остается неизменным, но не даёт существенного уменьшения массы конструкции, что не обеспечивает решение поставленной задачи.

В третьем случае, электронная модель изделия обладает оптимальным значением массового совершенства конструкции, что обеспечивает решение задачи минимизации массы посредством применения инструментов топологической оптимизации, но данная модель требует трудоемких процедур по её доработке и требует изменений в технологии производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безсонов К.А., Нехорошев М. В., Шулепов А. П. Разработка методологии по проектированию и изготовлению изделий с применением топологической оптимизации // В сборнике: фундаментальные исследования основных направлений технических и физико — математических наук сборник статей Международной научно-практической конференции. 2018.
2. Боровиков А. А. Топологическая оптимизация переходного отсека К.А. / Боровиков А. А., Тененбаум С. М // Аэрокосмический научный журнал. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2016. № 05.
3. Кишов Е.А., Комаров В. А. Топологическая оптимизация силовых конструкций методом выпуклой линейаризации //Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. 2018. Т. 17. № 1.

4. Курапов С.В., Толоч А. В. Построение топологического рисунка максимально плоского суграфа не планарного графа // Автоматика и телемеханика. 2018. № 5.
5. Максимов П. В. Анализ методов доработки конечно-элементной модели после топологической оптимизации. / Максимов П. В. Фетисов К. В. // Международный научно-исследовательский журнал № 9 (51). Часть 2. Сентябрь 2016.
6. Новокшенов А.Д., Немов А. С., Мамчиц Д. В., Зобачева А. Ю. Разработка программного компонента топологической оптимизации на основе метода движущихся асимптот // В сборнике: Неделя науки СПбПУ Материалы научной конференции с международным участием. Лучшие доклады. 2018.

© Лукомский Дмитрий Константинович (onion13@mail.ru), Рипецкий Андрей Владимирович (a.ripetskiy@mail.ru),
Фрейлехман Станислав Александрович (Ordos121@yandex.ru), Петракова Елена Валерьевна (info@easarspace.com).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Московский авиационный институт

ОСОБЕННОСТИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И КОМПРЕССИИ АЭРОВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

FEATURES OF STATISTICAL PROCESSING AND COMPRESSION OF AEROVIDEOIMAGES IN THE ELECTRONIC-MEASURING SYSTEMS OF TRANSPORT FLOWS MONITORING

**E. Minakov
D. Kalistratov
A. Kiselev**

Summary. Considered the perspective of electronic measuring system, based on quadcopters (miniature helicopter), given a statement and proposed the solution of problems of statistical analysis and video compression of quasi-stationary image flows, which uses a similar system, provides graphic simulation results and the experimentally obtained optimal values of the parameters of such a system.

Keywords: electronic-measuring system, quadcopter, aérovideocapture, non-stationary source, digital image, statistical analysis, compression.

Минаков Евгений Иванович

*Д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» (ТулГУ), Институт высокоточных систем имени В. П. Грязева
eminakov@bk.ru*

Калистратов Дмитрий Сергеевич

*К.т.н., ассистент, ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» (ТулГУ), Институт высокоточных систем имени В. П. Грязева
Kalistratow@list.ru*

Киселев Алексей Петрович

*Аспирант, ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» (ТулГУ), Институт высокоточных систем имени В. П. Грязева
sctulka@mail.ru*

Аннотация. Рассматривается перспективная электронно-измерительная система на базе квадрокоптера (малогабаритный вертолёт), приводится постановка и предлагается решение задач статистического анализа и компрессии квазистационарных видеоизображений кадровых потоков, используемых подобной системой, приводятся графические результаты моделирования, а также полученные экспериментально оптимальные значения параметров подобной системы.

Ключевые слова: электронно-измерительная система, квадрокоптер, аэровидеосъёмка, нестационарный источник, цифровое изображение, статистический анализ, компрессия.

На сегодняшний день всё большую актуальность приобретает проблема автомобильных заторов крупных мегаполисов [1,2,3,4]. Данная проблема оказывает негативное влияние на развитие инфраструктуры города, поскольку в значительной степени затрудняет движение транспортных потоков.

Очевидно, что для того, чтобы перейти непосредственно к управлению движением транспортного потока с целью минимизации количества заторов, необходимо изначально иметь дополняющую автоматизированную электронно-измерительную систему, выходные данные которой (количество автомобилей, средняя скорость потока, среднее расстояние между автомобилями и др.), являлись бы входными сведениями для такой системы управления.

Одним из возможных вариантов построения подобной электронно-измерительной системы является система на базе квадрокоптера (малогабаритный верто-

лёт), с прикреплённым к нему видеорегистрирующим элементом (рис. 1).

При благоприятных погодных условиях (слабое ветровое воздействие), подобная система может получать данные в виде кадрового ряда, по которому можно в дальнейшем автоматически рассчитывать параметры транспортного потока. Причём подобная система может работать как с цветными, так и с чёрно-белыми цифровыми изображениями.

При применении подобной системы возникают две основные задачи: статистический анализ [4] и компрессия цифровых изображений [5]. Первая задача необходима непосредственно для сбора сведений о транспортном потоке, в то время как вторая возникает вследствие того, что видеоизображения являются наиболее объёмным типом данных, которые, по возможности, желательно передавать на расстояние в закодированном (сжатом) виде.



Рис. 1. Измерительная система на базе квадрокоптера

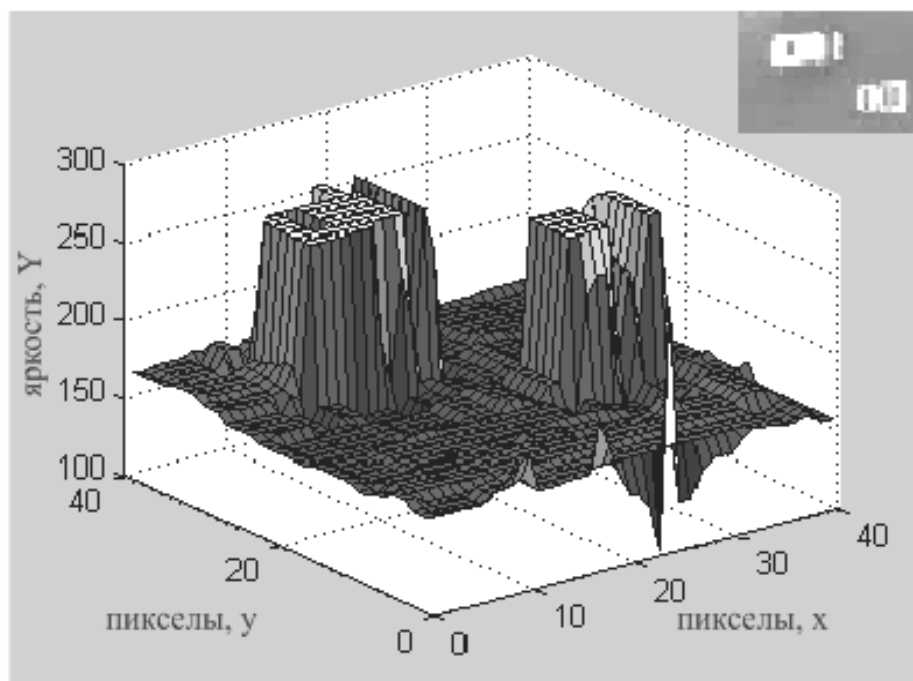


Рис. 2. Яркостная матрица фрагмента изображения до квантования

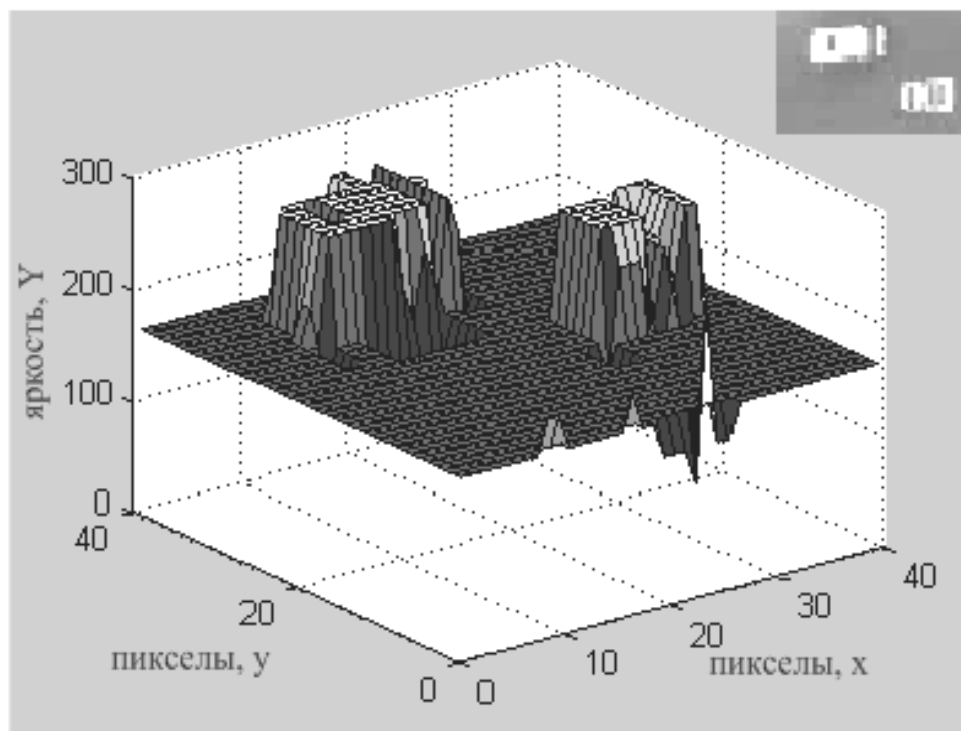


Рис. 3 Яркостная матрица фрагмента изображения после квантования

Однако, при переходе к техническому решению указанных задач возникает ряд проблем, связанных с цифровым представлением сигналов. К примеру, на рисунке ниже (рис. 2) показано представление матрицы яркостного сигнала для фрагмента изображения, содержащего две автомобильные проекции белого цвета. Без дополнительной цифровой обработки яркостной сигнал каждой из точек изображения представляется 1 байтом, то есть изначально имеет 256 возможных дискретных состояний.

По представленному рисунку видно, что проекции автомобилей белого цвета хорошо выделяются на фоне асфальтового покрытия, поскольку точки этих проекций имеют близкие к максимуму значения яркости. Однако, для автомобилей другой цветовой гаммы, менее яркой, по сравнению с белым цветом, сигналы автомобильных проекций могут снизиться по уровню до такой степени, что распознающий алгоритм может спутать их с проекцией асфальтового покрытия.

Кроме того, из-за наличия корреляционных свойств между сигналами близких друг другу по положению пикселей, зазор между соседними проекциями автомобилей в необработанном цифровом изображении может уменьшиться настолько, что распознающий алгоритм посчитает две автомобильные проекции за единое целое.

Ещё одним негативным фактором является непостоянство яркости асфальтового покрытия, которое делает сигнал изображения неудобным с точки зрения его компрессии, поскольку для обеспечения высокого значения коэффициента компрессии, в общем случае, необходимо, чтобы изображение имело бы как можно больше одинаковых по уровню сигнала областей кадра.

Частичному устранению влияния всех трёх указанных проблем способствует квантование сигнала, в ходе которого каждое значение яркостного сигнала сначала делится, а затем домножается на одно и то же число, называемое коэффициентом квантования:

$$Y_{i,j} = Y_{i,j} / q, \quad Y_{i,j} = Y_{i,j} * q,$$

где: Y — яркостная матрица изображения; i, j — индексы пикселя; q — коэффициент квантования. Причём первая операция проводится с отбрасыванием дробной части результата. Таким образом, квантование переводит сигнал в представление с меньшим количеством уровней дискретизации.

В ходе экспериментальных исследований и многократного моделирования, оптимальное значение коэффициента квантования было подобрано равным 32, а новые 8 дискретных уровней для сигнала каждой точки составили при этом:

$$Y_{i,j} \in \{0, 32, 64, 96, 128, 160, 192, 224\}.$$

При такой дискретизации (рис. 3), автомобильные проекции выделяются на фоне асфальтового покрытия более чётко, влияние корреляционных свойств сигналов соседних пикселей сглаживается, а проекция асфальтового покрытия становится удобной для кодирования кодами серий переменной длины (в которых передаются не значения по отдельности, а серии из одинаковых значений).

На указанном рисунке представлено то же самое изображение, что и на предыдущем, но уже после квантования. Съёмка происходила на высоте 150–200 м. Исследования проводились при использовании формата кадра 1024×768 пикселей с кадровой частотой, равной

30 кадр/с. При этом, поток изображений обрабатывался в режиме off-line с шагом в 10 кадров. Анализировался как цветной, так и чёрно-белый видеоряд.

Согласно результатам исследований, при указанных параметрах в кадр одновременно попадает до нескольких десятков автомобилей. Такое количество элементов выборки используется в математической статистике при работе с группированными рядами данных, и поэтому уже является приемлемым с точки зрения достоверности статистических сведений. Согласно результатам моделирования, подобная электронно-измерительная система уже сейчас в режиме off-line способна подсчитывать количество автомобильных проекций в кадре менее чем с 10% погрешностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агуреев И. Е., Минаков Е. И., Калистратов Д. С. Метод ускоренной геометрической стабилизации изображений видеосигнала нестационарного источника аэровидеосъёмки / И. Е. Агуреев, Е. И. Минаков, Д. С. Калистратов // Известия Тул ГУ. Технические науки. Вып. 11 Ч. 2. Тула: Изд-во ТулГУ, 2014. — С. 238–244.
2. Минаков Е. И., Калистратов Д. С. Метод геометрической стабилизации квазистационарных аэровидеоизображений в информационно-измерительных системах видеомониторинга / Е. И. Минаков, Д. С. Калистратов // Вестник компьютерных и информационных технологий, — 2016. — № 4 — С. 46–49.
3. Минаков Е. И., Калистратов Д. С., Киселев А. П. Проблемы кодирования и передачи квазистационарных аэровидеоизображений в информационно-измерительных системах видеомониторинга состояния автотранспортных потоков / Е. И. Минаков, Д. С. Калистратов, А. П. Киселев // Т-Сотт. Телекоммуникации и транспорт, — 2016. — № 6 — С. 48–51.
4. Бархоткин В. А., Минаков Е. И., Калистратов Д. С. Модель электронно-измерительной системы видеомониторинга состояния транспортных потоков на основе компрессии и передачи панорамных аэровидеоизображений / В. А. Бархоткин, Е. И. Минаков, Д. С. Калистратов // Микроэлектроника — 2016. 2-я научная конференция: Сборник докладов. — М.: АО РИЦ «ТЕХНОСФЕРА», 2016. — С. 189–193.
5. Ричардсон Я. Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 — стандарты нового поколения. — М.: Техносфера, 2005. — 368с.

© Минаков Евгений Иванович (eminakov@bk.ru),

Калистратов Дмитрий Сергеевич (Kalistratow@list.ru), Киселев Алексей Петрович (sctulka@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ТЕХНОЛОГИЯ ВЫБОРА РЕПЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ МОДЕЛИ ВИРТУАЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА

TECHNOLOGY OF SELECTION OF REFERENCE MODELS OF OBJECTS FOR THE FORMATION OF A MODEL OF VIRTUAL SPACE

T. Nechay
T. Zhashkova
A. Mikheev
N. Esimova
I. Dolganov

Summary. The development of technologies for synthesizing virtual spaces for various purposes has become a determining factor in the development of such areas as imitation of the visual environment for flight simulators, visualization of images of human organs in a three-dimensional medical atlas, and solving problems of optimal control of industrial transport. At the same time, technologies for selecting reference models of objects for forming a model of virtual space turn out to be insufficiently developed. The analysis conducted by the authors of the article when performing R & D "Research and optimization of manufacturing technologies for beam splitting plates and spherical mirrors for single-channel and multichannel glasses without pseudo-volumetric images with a narrow pupil" (state contract No. 8009r / 8265 dated 04.30.2010) and performing organization of loading and unloading operations on industrial transport, showed that in all cases it is necessary to carry out the ranking of real-world objects, models of which form a virtual space. This approach allows you to optimize the processing of graphic information and highlight the most significant objects.

Keywords: information technologies, object model, optimization of the technological process, virtual space.

Нечай Татьяна Алексеевна
Аспирант, Пензенский государственный
технологический университет
tanyanechay@bk.ru

Жашкова Татьяна Валерьевна
К.т.н., старший преподаватель, Пензенский
государственный технологический университет

Михеев Алексей Михайлович
Аспирант, Пензенский государственный
технологический университет
mix1959@gmail.com

Есимова Нурзипа Сапаровна
Аспирант, Пензенский государственный
технологический университет
nurzipa.esimova@mail.ru

Долганов Илья Евгеньевич
Аспирант, Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства
dolgan.ru@mail.ru

Аннотация. Развитие технологий синтеза виртуальных пространств различного назначения стало определяющим фактором развития таких областей как имитация визуальной обстановки для авиационных тренажёров, визуализация изображений органов человека в трёхмерном медицинском атласе, решение задач оптимального управления промышленным транспортом. При этом оказываются недостаточно разработанными технологии выбора реперных моделей объектов для формирования модели виртуального пространства. Анализ, проведённый авторами статьи, при выполнении НИОКР "Исследование и оптимизация технологий изготовления светоделительных пластин и сферических зеркал, для одноканальных и многоканальных безочковых индикаторов псевдообъемного изображения с узким зрачком" (государственный контракт № 8009р/8265 от 30.04.2010), и выполнения работ по организации погрузочно-разгрузочных работ на промышленном транспорте, показал, что во всех случаях необходимо провести ранжирование объектов реального мира, модели которых формируют виртуальное пространство. Такой подход позволяет оптимизировать технологии обработки графической информации и выделить наиболее значимые объекты.

Ключевые слова: информационные технологии, модель объекта, оптимизация технологического процесса, виртуальное пространство.

Доступность аппаратно-программных систем создало условия для разработки обучающих комплексов на базе технологий виртуальных пространств различного назначения для отраслей народного хозяйства от авиации до медицины [1]. Авиационные тренажёры (АТ) в настоящее время являются наиболее совершенными обучающими системами, разработка которых ведётся не одно десятилетие [2]. В настоящее время нет ни одного пилота гражданской или военной

авиации, которые не проходили бы обучение на АТ. Достигнутые в этом направлении успехи позволяют создать и другие обучающие системы, в частности трёхмерный медицинский атлас (ТМА) [3]. Ещё одним направлением использования обучающих аппаратно-программных систем является использование разработанных для них алгоритмов для управления технологическими процессами, в частности для разработки и эксплуатации АСУТП промышленным транспортом [4].

Наиболее часто встречающейся задачей при разработке различных тренажёров и АСУТП является выбор наиболее информационно значимых моделей объектов. В частности, при разработке одного из узлов АТ имитатора визуальной обстановки (ИВО) для визуализации узнаваемых объектов района полётов с качеством позволяющим тренировать глазомер лётчика необходимо решать задачу — какие объекты необходимо визуализировать и сколько подмоделей каждого объекта надо создавать.

Применительно к ИВО при решении этой задачи необходимо искать оптимальное решение с учётом возможностей трёх основных узлов: компьютерного генератора изображения (КГИ), базы данных (БД) и устройства индикации (УИ). Задача синтеза заданного изображения для виртуального пространства ставится так: синтезировать узнаваемый объект (из заранее утверждённого списка) с учётом: производительности КГИ; максимально допустимого объёма БД; возможностей индикатора 3Дизображения (которые в свою очередь зависят от разрешающей способности экрана формирования промежуточного изображения (ЭФПИ) и используемой оптики [5].

Модели, синтезированные с помощью ИВО,— это не реальные объекты. Это не полные модели. Это упрощённые модели реальных объектов. Упрощённость подразумевает отсутствие в моделях подмоделей части объектов, или некоторых объектов, признанных незначимыми для целей обучения (например, колышущая от ветра трава вокруг модели ВПП). При отборе объектов из рассмотрения исключаются мало информационные (с точки зрения процесса приобретения обучаемым профессиональных навыков при полётах на АТ). Критериями исключения объектов является невозможность их синтезировать в режиме реального времени и невозможность их отобразить на ЭФПИ из-за недостаточной разрешающей способности экрана [6].

Аналогичная ситуация возникает при исключении некоторых объектов, которые незначительно влияют на решение задачи управления промышленным транспортом, при поиске оптимального решения перемещения вагонов по путям железнодорожной станции принадлежащей промышленным предприятиям, когда попытка учесть все, что влияет на решение этой задачи не даёт возможность во время принять необходимые управляющие воздействия [7].

В связи с этим актуальным становится решение задачи определения пороговых значений числа отбора определённых моделей. Для АТ это в первую очередь число отобранных моделей, во вторую очередь число их подмоделей, отличающихся внешним видом и воздействием через

оптику на определённые составляющие зрительного аппарата человека изображений 2Dпроекций, высвеченных на экране формирования промежуточного изображения (ЭФПИ) [8]. Для решения задач управления промышленным транспортом это число вагонов и осей (от этого, как минимум, зависят затраты на разгон состава, на его перемещение и на его торможение).

Анализ показал, что одним из возможных решений является ранжирование всех известных модели объектов для составления списка объектов, с которыми в дальнейшем целесообразно работать. В поставленной задаче всегда есть противоречия: недостаточное число используемых моделей не дают возможность решить задачу (из-за недостаточной информации), значительное число используемых моделей не дают возможность решить задачу (из-за превышения времени отводимого на принятие решения).

При отборе моделей для АТ, создают банк моделей объектов, синтезированных по правилам машинной графики с минимальным числом используемых примитивов. На этом этапе рассчитывается время обработки моделей одного и того же объекта, видимого на разных дистанциях наблюдения. Например, пятиэтажный панельный дом на расстоянии более 10 км воспринимается как квадрат. При приближении воспринимает его как параллелепипед, ближе видим окна, и совсем ближе кирпичи, из которых он построен. Эти подмодели одного и того же объекта должны на этапе системного анализа быть упорядочены и им должны быть выделены ресурсы.

Поставленная задача имеет два порога. Верхний — когда КГИ не может синтезировать необходимое число моделей объектов. Нижний — когда число синтезированных моделей объектов недостаточно чтобы решить поставленную задачу обучения, или задачу управления.

Использование числа моделей ниже нижнего порога приводит к тому, что рассматриваемые задачи приводят к невозможности использовать полученные результаты, когда:

$$I_1(t_i) \cap I_2(t_i) = 0, \quad (1)$$

где $I_1(t_i)$ — ожидаемая вероятность успешного решения поставленной задачи (в АТ это поведение летательного аппарата в зависимости от направления воздействия лётчика на органы управления, при заданном состоянии атмосферы, лётных характеристик летательного аппарата и работы его отдельных узлов на момент времени t_{i-1} , при разработке АСУТП промышленным транспортом это вероятность успешной сортировки железнодорожных вагонов за заданное время с учётом информации о структуре состава на момент времени t_{i-1});

$I_2(t_i)$ — применительно к АТ это информация о текущем месте положения летательного аппарата в пространстве и о работе всех узлов, применительно к АСУТП это информация о месте нахождения всех вагонов состава, на момент истечения времени, отведённого на сортировку.

Применительно к ИВО (1) проявляется, когда лётчик видит недостаточное число моделей объектов. В частности, экспериментально было определён один из минимально допустимых порогов видимых моделей для профессионального обучения лётчиков на АТ. Эксперименты проводились при обучении лётчиков посадке на модель ВПП на АТ конца XX века. В ИВО в качестве генератора изображения был макет местности, над которым ездила камера. Качество АТ позволяло обучать лётчиков профессиональным навыкам посадки на нарисованную модель ВПП с переносом отработанных навыков при выполнении реальных полётов. Однако толщина температурных швов на бетоне ВПП, при нарисованном макете местности, не могла быть тоньше 1,5 м (самая тонкая линия, но в пересчёте на используемый масштаб 1:80). После появления компьютерных генераторов изображения (КГИ) этот «недостаток» был исправлен — сделали реальную толщину в 8 см. Но лётчики не смогли тренировать навыки визуальной посадки на ВПП на АТ с модернизированными ИВО. Анализ случившейся ситуации показал, что из-за недостаточной разрешающей способности ЭФПИ температурных швов не было видно. В итоге лётчик не получал достаточно информации о внешней среде и не мог пилотировать модель летательного аппарата при выполнении учебного задания — отработке профессиональных навыков визуальной посадки на модель ВПП. Решено было исправить толщину температурного шва, сделали толщину шва 1,5 м, как было раньше. В итоге, при визуальном наблюдении, на модель ВПП стала отображаться не простая серая лента бетонной полосы, а как серая лента, расчерченная на множество прямоугольников. Число наблюдаемых моделей увеличилось, и лётчики смогли снова отбатывать навыки визуальной посадки на ВПП. Недостаточно насыщенное изображение исследуемого органа не даёт возможность использовать синтезируемое изображение и в ТМА.

Применительно к задаче управления промышленным транспортом (1) описывает ситуацию, когда предприятие начинает нести серьёзный материальный ущерб из-за превышения допустимого времени простоя.

Основным направлением устранения (1) является работа с наиболее информационно значимыми моделями. Для этого используют метод ранжирования [9]. Ранжирование проводится путём просмотра баз данных и составление списка наиболее часто встречающихся объектов, используя выраженные в терминах запросы. Запросы — это имя конкретного объекта или имя с прилагательным, уточняющим вес запроса. Начинают с запроса, состоящего

из единственного термина T_j , или понятия E_j . Если T_j имеет нескольких различных понятий, то E_j это совокупность этих понятий. Учитывая вероятностный характер, говоря о вероятности рассмотрения понятия E_j или о вероятности степени соответствия запроса поставленной задаче нахождения информационной потребности пользователя, или соответствия рассматриваемой модели объекта внешней среды понятию E_j при условии, что в моделях баз данных при описании модели рассматриваемого объекта имеется термин T_j .

Обычно вероятность рассматриваемой модели объекта внешней среды понятию E_j возрастает с увеличением частоты использования термина T_j . Кроме того, эта вероятность зависит также от значимости термина — имени понятия. При многократном прохождении баз данных с описанием объектов вероятность $P(T_j)$ соответствия модели рассматриваемого объекта внешней среды понятию E_j равна:

$$P(T_j) = 1 - \frac{A_j(N_j)}{N_j + 1},$$

где N_j — число появлений термина в базах данных,

$A_j(N_j)$ — вычисляется по рекуррентной формуле, обеспечивающей ограничение его роста для терминов с малой значимостью с увеличением, в частности:

$$A_j(0) = 1;$$

$$A_j(1) = \frac{D_{\max} - D_j}{D_{\max} - D_{\min}},$$

где D_{\max} и D_{\min} — соответственно максимальная и минимальная значимость среди всех терминов, по которым проводится ранжирование.

При отсутствии термина T_j , именами понятия E_j могут быть другие термины (что наблюдается, когда исходные списки создают несколько специалистов, при этом почти всегда и один и тот же объект может быть описан неоднократно, но в одном случае он играет первостепенную роль, а в другом второстепенную). Тогда вероятность соответствия рассматриваемых моделей объекта внешней среды понятию E_j при учете ассоциативных отношений между терминами будет:

$$P(T_1) = 1 - \prod_{j=1}^K \left[1 - P\left(\frac{T_i}{T_j}\right) \cdot P_0(T_j) \right];$$

где $P\left(\frac{T_i}{T_j}\right)$ —

вероятность соответствия рассматриваемых моделей объекта внешней среды в базах данных понятию E_j , при условии, что именем этого понятия является термин T_j ,

K — число различных терминов, описывающих модели объектов внешней среды в базах данных,

$P_0(T_j)$ — вероятность соответствия модели объекта понятию E_j , при условии, что именем этого понятия является только термин T_j .

При ранжировании возникает необходимость учитывать ассоциативные отношения количественной оценки совместной встречаемости терминов

$$P\left(\frac{T_i}{T_j}\right),$$

которое может быть получено экспериментальным или расчетным путем при определении относительных парадигматических отношений. Это могут быть дизъюнктивные запросы повторяемости в целом несвязанных никакими понятиями объектов, или конъюнктивные запросы, учитывающие качественные характеристики объекта поиска. L терминов дизъюнктивного запроса, соединенных оператором ИЛИ, не будут соответствовать дизъюнктивному запросу, если не советуют каждому из понятий. Вероятность соответствия запросу составит

$$P_d = 1 - \prod_{i=1}^L (1 - P(T_i)).$$

Это не всегда выполняется, но может использоваться для ранжирования по убыванию соответствия. Если в запросе используются логические операторы ИЛИ, И, то вероятность соответствия моделей объектов внешней среды комбинированному конъюнктивному запросу будет:

$$P = 1 - \prod_{i=1}^L \left[1 - \prod_{j=1}^M (1 - P(T_{ij})) \right]$$

Расположив объекты по их значимости создают список объектов модели внешней среды S . Это позволяет, работая с наиболее значимыми моделями объектов избежать ситуации (1), определив количество моделей в нижнем пороге. Число моделей в виртуальном пространстве меньше этого порога приводит к невозможности использовать синтезированное виртуальное пространство для решения поставленных задач.

Выводы

При разработке обучающих систем, визуализирующих 3D-объекты в АТ и ТМА, а также при разработке АСУТП на первом этапе необходимо составить список наиболее информационно значимых моделей реально существующих объектов, с которыми в дальнейшем необходимо работать.

Число отобранных моделей должно превышать нижний информационный порог, позволяющий решать поставленные задачи за отведенный интервал времени, и не должно быть выше верхнего порога, превышение которого увеличивает время решения поставленной задачи настолько, что использование специализированной аппаратно-программной системы становится нецелесообразным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Роганов В. Р. Методы формирования виртуальной реальности/ Пенза, ПензГУ, 2002. — 127С.
2. Vladimir R. Roganov, Elvira V. Roganova, Michail J. Micheev, Tatyana V. Zhashkova, Olga A. Kuvshinova & Svetlan M. Gushchin Flight Simulator Information Support // Defence S&T Technical Bulletin. VOL. 11 NUM. 1 YEAR2018 ISSN1985–65790–98.
3. Роганов В. Р., Семочкина И. Ю., Тюрин М. В. О необходимости учета комплексного подхода при создании и исследовании информационных моделей виртуального пространства тренажерных систем /Надежность и качество сложных систем, 2015, № 4 (12). — С. 38–45.
4. Нечай Т. А., Герасименко Т. А., Герасименко А. В., Роганов В. Р. Улучшение оперативного планирования маневровой работы на путях необщего пользования // В сборнике: Современные технологии и развитие политехнического образования Научное электронное издание. 2016. С. 992–996.
5. Roganov V. R., Sagyndyk A. B., Akhtarieva R. F., Beisenbayeva A. K., Sannikova. S. I. Integrated organization of the system for forming the information support of aeronautical simulator // International Journal of Applied Engineering Research, 2017. Т. 12, № 15. — Pp. 5207–5213.
6. Роганов В. Р. Концепция создания эргатического опико- программно-технического комплекса “имитатор визуальной обстановки”, позволяющего человеку тренировать глазомер // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс, 2015, № 4 (26). — С. 81–87.
7. Yurkov N. K., Andreev A. N., Danilov A. M, Klyuev B. V., Lapshin É. V., Blinov A. V. Information models for designing conceptual broad-profile flight simulators / Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 43, No. 8, August 2000. pp. 667–672.
8. Роганов В. Р., Роганова Э. В., Зуев В. А., Кривчик В. В. патент РФ 2381435. Тренажёр наводчиков-операторов установок пуска ракет. Опубликовано: 10.02.2010.
9. Прохоров А. В., Харин Н. П. Ранжирование документов по убыванию их смыслового соответствия запросу на основе автоматического учета построенных ассоциативных отношений. В сб.: Экспертные системы реального времени. Материалы семинара. М.: Центральный Российский Дом знаний. 1995.— с. 113–123.

© Нечай Татьяна Алексеевна (tanyanechay@bk.ru), Жашкова Татьяна Валерьевна, Михеев Алексей Михайлович,

Есимова Нурзипа Сапаровна (nurzipa.esimova@mail.ru), Долганов Илья Евгеньевич (dolgan.ru@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПЕРЕДАЧИ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ КАК ОСНОВА ОПТИМИЗАЦИИ УСТАНОВКИ БЕСПРОВОДНЫХ ТОЧЕК ДОСТУПА СТАНДАРТА IEEE802.11

ANALYSIS OF THE QUALITY OF TRANSMISSION OF VOICE INFORMATION AS A BASIS FOR PLANT OPTIMIZATION, WIRELESS HOTSPOTS, THE IEEE802.11 STANDARD

**O. Romashkova
V. Samoylov**

Summary. The article deals with the optimization of the wireless hotspot installation of corporate LAN or distance learning networks built on the basis of the IEEE802.11 standard. Recommendations for the optimal installation of hotspot is based on the analysis of the quality of speech information. The speech quality analysis is based on the estimation of power spectral density distortion. As a result of the analysis, the dependencies of the distortion of the spectral power density of the transmitted message on the distance between the transmitter and the receiver in different frequency ranges were obtained.

Keywords: optimization, quality of speech transmission, speech information, power spectral density, frequency range.

Ромашкова Оксана Николаевна

*Д.т.н., профессор, ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет (МГПУ)» г. Москва, Россия
ox-rom@yandex.ru*

Самойлов Вячеслав Евгеньевич

*Аспирант, ФГБОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)», г. Москва, Россия
samoylov.1992@list.ru*

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы оптимизации установки беспроводных точек доступа корпоративных локальных вычислительных сетей или сетей дистанционного обучения, построенных на базе стандарта IEEE802.11. Рекомендации к оптимальной установке точек доступа сформированы по результатам анализа качества передачи речевой информации. Анализ качества передачи выполнен с использованием критерия оценки искажения спектральной плотности мощности. Авторами были получены зависимости искажения спектральной плотности мощности передаваемого сообщения от расстояния между передатчиком и приёмником для нескольких частотных диапазонов.

Ключевые слова и словосочетания: оптимизация, качество передачи речи, речевая информация, спектральная плотность мощности, диапазон частот.

Введение

Беспроводные технологии передачи данных стремительно вошли в современную жизнь, и выполняют весьма важные функции. Использование технологий беспроводного доступа открывает широкий спектр возможностей, начиная с мира «умных вещей» дистанционного обучения, создания корпоративных средств связи на основе сетей с беспроводным доступом и др. Как правило, современные беспроводные сети передачи данных выстраиваются без каких-либо особых требований к качеству передачи речевых сообщений. Но чем сложнее становятся функции, выполняемые беспроводными технологиями, тем более серьёзные требования к ним предъявляются. С развитием технологий передачи речевой информации в некоторых случаях (в корпоративных сетях или сетях дистанционного обучения) появилась необходимость расположения в новых сетях или оптимизации расположения в старых сетях беспроводных точек доступа в соответствии с особенностями передачи именно речевой информации.

Постановка задачи

Поскольку рекомендации к оптимальной установке беспроводных точек доступа строятся на основании анализа качества передачи речевой информации, то необходимо определить критерий оценки качества передачи речи [1, 2]. В качестве критерия оценки качества передачи речевой информации будем использовать искажение спектральной плотности мощности (СПМ) речевого сообщения при передаче сигнала в радиоканале [3]. Для экспериментального определения искажения СПМ сообщения на разных этапах распространения сигнала будем использовать искажённые цифровые аудиозаписи, полученные в процессе передачи речевого сообщения по радиоканалу стандарта IEEE802.11 в работе [4, 5]. Аудиозаписи имеют следующие характеристики: частота дискретизации 44100 Гц и битрейт 16 бит, длительность исследуемых аудиозаписей, в соответствии с рекомендациями, приведёнными в работе [6], составляют 60–65 мин.

Для определения СПМ сообщения воспользуемся звуковым редактором Adobe Audition CC2015 версии

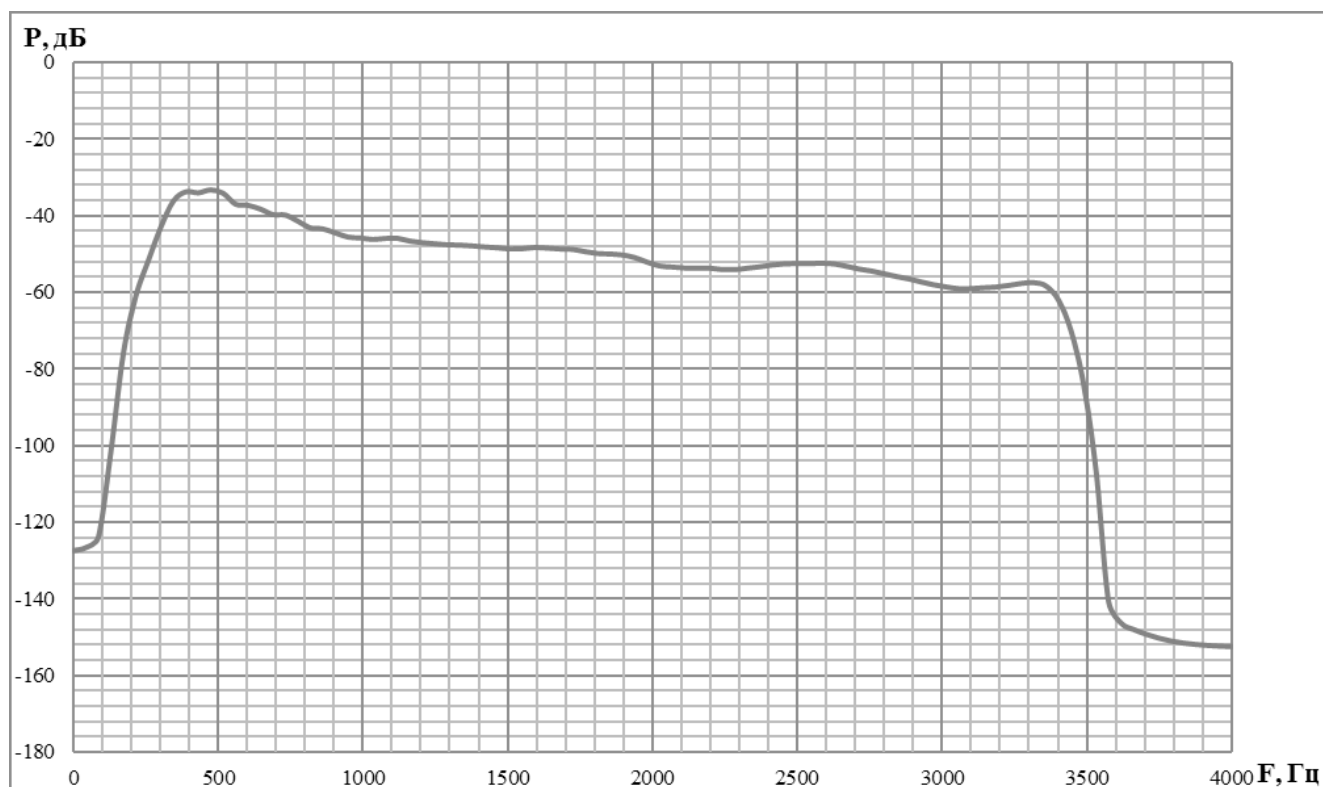


Рис. 1. Усреднённая СПМ в полосе 300–3400 Гц исходного сообщения

9.2.1.0.191. В качестве исходных данных для исследования были использованы 19 аудиозаписей формата «.wav», полученных в ходе передачи сообщения по радиоканалу с разным затуханием от 70 дБ до 88 дБ, а также аудиозапись, полученная в результате записи изначально неискажённого сообщения.

Анализ передачи речевой информации

Используя описанное выше ПО получим значения усреднённых СПМ сообщения для полосы телефонного канала 300–3400 Гц [7, 8]. Поскольку в качестве анализируемого материала используется 20 аудиозаписей для каждой из которых нужно получить значения усреднённой СПМ, то для примера приведём лишь значения усреднённой СПМ для исходной аудиозаписи и для аудиозаписи, искажённой в радиоканале с затуханием 85 дБ, рисунки 1 и 2 соответственно.

Как известно, нормированная СПМ представляет собой отношение значений усреднённой СПМ к дисперсии сигнала [9, 10]

$$\beta_x(\omega) = (S_x(\omega)) / D_x, \quad (1)$$

где $S_x(\omega)$ — усреднённая СПМ;

D_x — дисперсия.

Очевидно, что для получения значений нормированной СПМ необходимо узнать величину дисперсии сообщения для каждой взятой аудиозаписи. Для решения этой задачи воспользуемся программой MathLab. Данное ПО позволяет преобразовать аудиозапись формата «.wav» в численный вид и провести над ней необходимые действия для вычисления значений математического ожидания и дисперсии.

Для получения оценки математического ожидания и дисперсии сообщений для каждого значения затуханий была написана соответствующая программа. Оценка математического ожидания и дисперсии для каждого значения затухания приведены в таблице 1.

По аналогии с усреднёнными СПМ приведём лишь несколько примеров нормированной СПМ на рисунках 3 и 4 для исходной аудиозаписи и для аудиозаписи, искажённой в радиоканале с затуханием 85 дБ, соответственно.

Значения оценок нормированной СПМ для некоторых затуханий сведены в таблицу 2. Поскольку количество таблиц соответствует количеству аудиозаписей и равно 20, то для примера приведём всего три таблицы,

Таблица 1. Оценка математического ожидания и дисперсии для разных значений затухания в радиоканале

Затухание в канале, дБ	Дисперсия	Математическое ожидание
70	275398,619	$-1,709 \cdot 10^{-8}$
71	275557,291	$-2,297 \cdot 10^{-8}$
72	275470,469	$-3,706 \cdot 10^{-10}$
73	275435,669	$-4,229 \cdot 10^{-9}$
74	275586,382	$-1,169 \cdot 10^{-8}$
75	275425,085	$-1,607 \cdot 10^{-8}$
76	275432,625	$-1,869 \cdot 10^{-8}$
77	275403,681	$-1,869 \cdot 10^{-8}$
78	274964,427	$-1,383 \cdot 10^{-8}$
79	275624,805	$-2,53 \cdot 10^{-8}$
80	276483,273	$-4,257 \cdot 10^{-8}$
81	276339,666	$-5,529 \cdot 10^{-8}$
82	276369,178	$-3,516 \cdot 10^{-8}$
83	276542,416	$-3,268 \cdot 10^{-8}$
84	277590,84	$-4,184 \cdot 10^{-8}$
85	277533,04	$-3,449 \cdot 10^{-8}$
86	277989,412	$-7 \cdot 10^{-8}$
87	89893,974	$-2,204 \cdot 10^{-8}$
88	33012,77	$-2,14 \cdot 10^{-8}$
Исходное сообщение	190889,135	$-7,334 \cdot 10^{-9}$

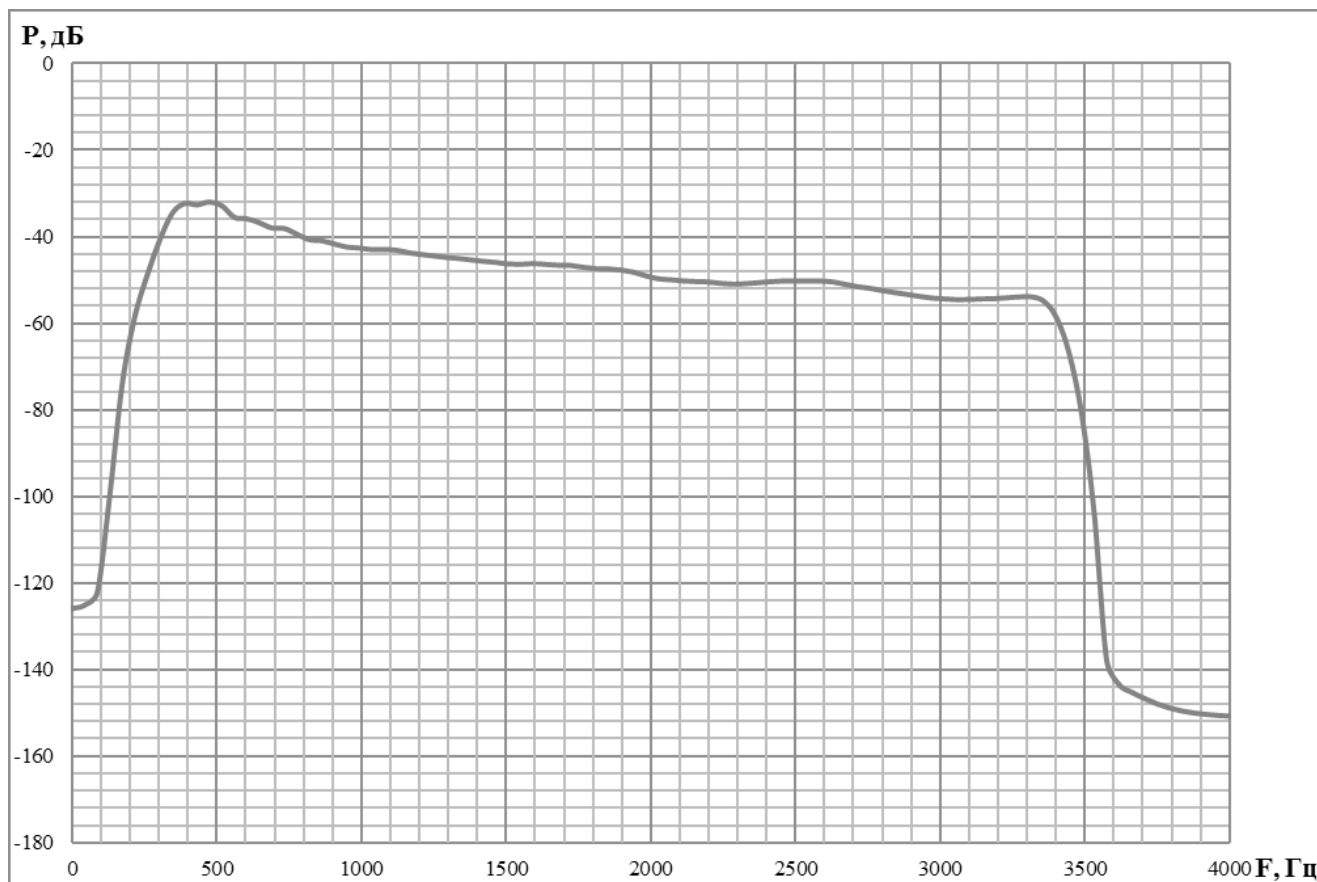


Рис. 2. Усреднённая СПМ в полосе 300–3400 Гц и затухании в радиоканале 85 дБ

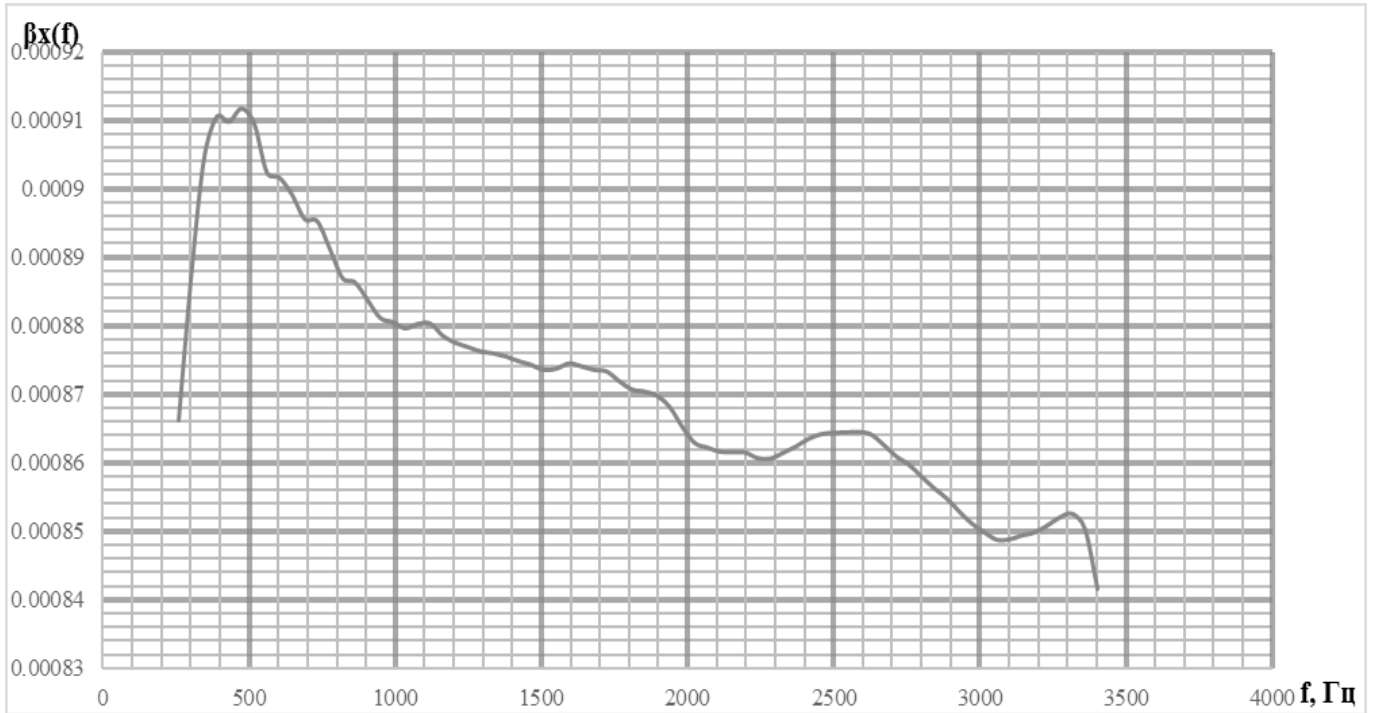


Рис. 3. Нормированная СПМ в полосе 300–3400 Гц исходного сообщения

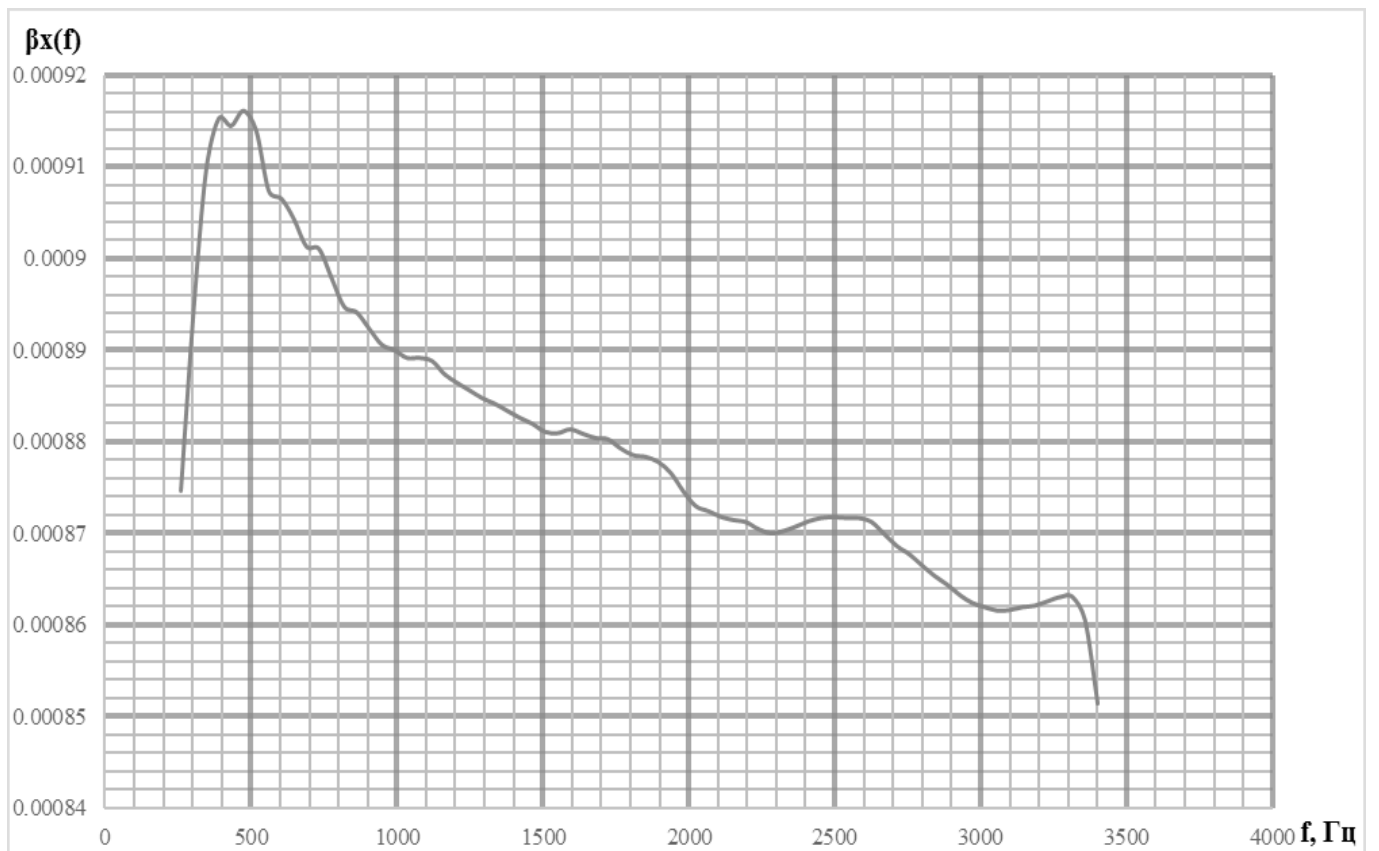


Рис. 4. Нормированная СПМ в полосе 300–3400 Гц при затухании в радиоканале 85 дБ

Таблица 2. Значения оценок нормированной СПМ

Центральная частота полосы Δf^* = 1/3 октавы, Гц	Нормированная спектральная плотность $\beta_x(\omega)$ при области определения					
	Исходное сообщение		77 дБ		85 дБ	
	дБ	раз	дБ	раз	дБ	раз
300	-0,522	0,000887	-0,493	0,000893	-0,489	0,000894
315	-0,49	0,000893	-0,462	0,000899	-0,459	0,0009
400	-0,406	0,000911	-0,38	0,000916	-0,384	0,000915
500	-0,405	0,000911	-0,378	0,000917	-0,384	0,000915
630	-0,457	0,0009	-0,429	0,000906	-0,432	0,000905
800	-0,517	0,000888	-0,484	0,000895	-0,479	0,000896
1000	-0,554	0,00088	-0,524	0,000886	-0,507	0,00089
1250	-0,571	0,000877	-0,542	0,000883	-0,528	0,000886
1600	-0,582	0,000875	-0,553	0,00088	-0,548	0,000881
2000	-0,634	0,000864	-0,603	0,00087	-0,586	0,000874
2500	-0,633	0,000864	-0,601	0,000871	-0,596	0,000872
3150	-0,708	0,00085	-0,672	0,000857	-0,645	0,000862

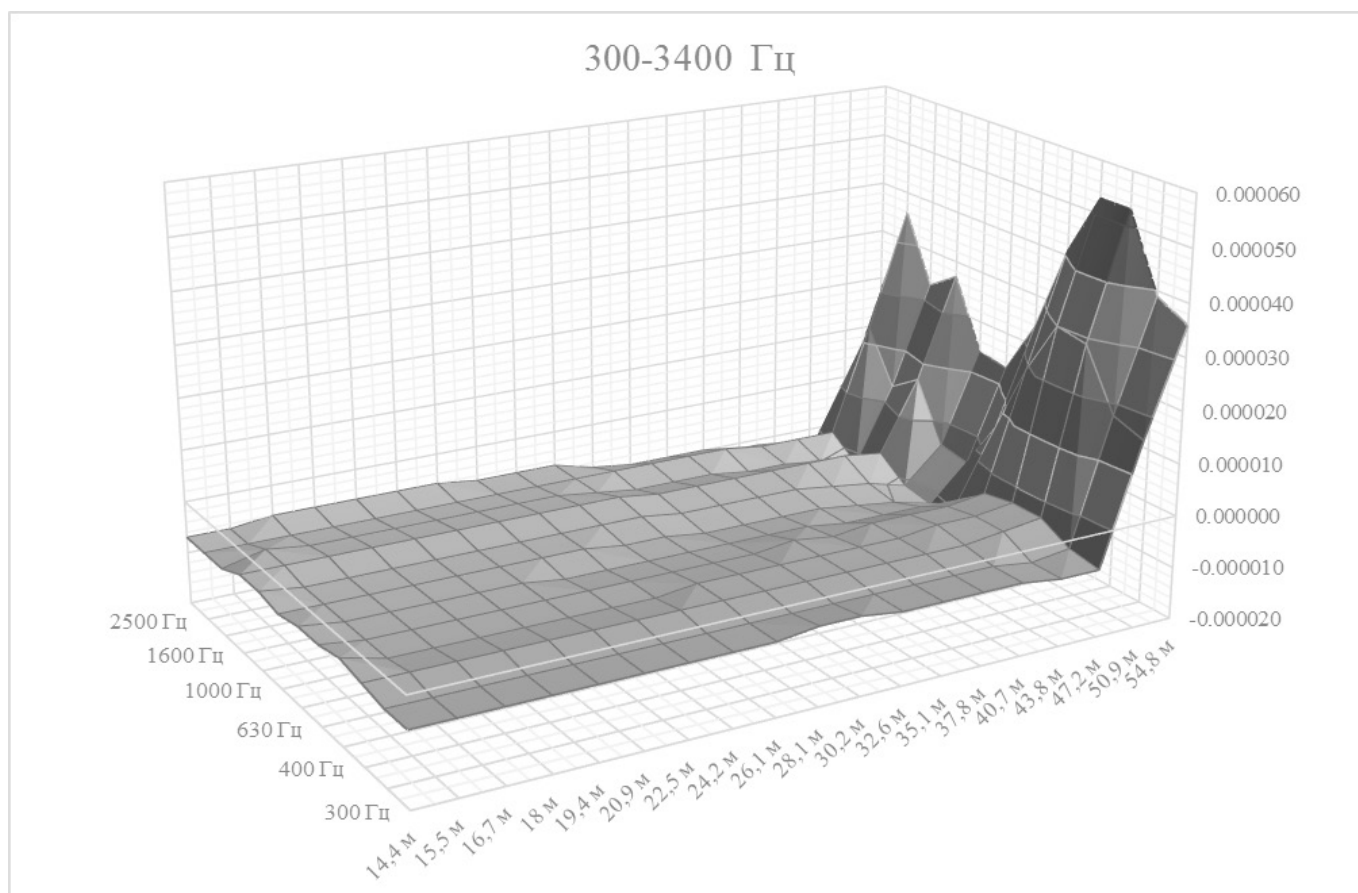


Рис. 5. Значения искажения нормированной СПМ в полосе 300–3400 Гц

для исходного сообщения, для затухания 77 дБ и 85 дБ, табл. 2–4 соответственно.

Сравнивая значения нормированной СПМ, полученные для исходного сообщения со значениями нормированной СПМ, полученной для сообщений пропущенных через радиоканал стандарта IEEE802.11, можно получить зависимость искажения СПМ от затухания в радиоканале. Чтобы преобразовать значения затухания в радиоканале в значения расстояния между приёмником и передатчиком, воспользуемся формулой зависимости дальности действия радиоканальных устройств от затухания в радиолинии, описанной в работе [11].

Зависимость искажения нормированной СПМ от дальности действия радиоканальных устройств представлена в виде графика на рис. 5.

Изучая графики можно сделать вывод о том, что СПМ речевого сообщения практически не искажается до расстояния между приёмником и передатчиком равного 40,7 м. В диапазоне значений расстояний 40,7–47,2 м происходит увеличение искажения нормированной

СПМ сообщения, а от расстояния 47,2 м и выше происходит резкое увеличение искажения СПМ, однако направленное в обратную сторону, что объясняется существенным влиянием шумов при данном затухании сигнала в радиоканале. Также стоит обратить внимание на то, что наибольшим искажениям подвержены высокие частоты и пик, находящийся в районе 300 Гц.

ВЫВОД

Опираясь на представленный анализ передачи речевой информации можно дать некоторые рекомендации по оптимальной установке беспроводных точек доступа. Исходя из оценки искажения СПМ передаваемого сообщения можно сделать вывод о том, что для соблюдения требований к корректной передаче речевой информации беспроводные точки доступа в случае прямой видимости необходимо располагать на расстоянии не более 80 м друг от друга. В случае расположения между точками доступа каких-либо препятствий, например, стены, необходимо учитывать дополнительное затухание, вносимое объектом, в результате чего максимально допустимое расстояние между точками доступа будет сокращено.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горелов Г.В., Ромашкова О.Н., Житнов А.А. Искажения энергетического спектра речевого сообщения при использовании технологии VOICE OVER Wi Fi // Телекоммуникации. 2011. № 1. С. 10–12.
2. Лукова О.Н. Анализ качества стохастической цифровой передачи речевой информации (методика и ее использование при разработке информационных систем) // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Москва, МИИТ, 1994.
3. Ромашкова О.Н., Самойлов В.Е. К определению качества пакетной передачи речи в сетях подвижной связи // Научно-технические исследования в космических исследованиях Земли. — 2017. — Т. 9. — № 3. — С. 39–44.
4. Ромашкова О.Н., Самойлов В.Е., Попов И.Л. К определению дальности действия радиоканальных устройств в сетях с пакетной передачей речи // В кн.: Технологии информационного общества, Москва, 2017: материалы XI международной отраслевой научно-технической конференции. М.: МТУСИ, 2017. С. 414–415.
5. Ромашкова О.Н., Дедова Е.В. Живучесть беспроводных сетей связи в условиях чрезвычайной ситуации // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2014. Т. 8. № 6. С. 40–43.
6. Теория автоматического управления: Учеб. для вузов по спец. «Автоматика и телемеханика». В 2-х ч. Ч. I. Теория линейных систем автоматического управления / Н.А. Бабаков, А.А. Воронов, А.А. Воронова и др.; Под ред. А.А. Воронова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1986. — 367 с., ил.
7. Ромашкова О.Н., Самойлов В.Е. Определение дальности гарантируемой радиосвязи в беспроводных телекоммуникационных сетях стандарта IEEE802.11 с использованием программы PING // В книге: Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. 2018. С. 150–153.
8. Orlov Y., Zenyuk D., Samuylov A., Moltchanov D., Gaidamaka Y., Samouylov K., Andreev S., Romashkova O. Time-Dependent SIR Modeling For D2D Communications In Indoor Deployments // В сборнике: Proceedings — 31st European Conference on Modelling and Simulation, ECMS2017~<31. 2017. С. 726–731.
9. Ромашкова О.Н., Яковлев Р.И. Анализ моделей и методов для оценки живучести инфокоммуникационных сетей в условиях чрезвычайных ситуаций // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2012. Т. 6. № 7. С. 165–170.
10. Bobrikova E., Gaidamaka Y., Romashkova O. The application of a fluid-based model for the analysis of the distribution time of a file among users in peer-to-peer network // Selected Papers of the II International Scientific Conference “Convergent Cognitive Information Technologies” (Convergent 2017). CEUR Workshop Proceedings, Volume 2064. p. 55–61. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2064/paper06.pdf>
11. Ромашкова О.Н., Самойлов В.Е., Попов И.Л. К определению дальности действия радиоканальных устройств в сетях с пакетной передачей речи // В сборнике: Технологии Информационного Общества XI Международная отраслевая научно-техническая конференция: сборник трудов. 2017. С. 414–415.

МЕТОДЫ ИНФОРМАТИКИ В МИКРОСКОПИИ МАТЕРИАЛОВ

METHODS OF COMPUTER SCIENCE
IN MICROSCOPY OF MATERIALS

Z. Temirgaliyev

Summary. The article deals with the methods of computer science and data science in the field of electron microscopy of materials. Attention is paid to the problems of noise, image distortion, spectral mixing. The ways of solving the drift problem are shown. The conclusion is made about the expediency of combining several methods.

Keywords: microscopy of materials; Poisson noise; Gaussian noise; Gaussian distributions; principal component analysis; distortion correction.

Темиргалиев Жолдасбек Елубаевич

Веб-разработчик, соискатель, Университет КИМЭП,

Алма-Аты, Казахстан

tzhe@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены методы информатики и науки о данных в области электронной микроскопии материалов. Уделено внимание проблемам шума, искажения изображения, спектрального смешения. Показаны пути решения проблемы дрейфа. Сделан вывод о целесообразности сочетания нескольких методов.

Ключевые слова: микроскопия материалов; шум Пуассона; гауссовский шум; распределения Гаусса; метод главных компонент; преобразование Анскомба; коррекция искажений.

Иntenсивное развитие компьютерной техники высокой вычислительной мощности, связанное с ростом объема и сложности данных и сопряженное с достаточной степенью доступа к ней, повлекло за собой разработку соответствующих математических методов и компьютерных алгоритмов [1, 2].

Разработанные математические модели и алгоритмы для таких областей, как машинное обучение, медицинская визуализация и компьютерное зрение, адаптируются к данным о характеристиках материалов.

Для высокоскоростной визуализации динамических процессов от быстрых пиксельных детекторов собираются большие, плотно сэмплированные наборы дифракционных данных и спектральных изображений в сложных экспериментах с измерением целых многомерных данных.

Одной из возможных концептуальных основ роли информатики в характеристике материалов является разделение процесса характеризации на три этапа: получение данных, формирование из этих данных информации о материалах, и формирование обобщенных знаний.

Например, в схеме: данные–информация–знания при рассмотрении отображения различных фаз, присутствующих в композите сначала, получают набор чувствительных к композиции спектральных изображений, состоящий из спектра энергетической дисперсии характерных рентгеновских лучей в сетке позиций на образце, затем анализируются данные для создания информации о выборке, такой как пространственное распределение элементов или состав фаз, а результаты измерений распределения фаз вносятся в историю обработки образца или

его механических свойств для создания обобщенных знаний и продвижения уровня техники в этой области.

Инструменты информатики применяются в первую очередь на первых двух этапах этой цепочки. Различные инструменты могут улучшить качество данных как в процессе их сбора, например, путем регистрации и коррекции погрешности, так и после сбора, например, путем шумоподавления.

В сложных наборах данных, инструменты информатики, могут включать в себя пиковую подгонку, деконволюцию реакции инструмента или подходы к компьютерному обучению, такие как анализ компонентов или кластеризация для определения важных функций.

Улучшение данных предполагает приближение реальных, несовершенных экспериментальных результатов к идеальному эксперименту

Различные подходы к достижению этих задач сводятся к двум типам проблем: снижение шума в экспериментальных данных с особым упором на шум Пуассона, который часто доминирует в экспериментах по подсчету частиц, таких как электронная микроскопия, и коррекция дрейфа и искажения, особенно изображений, полученных путем сканирования зонда через образец.

При снижении шума, если экспериментальные данные обозначить y_i при $i=1 \dots N$, а данные без шума обозначить x_i , то математическая задача состоит в том, чтобы получить из y_i значение x_i^* наиболее близкое к значению x_i .

Примеры возможных типов шума в микроскопии материалов включают детектор или электронный шум счи-

тивания, который иногда может быть аппроксимирован как аддитивная случайная величина, полученная из распределения Гаусса G с фиксированным средним m и дисперсией σ , и шум, возникающий в результате подсчета ограниченного числа электронов или фотонов, которые извлекаются из распределения Пуассона P со средним значением и дисперсией, заданной истинным значением данных.

Таким образом, достаточно общее представление y задается формулой

$$y = P(x) + G(m, \sigma) \quad (1)$$

где P и G — случайные величины.

Алгоритмы рендеринга часто предполагают, что в данных преобладает аддитивный белый гауссовский шум, что справедливо для сильных сигналов, например при фотографировании. При том, что гауссовские случайные переменные имеют хорошо развитые математические свойства. Однако он не является хорошей моделью для многих экспериментов по микроскопии материалов на основе частиц, в которых преобладают шумы Пуассона. И поскольку дисперсия распределения Пуассона усредняется, уровень шума контролируется силой сигнала, а не коррелируется с ним. В результате простое применение кодов, разработанных применительно к аддитивному белому гауссовскому шуму для данных микроскопии, может не дать корректных результатов.

Существует два подхода к адаптации методов, разработанных для аддитивного белого гауссовского шума к шуму Пуассона. Одним из них является использование преобразования Анскомба для изменения данных с преобладанием шума Пуассона в форме с постоянной дисперсией, не зависящей от x [7]. Преобразование Анскомба заменяет y на $A(Y) = 2\sqrt{y} + 3/8$. Затем данные обрабатываются с использованием алгоритма аддитивного белого гауссовского шума. Обратное преобразование является прямым для y без шума, но оценка обратного преобразования при наличии шума в y более сложна и при очень низкой интенсивности изображения становится ненадежной.

Другой подход — модифицирование алгоритма, чтобы непосредственно учитывать математические свойства пуассоновского шума. Например, общей проблемой в науке о данных является оценка подобия S между двумя сигналами $y_{1,i}$ и $y_{2,i}$. Наиболее распространенным подходом является вычисление квадратной разности или нормы разницы между двумя векторами данных,

$$S = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_{1,i} - y_{2,i})^2 \quad (2)$$

Эта мера S нестабильна при наличии большого пуассоновского шума, так как она подчеркивает экстремальные значения в y . Лучшей мерой S является логарифм отношения максимального правдоподобия Пуассона:

$$S = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \log[pml(y_{1,i}, y_{2,i})] \quad (3)$$

где:

$$pml(y_{1,i}, y_{2,i}) = \frac{\max_{\lambda \in (0, \infty)} [P(y_{1,i}, \lambda) P(y_{2,i}, \lambda)]}{\max_{\lambda \in (0, \infty)} P(y_{1,i}, \lambda) \max_{\lambda \in (0, \infty)} P(y_{2,i}, \lambda)} \quad (4)$$

λ — дисперсия распределения Пуассона.

Тогда:

$$S = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_{1,i} \log y_{1,i} + y_{2,i} \log y_{2,i} - (y_{1,i} + y_{2,i}) \log \left(\frac{y_{1,i} + y_{2,i}}{2} \right)$$

Такие изменения более устойчивы к высоким уровням шума, но требуют как модификаций алгоритмов, так и их реализации.

Один из подходов к шумоподавлению опирается на концепцию низкоразмерного представления данных. Каждый набор данных x представляется как точка в N -мерном пространстве. Однако конкретный набор данных в этом N -мерном пространстве часто занимает только одно подпространство. Если найти базисные векторы для подпространства можно представить данные x как линейную комбинацию этих базисных векторов.

Существуют различные подходы к определению размерности подпространства и нахождению правильного набора базисных векторов. Наиболее ранним и наиболее широко применяемым в материалах микроскопии является метод главных компонент, который может быть адаптирован для шума Пуассона в данных.

Весовой метод главных компонент использует преобразование данных, аналогичных описанному выше преобразованию Анскомба, а в пуассоновском методе главных компонент используется модификация меры сходства, аналогичная максимальной вероятности Пуассона (формула 5). Весовой метод главных компонент для данных электронной микроскопии реализуется в различных пакетах, включая коммерческое программное обеспечение и программное обеспечение с открытым исходным кодом.

Наиболее распространенным подходом для метода главных компонент является график собственных значений, который показывает дисперсию компонентных сигналов от самых больших до самых маленьких. Количество компонент выбирается, когда дисперсия падает ниже некоторого порога или когда есть разрыв в наклоне графика в линейном масштабе либо в масштабе шкалы.

Данные экспериментальной микроскопии также часто повреждаются дрейфом и искажениями. Это может быть связано как с дрейфом самого образца, или конструктивных элементов микроскопа так и с дрейфом того и другого. Искажения могут быть согласованными при каждом измерении, или они могут варьироваться случайным образом при каждом измерении.

Дрейф и искажение особенно распространены и проблематичны для сканирующих микроскопов. Сканирование часто происходит медленнее, чем визуализация, что приводит к увеличению времени дрейфа, смещению образца и искажению изображения.

Обобщенно проблема дрейфа и искажения имеет два типа решения. Простейшая форма задачи задается набором из $i=1...N$ изображений идентичного объекта с дрейфом и искажением, и сводится к восстановлению истинного изображения. Случай только дрейфа, скорректированного вектором сдвига f_i , применяемого ко всем пикселям в каждом изображении i может быть реализован рядом изображений одного и того же объекта. Поскольку детектор фиксирован, сетка выборки пикселей одинакова для каждого изображения. Вектор сдвига f_i может быть оценен либо по самим данным изображения, либо по образам отдельной опорной зоны между кадрами, которая, будет жестко соединена с отображаемой областью.

Регистрация эталонной области может периодически использоваться в течение получения одного изображения. Более точной может быть встроенная регистрация, поскольку она напрямую использует зарегистрированные изображения.

Наиболее распространенным средством для получения f_i является максимизация взаимной корреляции между изображениями. Для решеточных изображений с атомным разрешением фазовая кросс-корреляция сильнее, чем корреляция амплитуды, но для непериодических изображений лучше корреляция амплитуды.

Перекрестная корреляция может быть заменена средней квадратичной разницей (уравнение 2) максимальным правдоподобием Пуассона (уравнение 5) или полной вариацией.

В случае нежесткой регистрации каждый пиксель в каждом изображении допускает сдвиг $f_i(x, y)$, поэтому в алгоритм должна быть встроена предварительная информация о режиме захвата изображения или выборке, а также предварительные знания об образце, например, использование эталонного изображения.

Другим подходом к коррекции дрейфа и искажения является введение предварительной информации о данных полученных путем поворота сканирования относительно образца по серии изображений. Искажения в проверке привязаны к кадру отсчета сканирования, и дрейф образца привязан к образцу отсчета, поэтому два эффекта могут быть отделены друг от друга и исправлены. В отличие от нежесткой регистрации, метод вращения также может корректировать систематические искажения сканирования, присутствующие в каждом изображении.

Одной из доступных возможностей микроскопии материалов и материаловедения в более широком смысле является адаптация инструментов и подхода, разработанных в других областях науки, к материалам. Как показывают приведенные выше примеры, разные проблемы требуют разных подходов, и зачастую наилучшие результаты исходят из разумного сочетания нескольких подходов.

Существенной проблемой является рост распространенности наборов данных по микроскопии материалов, которые слишком велики для детального анализа при индивидуальных измерениях.

Связанная с этим возможность заключается в том, чтобы пропустить этап улучшения данных и перейти непосредственно к улучшению информации о материалах.

Поскольку все обсуждаемые выше подходы становятся все более существенными для материальной микроскопии становится актуальным вопрос программного обеспечения, которое их реализует, и вычислительных ресурсов, которые их поддерживают.

Для выполнения вычислительных алгоритмов на больших наборах данных целесообразно применение программного обеспечения с открытым исходным кодом, написанное для работы на платформах, таких как MATLAB, IDL или Digital Micrograph.

В последнее время альтернативой установленному программному обеспечению конечного пользователя стали среды и приложения для анализа данных в Интернете. Большинство проблем с микроскопией материалов были полезны при применении более чем одной наукоемкой технологии данных, такой как нелокальный анализ компонент, а также анализ данных микроскопии сложных сканирующих задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rajan K. Informatics for Materials Science and Engineering. Data-driven Discovery for Accelerated Experimentation and Application. — 1st Edition. — Elsevier, 2013. 544 p. — ISBN: 9780123943996.
2. Фульц Б. Просвечивающая электронная микроскопия и дифрактометрия материалов / Б. Фульц, Дж. М. Хау. — М.: Техносфера, 2011. — 872 с.
3. Burger, M. Level set and PDE based reconstruction methods in imaging / M. Burger. — Springer, 2008—319 p.
4. М. Кристал, И. Ясников. Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ. М.: Техносфера, 2009, 208 с.
5. Нестеренко Д. В. Формирование и обработка изображений электронной микроскопии / Компьютерная оптика, том 35, № 2—2011
6. Gorban A. N., Kegl B., Wunsch D., Zinovyev A. Y. (Eds.), Principal Manifolds for Data Visualisation and Dimension Reduction, Series: Lecture Notes in Computational Science and Engineering 58, Springer, Berlin — Heidelberg — New York, 2007, XXIV, 340 p. 82 illus. ISBN978-3-540-73749-0
7. Mäkitalo, M.; Foi, A. (2013), "Optimal inversion of the generalized Anscombe transformation for Poisson-Gaussian noise", IEEE Transactions on Image Processing, 22 (1), pp. 91–103.
8. A. B. Yankovich, et al. Non-rigid registration and non-local principle component analysis to improve electron microscopy spectrum images / Nanotechnology, 27 (2016), p. 364

© Темиргалиев Жолдасбек Елубаевич (tzh@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УПРАВЛЕНИИ АВТОМОБИЛЬНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

INFORMATION-ANALYTICAL DECISION-MAKING SYSTEM IN THE MANAGEMENT OF AN AUTOMOBILE ENTERPRISE

M. Heydari

Summary. The article is devoted to the study of the features of construction and operation of the information and analytical system (IAS) for decision-making in the process of managing an automobile enterprise. A special attention is paid to the appointment of the IAS, its main functions and constituent units. Taking into account the actual concepts of storage and analysis, the structure of the information-analytical system of the motor transport enterprise is formalized. It is also justified the expediency in the development of the analytical subsystem to use modern technologies of intellectual data analysis.

Keywords: automobile enterprise, information-analytical system, data analysis, structure, modeling, storage.

Хейдари Мортеза

*Аспирант, Российский университет дружбы народов
(Москва)*

spinas.ir@yandex.ru

Статья посвящена исследованию особенностей построения и эксплуатации информационно-аналитической системы (ИАС) принятия решений в процессе управления автомобильным предприятием. Отдельное внимание уделено назначению ИАС, ее основным функциям и составляющим блокам. С учетом актуальных концепций хранения и анализа формализована структура ИАС автотранспортного предприятия. Также обоснована целесообразность при разработке аналитической подсистемы использовать современные технологии интеллектуального анализа данных.

Ключевые слова: автомобильное предприятие, информационно-аналитическая система, анализ данных, структура, моделирование, хранение.

Последние посткризисные годы можно с уверенностью считать точкой отсчета в использовании принципиально новых подходов к проблемам социально-экономического развития. Они обозначаются как в действиях отдельных стран, так и их региональных объединений, усилия которых сосредоточены на поиске инновационных направлений и стратегий развития. Тем самым актуализируются вызовы многим негативным процессам и явлениям, которые получили статус перманентных кризисов в различных сферах человеческой деятельности [1]. Наиболее ощутимо кризисные явления сказываются на транспортных системах и сетях, которые относятся к критической инфраструктуре, как отдельных регионов, так и целых государств.

Интеграция современных субъектов хозяйствования в высокотехнологичную конкурентную среду определяет необходимость формирования конкурентоспособных предприятий автомобильного транспорта с эффективными транспортно-логистическими технологиями, высоким техническим и технологическим уровнем [2]. Что в свою очередь требует от автомобильного транспорта соответствующих изменений и преобразований, которые позволили бы ему наилучшим образом отвечать современным вызовам как по своей технической базе, так и по структуре и организации транспортного обслужи-

вания пассажиров и субъектов хозяйствования. В то же время стремительное формирование рынка транспортных услуг, изменения конкурентной среды и конкурентных условий обуславливают значительную степень неопределенности работы автотранспортных фирм и организаций, а также их зависимость от колебаний рыночной ситуации, что делает невозможным использование традиционных подходов и методов их дальнейшего развития.

Одним из путей решения обозначенных проблем управления автомобильными предприятиями является использование интеллектуальных информационно-аналитических систем принятия решений. Основной задачей таких систем является объединение интегрированных автоматизированных систем управления (ИАСУ) различными производственными циклами и логистическими процессами в единую информационную систему управления автотранспортным предприятием на базе информационно-аналитической системы (ИАС).

Таким образом, принимая во внимание тот факт, что важнейшая научная составляющая управленческих знаний проявляется в том, что характер и качество управления базируется на подборе различных адекватных в каждой конкретной ситуации способов сбора и обработки

информации для принятия соответствующего управленческого решения, исследование особенностей построения современной информационно-аналитической системы принятия решений в управлении автомобильным предприятием является важной научно-практической задачей, которая и обусловила выбор темы данной статьи.

Информационно-аналитическая деятельность в целом и как элемент информационного анализа в частности рассматривается в трудах многих отечественных и зарубежных ученых, к числу которых можно отнести С. Кулицкого, Ю. Курносова, И. Левкина, И. Мелюхина, С. Терещенко, Н. Тихомирова, В. Бакуменко, П. Онотопова, А. Стрикленда, А. Томпсона, Р. Хисрика и др.

Проблемы применения информационно-аналитических систем принятия решений на предприятиях различных отраслей промышленности исследовали С. Братушка, М. Демиденко, Л. Щавелев, В. Базилевич, А. Гудзинский, А. Додонова, М. Демьяненко, Г. Кирейцева и др.

Однако, недостаточно освещенными остаются некоторые методические вопросы управления производственными процессами с применением информационных технологий именно на предприятиях автотранспортной отрасли. Также уделяется недостаточно внимания классификации и возможностям современных информационно-аналитических систем, их сравнительной характеристике от различных производителей.

Таким образом, с учетом вышеизложенного, цель статьи заключается в исследовании особенностей построения, отличительных черт архитектуры и составляющих элементов ИАС принятия решений в управлении автомобильным предприятием.

Сегодня современная информационно-аналитическая деятельность в системе принятия решений на предприятии является сложным комплексом разнообразных действий и приемов, который опирается на природный интеллект субъектов управления и компьютерные технологии [3]. Развитие ИТ в настоящее время позволило продуктивно обрабатывать практически непрерывный поток разнородных данных. Главная проблема — изъятие действительно ценных сведений, знаний из совокупного и разнообразного информационного потока. Конкретность, ясность, обоснованность результатов аналитическо-управленческой работы, их практическая ценность существенно зависят, как от квалификации управленца (аналитика), так и от качества информационно-аналитической системы.

Таким образом, в настоящее время не подлежит сомнению тот факт, что информационно-аналитическая система принятия решений в управлении современным

предприятием должна сочетать, с одной стороны, научные методы (изъятие или построение нового знания), а с другой — методы управленческой деятельности (по разработке различных сценариев действий, методик построения индикаторов угроз, потенциальных схем минимизации возникающих рисков и т.д.).

По мнению автора, разработку ИАС управления автотранспортным предприятием целесообразно осуществлять на основе комплексного подхода, который охватывает коммуникационные и интеллектуальные информационно-управляющие технологии и системы, современные аппаратные и программные средства, а также средства поддержки принятия решений и основывается на следующих принципах: иерархичности построения системы управления, интеллектуальности, системности, переменного состава оборудования, открытости и модульности.

Основное назначение ИАС состоит в решении следующего комплекса задач:

- ◆ мониторинг социально-экономических и финансовых показателей с целью контроля и комплексного анализа текущей ситуации на макро- и микроуровне;
- ◆ анализ информации, выявление тенденций и закономерностей в накапливаемых данных о деятельности автотранспортного предприятия;
- ◆ прогнозирование состояния производственного комплекса в целом, выделение диспропорций на рынках и соответствующих точек роста;
- ◆ анализ влияния факторов различной природы на ситуацию;
- ◆ системное моделирование социально-экономического развития отрасли на основе комплекса взаимосвязанных имитационных и оптимизационных моделей;
- ◆ информационно-аналитическая поддержка процесса принятия управленческих решений, учитывающая выполнение различных расчетов сценарного и целевого типа и оценку последствий принятых решений.

Предоставление транспортным предприятиям аналитического продукта, который является не просто упорядоченным набором отдельных фрагментов их деятельности, а целостной картиной, отражающей объект управления в удобном для восприятия ракурсе, которая к тому же содержит предложения различных вариантов альтернативного поведения и возможных последствий, дает возможность воспринимать объект управления в его динамике.

На рис. 1 в обобщенном виде представлены блоки ИАС в процессе управления автотранспортным предприятием.

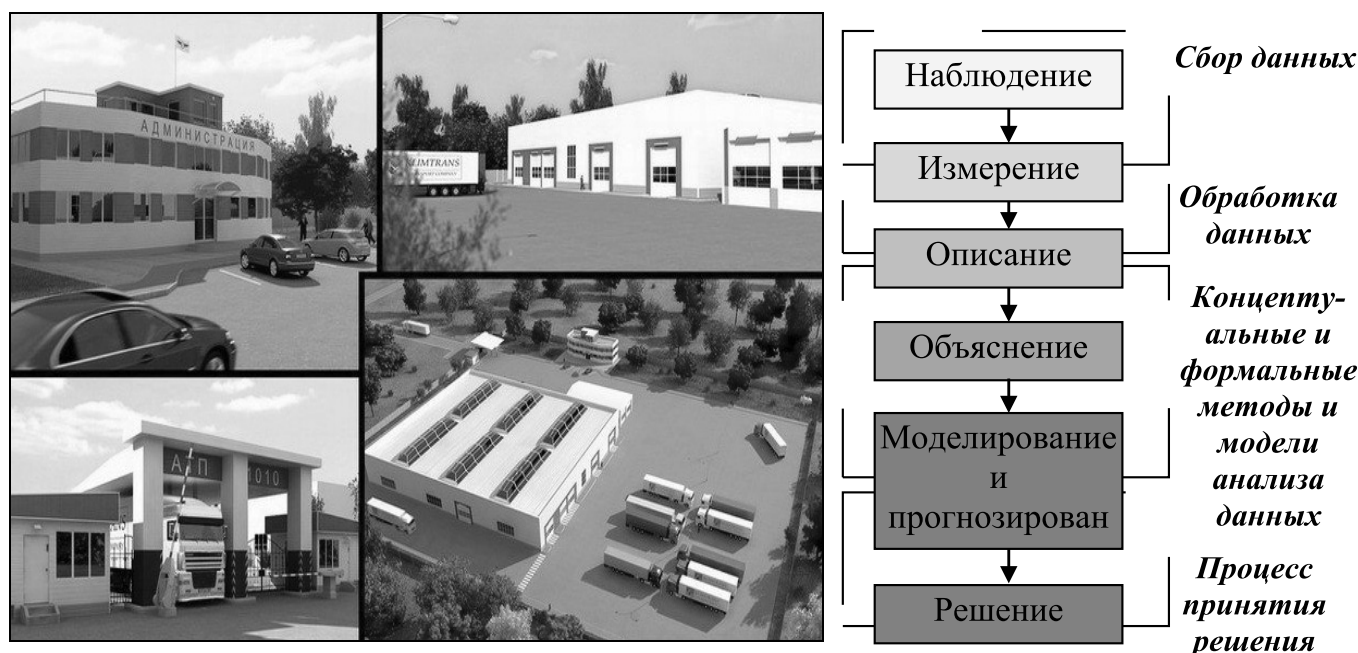


Рис. 1 Основные блоки информационно-аналитической системы поддержки принятия управленческого решения на автотранспортном предприятии

Информационно-аналитическая система принятия решений в управлении автомобильным предприятием должна обеспечивать пользователям доступ к аналитической информации, защищенной от несанкционированного использования и открытой как через внутреннюю сеть предприятия, так и соответствующим пользователям сети Интернет.

Таким образом, современную Web-ориентированную архитектуру информационно-аналитической системы управления автотранспортным предприятием можно условно разделить на две части — клиентскую и серверную, где каждая часть имеет более сложную организацию и, оставаясь в рамках архитектуры, дифференцируется на несколько уровней в зависимости от механизма управления.

Считаем, что в информационно-аналитическую систему управления автотранспортным предприятием должны входить такие инструментальные подсистемы как: система управления базами данных (СУБД) или базами геоданных (СУБГД), геоинформационные системы и технологии (ГИС-технологии), нейротехнологии, экспертные системы и базы знаний, CALS-технологии. Формирование информационных ресурсов, представляющих собой органически связанную совокупность подсистем ИАС автотранспортных предприятий на определенной территории, направленных на поддержку принятия решений, должно быть основано на сочетании территориального и отраслевого принципов.

В последние годы в мире были успешно разработаны новые концепции хранения и анализа информации в виде баз данных, использующие перспективные технические и промышленные программные средства их реализации [4]. К ним относятся:

1. Концепция построения баз данных как хранилища данных (Data Warehouse).
2. Оперативная аналитическая обработка (OLAP).
3. Интеллектуальный анализ данных (Data Mining).

Исходя из принципов структурной типизации, аналитический процесс целесообразно рассматривать как систему функциональных комплексов, блоков и отдельных задач, подлежащих решению с использованием ЭВМ. Поэтому структура информационно-аналитической системы автотранспортного предприятия приобретает следующий вид (см. рис. 2).

Современная практика использования информационно-аналитических систем принятия решений в управлении предприятиями свидетельствует о том, что такие системы являются web-приложениями, то есть могут быть развернуты с любого web-браузера. OLTP-сервер (сервер данных) обеспечивает передачу измененных данных в OLAP-сервер.

При этом, сервер данных поддерживает работу как с собственной базой данных, так и с базами данных внешних источников. Физически информационная база хранится на сервере базы данных, который может рас-

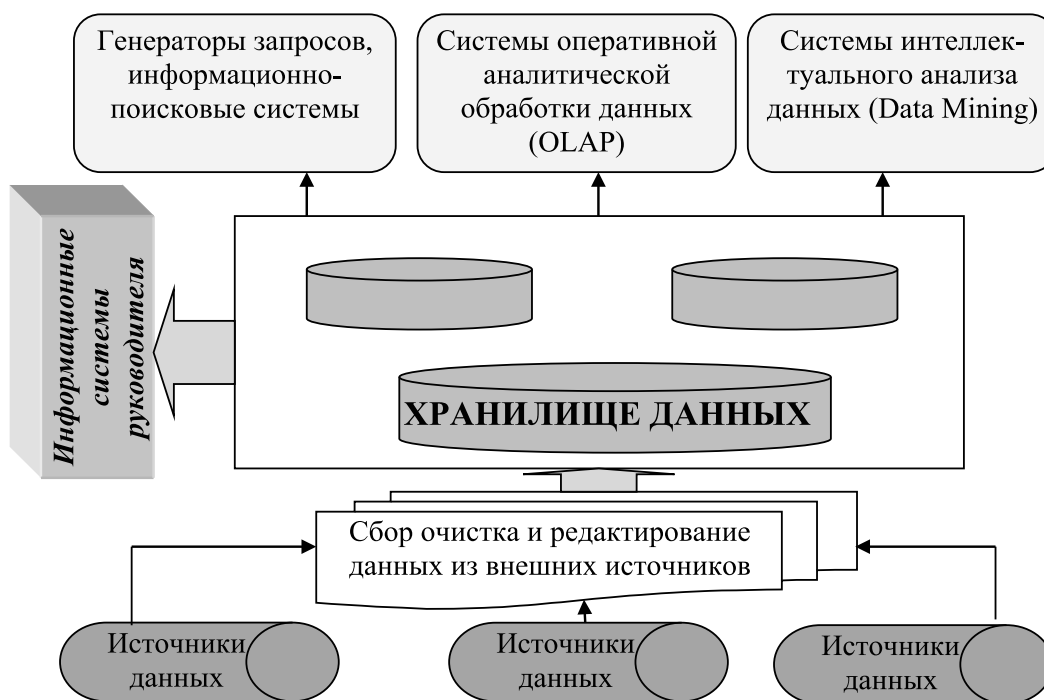


Рис. 2 Структура ИАС автотранспортного предприятия

полагаться на одном компьютере с сервером данных или на другом, а также при необходимости на нескольких других компьютерах. Сервер данных имеет встроенные в ядро функции фиксирования изменений записей таблиц базы данных с возможностью просмотра и отката к прошлым состояниям. OLAP-куб строится в оперативной памяти сервера. В такой архитектуре перестройка OLAP-куба данных происходит только по измененным данным, что обеспечивает его высокую скорость. Web-сервер позволяет реализовать пользовательский интерфейс программы в web-среде [5].

Особенностью данной информационной системы является то, что она является иерархической и интеллектуальной. Нулевым уровнем такой системы является ИАС, которая состоит из двух подсистем: информационной и аналитической. Основными компонентами информационной подсистемы являются web-ориентированные средства сбора данных, средства предварительной обработки данных и средства хранения данных. Аналитическая подсистема включает: средства аналитической и интеллектуальной обработки данных, средства прогнозирования эффективности автотранспортного предприятия, модели для оценки его эффективности и средства поддержки принятия решений.

Средства моделирования должны иметь возможность адаптации к особенностям предприятий и учитывать влияние внешних факторов. Средства прогнози-

рования в ИАС должны обеспечивать как кратко-, так и долгосрочное прогнозирование с учетом факторов влияния на автотранспортное предприятие.

При разработке аналитической подсистемы целесообразно использовать современные технологии интеллектуального анализа данных.

Для разработки и внедрения аналитических систем на рынке ИТ-технологий существует большое количество приложений. Наиболее популярные Sybase Adaptive Server IQ, Network Attached Storage, HP Storage, СУБД Oracle, MS SQL Server, MySQL и др.

Аналитическая отчетность в информационно-аналитической системе может быть выполнена в таких сферах:

1. Сфера детализированных данных. Обеспечивает интерфейс конечного пользователя в задачах поиска детализированной информации. Может использоваться как надстройка над отдельными системами обработки данных, так и над хранилищем данных в целом [6].
2. Сфера агрегированных показателей. Комплексный взгляд на собранную в хранилище данных информацию, ее обобщение и агрегацию, гиперкубическое представление и многомерный анализ являются задачами систем оперативной аналитической обработки данных (OLAP) [7].

3. Сфера закономерностей. Интеллектуальная обработка проводится методами интеллектуального анализа данных (Data Mining), главными задачами которых является поиск функциональных и логических закономерностей в накопленной информации, построение моделей и правил, которые объясняют найденные аномалии и / или (с определенной вероятностью) прогнозируют развитие некоторых процессов [8].

Модели оценки и средства прогнозирования деятельности автотранспортных предприятий дают возможность использовать адаптивное управление ими. Такое управление за счет использования прогноза и анализа возможных последствий реализации управленческих решений обеспечивает повышение эффективности работы предприятия.

Таким образом, основными функциями ИАС являются:

- ◆ оперативный сбор, предварительная обработка и накопление достоверной информации о состоянии транспортного рынка, заказах, спросе, новинках, техническом состоянии автопарка и т.д.
- ◆ аналитическая и интеллектуальная обработка накопленной информации, моделирование и прогнозирование детальности предприятия с учетом действия факторов влияния;
- ◆ формирование, анализ, коррекция и принятие управленческих решений.

Итак, подводя итоги проведенному исследованию, можно сделать следующие выводы. Методологические и технологические подходы к построению информационно-аналитической системы принятия решений в управлении автомобильным предприятием должны учитывать тот факт, что процесс их выработки и обо-

снования характеризуется высокой информативностью и сложностью реальных проблем, стоящих перед руководителями и менеджерами, что в свою очередь предопределяет необходимость проведения системного анализа и целенаправленных аналитических исследований, эффективность которых будет обеспечиваться путем согласования принятых решений на всех уровнях управления предприятием. В связи с этим, по мнению автора, разработку и использование соответствующей информационно-аналитической системы целесообразно представлять как интерактивный процесс, включающий в себя следующие основные этапы:

1. Интеграция данных. Реализуется на основе хранилища данных, основным преимуществом которого является то, что разрозненные данные интегрируются, становятся проблемно-ориентированными, структурированными во времени, что позволяет исследовать динамические тенденции и реализовывать различного рода аналитические программы.

2. Информационно-аналитическая поддержка. Реализуется средствами интеллектуального анализа данных (Data Mining), спектр используемых методов которых, в зависимости от задачи, очень широк: от продвинутых статистических методик, учитывая регрессионный, кластерный анализ,— до интеллектуальных технологий: генетические алгоритмы, нейросетевые технологии и др.

3. Визуализация зависимостей найденных с помощью OLAP-технологий, которые позволяют сформировать многомерное представление данных и произвольные срезы анализируемой информации с помощью удобных и наглядных графических оболочек, что существенно повышает эффективность деятельности системного аналитика.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ефимов В. В. Финансово-экономические предпосылки бескризисного развития // Путеводитель предпринимателя. — 2017. — № 36. — С. 149–164.
2. Фасхиев Х. Модель управления конкурентным потенциалом предприятия автомобильного транспорта // Грузовик. — 2017. — № 10. — С. 27–36.
3. Чернов В. А. Интегрированное информационно-аналитическое обеспечение и искусственный интеллект в системе управления // Аудит. — 2017. — № 1. — С. 17–23.
4. Шутова Н., Шутова Н., Украинский И. Автоматизированная информационная система — основа повышения эффективности управления бизнес-процессами фирмы // Экономика Профессия Бизнес. — 2018. — № 1. — С. 90–93.
5. Матчин В. Т. Алгоритмы обновления баз пространственных данных // Информатизация и связь. 2017. № 4. С. 113–117.
6. Кучуганов М. В. Синтез схем баз данных на основе онтологии // Онтология проектирования. — 2016. — Т. 6. — № 4(22). — С. 475–484.
7. Шептунов С. А., Запольская А. Н., Воробьев И. В. Системы хранения первичной и вторичной научной информации: классификация и доступ // Вестник Брянского государственного технического университета. — 2015. — № 3. — С. 168–174.
8. Сучкова Е. А., Николаева Ю. В. Разработка оптимальной структуры хранения данных для систем поддержки принятия решений // Кибернетика и программирование. — 2016. — № 4. — С. 58–64.

© Хейдари Мортеза (spinas.ir@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА ПО НЕПОЛНЫМ ДАННЫМ

IDENTIFICATION OF PARAMETERS OF MODEL OF DEVELOPMENT OF OIL REFINING FACTORY ACCORDING TO INCOMPLETE DATA

Yu Tsodikov

Summary. The task of developing an optimization model to select the best option for the reconstruction and development of an oil refinery based on incomplete data is considered. The mathematical formulation of the problem of the optimal planning of the refinery is given. A method for determining the parameters when developing a plant model in these conditions, based on the experience of performing such projects, is described. An example of a refinery model is given.

Keywords: technological model of development of an oil refinery, optimization nonlinear models, multi-period models.

Цодиков Юлий Моисеевич

*К.т.н., н.с., Институт проблем управления
им. В. А. Трапезникова РАН, г. Москва
tsodikov@ipu.ru*

Аннотация. Рассмотрена задача разработки оптимизационной модели для выбора лучшего варианта реконструкции и развития нефтеперерабатывающего завода по неполным данным. Приведена математическая формулировка задачи оптимального планирования работы НПЗ. Описана методика определения параметров при разработке модели завода в этих условиях, основанная на опыте выполнения таких проектов. Приведен пример модели НПЗ.

Ключевые слова: технологическая модель развития нефтеперерабатывающего завода, оптимизационные нелинейные модели, многопериодные модели.

Введение

В настоящее время задачи планирования производства, реконструкции и развития нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) обычно решаются методами моделирования и оптимизации [1, 2]. Планы развития НПЗ разрабатывают на основе моделирования производства с учетом потребности в продукции, возможности поставки сырья, состояния оборудования, затрат на реконструкцию, сроков строительства и других факторов [3]. Технологическая модель развития завода разрабатывается на основе базовой модели. Первый этап работы включает создание базовой модели завода, которая соответствует существующему состоянию завода. Затем разрабатываются варианты развития НПЗ, для расчёта которых разрабатываются модели вариантов развития. Результаты расчета каждого варианта развития сравниваются с результатами расчета по базовой модели в тех же сценарных условиях. Модель НПЗ разрабатывалась с помощью системы моделирования и оптимизации RPMS [4, 5].

При моделировании реконструкции и развития НПЗ наиболее трудоемкой частью работы является обследование предприятия, сбор данных о фактической работе завода и разработка базовой модели НПЗ на основе собранных данных. Базовая модель описывает текущее состояние завода в сложившихся условиях: по количеству и качеству получаемых нефтепродуктов, по качеству и объему перерабатываемого сырья. Эти результаты

расчета по базовой модели сравниваются с фактическими результатами работы завода за год и, таким образом, определяется достоверность модели.

Кроме того, при необходимости базовая модель позволяет также рассчитать технологические возможности завода по переработке сырья и производству продукции при изменении качества сырья, объема переработки и изменении нормативов по качеству продукции. По результатам такого расчета достоверность базовой модели проверяется экспертно по количеству товарных нефтепродуктов.

Базовая модель завода включает подмодели установок, данные о составе и свойствах нефти, подмодели смешения нефтепродуктов и подмодели объектов общезаводского хозяйства (ОЗХ). Обычно для идентификации параметров подмоделей берутся отчетные данные за один год, в том числе данные об исследовании поступающей нефти и качестве нефтепродуктов. Эти данные достаточны для оценки параметров подмоделей установок, смесей и моделирования качества нефти. При таком способе идентификации параметров базовой модели сравнение расчетного баланса завода по модели с фактическим балансом за год является дополнительной проверкой достоверности модели. Однако на ряде заводов средней производительности и мини заводах исследование нефти регулярно не производится и необходимо разработать модель по неполным данным.

Математическая формулировка модели оптимального планирования работы НПЗ

Модель завода включает подмодели всех технологических процессов завода, качество сырья, данные технологической схемы, требования к качеству товарных продуктов, цены на сырье, продукты, энергоносители и вспомогательные материалы. Формулировка модели оптимального планирования работы НПЗ, приведенная ниже основана на работах [3, 6].

Модель оптимального планирования НПЗ формулируется как модель многопериодной оптимизации на p периодов:

$$F = \sum_{t=1}^p \sum_{j=1}^n C_j^t x_j^t \quad F \rightarrow \max \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ijr}^t x_j^t = b_i^t \quad t = 1, \dots, p, \quad i = 1, \dots, m, \quad x_j^t \geq 0 \quad (2)$$

$$\overline{d}_j \leq \sum_{t=1}^p x_j^t \leq \overline{d}_j, \quad j \in J^0 \quad (3)$$

$$y_w^{t+1} = y_w^t + \sum_{j \in J_k^+} x_j^t - \sum_{j \in J_k^-} x_j^t, \quad 0 \leq y_w^t \leq S_w, \quad t = 1, \dots, p,$$

$$w = 1, \dots, W \quad (4)$$

$$a_{ijr}^t = f_j(q_{ijr-1}^t), \quad (5)$$

$$q_{ijr-1}^t = \varphi_j(x_{1r-1}^t, x_{2r-1}^t, \dots, x_{n-1}^t) \quad (6)$$

Здесь F — прибыль; x_{jr}^t — переменные задачи: материальные потоки сырья установок, продуктов или энергоносителей в период t ; y_w^t — запасы продуктов к концу периода t ; r — шаг вычислительного процесса (рекурсии), состоящий в решении задачи (1–4); a_{ijr}^t — коэффициенты матрицы $A^{tr}\{a_{ijr}^t\}$; c_j^t — цены, b_i^t , \overline{d}_j , \overline{d}_j — коэффициенты ограничений; S_w — объем резервуара для продукта (максимальный запас) в весовых единицах в любом периоде; J_w^+ — множество потоков пополняющих запас; J_w^- — множество потоков расходующих запас; J^0 — множество общих ограничений на весь горизонт планирования T . Длительность τ_t периодов t может быть различной, весь горизонт планирования фиксирован

$$T = \sum_{t=1}^p \tau_t.$$

Часть коэффициентов матрицы a_{ijr}^t являются постоянными величинами, а другие определены соотношениями (5, 6). Модель линейного программирования (ЛП) (1–4) может быть многопериодной, но также может включать только один период ($p=1$).

Задача ЛП (1–4) решается при заданных начальных значениях величин q_{ij0}^t и коэффициентов матрицы. После решения задачи ЛП (1–4) те коэффициенты матрицы a_{ijr}^t , которые определены зависимостями (5, 6), пересчитываются на каждом шаге r вычислительного процесса.

Величины q_{ijr-1}^t по физическому смыслу это, как правило, показатели качества сырья установок, продуктов установок или показатели качества компонентов смесей, которые определяются на шаге $r-1$ в зависимости от переменных x_{jr-1}^t . Функции $f_{ij}(q_{ijr-1}^t)$ это заданные нелинейные функции или линейные зависимости. Функции $\varphi_j(x_{1r-1}^t, x_{2r-1}^t, \dots, x_{n-1}^t)$ это заданные нелинейные функции, определяющие расчет соответствующих показателей качества нефтепродуктов. При первом решении задачи (1–4) $r=1$ начальные значения показателей q_{ij0}^t заданы.

Задача (1–6) по существу является нелинейной со значительным числом переменных, которые входят в нелинейные зависимости. Ограничения (2) становятся нелинейными при подстановке зависимостей (5) в (2). Форма записи задачи (1–6) предполагает решение методом последовательного моделирования и оптимизации, который рассматривается как вариант последовательного ЛП (ПЛП) [6–8]. В результате моделирования (5, 6) определяются параметры линейаризованной модели (1–4), а затем решается задача линейного программирования (1–4). После получения решения задачи ЛП проверяется точность моделирования путем сравнения значений параметров: q_{ijr-1}^t и q_{ijr}^t , а также коэффициентов матрицы a_{ijr}^t , которые пересчитываются. Этот процесс рекурсивно повторяется до получения заданной точности моделирования и линейаризации. Данные модели НПЗ приведены в качестве примера в следующем разделе.

Разработка и тестирование базовой модели в условиях неполной информации

На ряде заводов средней производительности и мини заводах исследование нефти регулярно не производится ввиду того, что поступает разное нефтяное сырье от разных поставщиков, постоянное исследование всего нефтяного сырья для таких заводов дорого и также требует больших трудозатрат в лаборатории. В этих случаях нефть анализируют примерно один раз в год, а также при начале добычи на месторождении или в начале поставки на завод. Такие данные исследований нефтяного сырья являются недостаточно представительными, поскольку нет данных по отклонениям качества сырья от среднего.

Регулярно не анализируют также такие показатели качества товарных нефтепродуктов, которые заведомо выполняются. Например, в мазуте определяется содержание серы при переработке такого сырья, в котором

Таблица 1. Сложность оптимизационной модели.

Переменных задачи ЛП	631
Ограничений задачи ЛП	445
Ненулевых элементов матрицы	2902

содержание серы в мазуте будет близко к максимальному. Поэтому по таким показателям качества нефтепродуктов нет возможности определить средние значения за год и идентифицировать параметры модели смешения, однако эти показатели смесей могут иметь существенное значение для расчета технологической схемы развития производства.

В таких случаях необходимо проверить достоверность базовой модели по имеющимся неполным данным. При таких условиях сравнение расчетного баланса завода по модели с фактическим балансом за год будет основным способом для проверки достоверности модели. Ниже кратко излагается методика разработки базовой модели завода и анализа достоверности, которая опробована при разработке базовой модели НПЗ, перерабатывающего до 8 видов нефтяного сырья разного качества: нефти, газового конденсата и газойля.

Разработка базовой модели после обследования завода и сбора данных включает следующие работы по моделированию:

1. Моделирование выхода продуктов первичной переработки нефти и качества этих продуктов основывается на имеющихся исследованиях нефти. Подмодели первичной переработки нефти строятся отдельно для каждого вида сырья и каждого режима переработки (обычно режимов переработки два — с получением авиа керосина или без авиа керосина). Для каждого сырья выход фракций бензина, керосина и дизтоплива берется по имеющимся анализам. Показатели качества фракций нефтепродуктов, которые не измерялись при исследовании данной нефти, берутся по соответствующим аналогам.
2. Разработка подмоделей установок вторичной переработки: риформинга, гидроочисток дизтоплива и других строится на основе плановых нормативов и фактических балансов установок за год. Производительности всех установок берутся по проекту, а также по достигнутым и утвержденным показателям.
3. Энергозатраты всех установок берутся на основе плановых нормативов и проверяются по результатам расчета модели всего завода.

4. Подмодели смешения товарных нефтепродуктов строятся на основе фактических данных, полученных при обследовании, и аналогов по данным других подобных производств [9].
5. По результату расчета общей модели завода корректируется общее производство мазута только в том случае, если отклонение по количеству мазута превышает допустимое значение (до 5%). После этого по балансу переработки каждого нефтяного сырья корректируется содержание серы в мазуте так, чтобы в модели первичной переработки нефти соблюдался баланс по содержанию серы отдельно для каждого вида сырья.
6. По результату расчета общей модели завода корректируется возможное общее содержание газов в нефтяном сырье в равной мере для всех видов нефтяного сырья. Такой подход связан с тем, что на содержание растворенных газов в различной нефти влияют общие факторы — условия транспортировки, сроки хранения сырья в резервуарах, температура воздуха и другие.

Число переменных и ограничений, характеризующее сложность оптимизационной модели НПЗ, приведено в следующей таблице.

После выполнения перечисленных выше расчетов и корректировке данных базовая модель НПЗ рассчитывается при ограничении на производство некоторых видов продуктов в соответствии с фактическим количеством, которое было произведено за этот год. Для этого в таком расчете ограничивается производимое количество, например, по одной марке каждого топлива, оставляя без ограничений количество не менее чем по одной марки каждого вида топлива (бензина, керосин и дизтоплива). Результаты такого расчета по базовой модели по производству всех видов товарных нефтепродуктов и по загрузке установок сравниваются с фактическими результатами работы завода за год. Таким образом, определяется достоверность модели по количеству всех произведенных товарных нефтепродуктов и загрузке установок.

В результате расчета базовой модели определяется качество сырья установок и качество товарных продук-

тов при переработке годового количества сырья. Это будет расчетное качество сырья установок и нефтепродуктов среднее за год.

Расчет качества сырья вторичных процессов и товарных продуктов является дополнительной проверкой достоверности модели. Для этого расчетные данные сравниваются с фактическими данными анализа качества. При этом сравнении учитываем, что сырье поступает на завод неравномерно. Например, в один месяц может поступить нефть с максимальным содержанием серы, а в другой месяц с минимальным.

По этой причине проводится несколько расчетов базовой модели НПЗ при переработке части годового сырья. Например, проводим расчеты при переработке сырья завода с максимальным содержанием серы и расчет при переработке сырья с минимальным содержанием серы; а также рассчитываем два других варианта по качеству сырья завода — с максимальным содержанием бензиновых фракций и с минимальным содержанием этих фракций. Сравниваем расчетные показатели качества с измеренными значениями. Цель сравнения — определить расчетные значения по модели противоречат фактическим значениям или не противоречат. Сравнение проводилось по таким показателям: содержание фракций до 70 гр.С и до 100

гр.С в бензине, содержание серы в сырье гидроочи-сток дизтоплива и бензина, содержание серы в мазуте и общее количество получаемой серы. Если расчетные значения качества согласуются с фактическими значениями, то это рассматривается как подтверждение достоверности модели. Таким образом, проверялась достоверность модели по расчету некоторых показателей качества сырья установок. Такая проверка подтвердила достоверность базовой модели завода. По разработанной базовой модели были также рассчитаны технологические возможности завода при увеличении объема переработки такого же нефтяного сырья и максимальной загрузке установок без изменения нормативов по качеству продукции. На основе базовой модели были разработаны модели ряда вариантов реконструкции. Расчет по описанной методике был выполнен для этапов реконструкции НПЗ и позволил учесть все требования к этапам реконструкции.

Заключение

Описанная методика определения параметров при построении модели позволяет разрабатывать оптимизационные модели для выбора вариантов реконструкции и развития мини заводов и средних НПЗ в случае неполных данных по качеству перспективной нефти или качеству сырья установок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шишорин Ю.Р., Цодиков Ю. М., Мостовой Н. В., Кузнецов К. В., Мару Д. В. Комплексный компании Honeywell к разработке долгосрочных программ развития перерабатывающих предприятий вертикально-интегрированных компаний. — М.: Автоматизация в промышленности, 2015 № 4 — С. 53–60.
2. Coxhead R.E. Integrated Planning and Scheduling Systems for the Refining Industry // Optimization in industry. Mathematical Programming and Modeling Techniques in Practice. Ed. Ciriani T. A., Leachman R. C. J. — Wiley&Sons, 1994. — P. 185–199.
3. Цодиков Ю. М., Хохлов А. С. Нелинейные модели оптимального планирования работы нефтеперерабатывающего завода // Тр. VII Московская международная конференция по исследованию операций (ORM2013) / ВЦ РАН. — М., 2013. — Т. 2 С. 54–56.
4. Цодиков Ю.М., Хохлов А. С., Шишорин Ю. Р., Мостовой Н. В. Анализ достоверности базовой модели развития нефтеперерабатывающего завода по неполным данным // Труды 7-й между. Конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» (MLSD'2013). Т.1 — М.: Институт проблем управления, 2013, С. 127–128.
5. Refinery and Petrochemical Modeling System (RPMS). WWW.honeywell.com, 2018 г.
6. Дудников Е.Е., Цодиков Ю. М. Типовые задачи оперативного управления непрерывным производством. М.: Энергия, 1979. — 272 С.
7. Соркин Л. Р. Современные технологии управления в нефтегазовом комплексе. — М.: МФТИ, 2003. — 104 С.
8. Zang J., Kim N., Lasdon L. An improved successive linear programming algorithm // Management Science. — 1985, Vol. 31, N10, P. 1312–1331.
9. Цодиков Ю.М., Мостовой Н. И., Едигарова В. С. Расчет вязкости топочного мазута в моделях оптимального планирования. — М.: Химия и технология топлив и масел, 2009 № 2 — С. 44–46.

© Цодиков Юлий Моисеевич (tsodikov@ipu.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ СИНДРОМА ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ ЖИРОВОЙ ЭМБОЛИИ

PREVENTION AND TREATMENT OF SYNDROME OF POSTTRAUMATIC FAT EMBOLY

A. Ataev
A. Gasanov
E. Ataev
N. Kallaev

Summary. A retrospective analysis of 496 patients with polytrauma treated in the Republican orthopedic and traumatological center from 2007 to 2011 was conducted. In 22 (4.4%) patients developed a syndrome of fat embolism, of which 5 (22.7%) died. The authors developed and applied in the clinic "Method of prevention of fat embolism syndrome in victims with polytrauma in fractures of long tubular bones", patent of the Russian Federation No. 8620858. The proposed method was applied in 120 patients with polytrauma in order to prevent the development of fat embolism, only in 3 patients the manifestation of fat embolism in the appearance of short-term petechial rashes.

Keywords: fat embolism syndrome, prevention, sequential osteosynthesis, mexidol.

Атаев Алевдин Рашидханович

Д.м.н., ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» МЗ РФ (Махачкала)
drataev57@mail.ru

Гасанов Абдурахман Исаевич

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» МЗ РФ (Махачкала)
gairotc@mail.ru

Атаев Эльдар Алевдинович

К.м.н, ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова» МЗ РФ (Москва)
elddar833@yandex.ru

Каллаев Нажмудин Омаркадиевич

Д.м.н., ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» МЗ РФ (Махачкала)
nazhmudin_K@mail.ru

Аннотация. Проведен ретроспективный анализ результатов лечения 496 пациентов с политравмой, пролеченных в Республиканском ортопедо-травматологическом центре с 2007 по 2011 годы. У 22 (4,4%) больных развился синдром жировой эмболии, из них умерло 5 (22,7%).

Нами разработан и применен в клинике «Способ профилактики синдрома жировой эмболии у пострадавших с политравмой при переломах длинных трубчатых костей», патент РФ № 8620858. Предложенный способ применен у 120 пациентов с политравмой в целях профилактики развития жировой эмболии, лишь у 3 пациентов отмечено проявление синдрома жировой эмболии в виде появления кратковременных петехиальных высыпаний.

Ключевые слова: синдром жировой эмболии, профилактика, последовательный остеосинтез, мексидол.

Введение

Синдром посттравматической жировой эмболии — критическое состояние пострадавших с сочетанной травмой, которое характеризуется дыхательной недостаточностью, симптомами неврологического дефицита и петехиальными кровоизлияниями. Термин «жировая эмболия» указывает на присутствие жировых глобул (шариков) в системе кровообращения. Травматическая жировая эмболия (ЖЭ) развивается в результате попадания жира в сосудистое русло и закупорки кровеносных сосудов каплями жира при переломах костей, множественных и сочетанных повреждениях с размождением мягкотканых элементов (1,3,4)

Статистические данные по частоте возникновения синдрома жировой эмболии (СЖЭ), представляемые

разными исследователями, значительно отличаются (от 3,4 до 30%) [3,5,10]. Несмотря на современную интенсивную терапию, летальность остается очень высокой и колеблется (по данным разных авторов) от 3% до 67%. [4,8,12].

Подобные расхождения в частоте возникновения синдрома жировой эмболии и уровне летальности можно объяснить разными подходами к диагностике, профилактике и лечению данного осложнения. На настоящий момент нет четко определенных критериев риска развития ЖЭ, а те критерии, которые существуют, больше эмпирические, и не подтверждаются статистическим материалом. Нет единой теории патогенеза ЖЭ. Диагностика СЖЭ на сегодняшний день остается сложной и не до конца решенной проблемой, так как нет четкой клинической картины и патогномоничных сим-

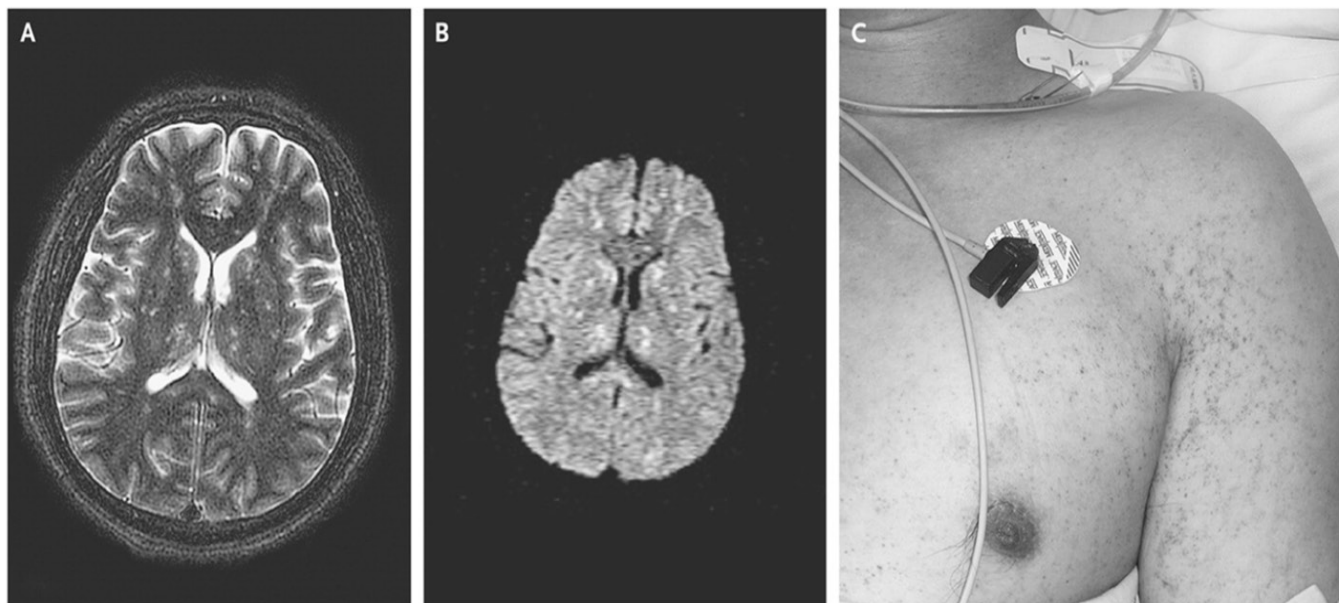


Рис. 1. Больной А., 42 г. А, В — МРТ головного мозга: С — петехиальные высыпания.

птомов, а лабораторные тесты неспецифичны и малоинформативны. До настоящего времени не разработана единая рациональная схема профилактики и лечения ЖЭ. Несмотря на то, что большинство исследователей признают раннюю стабильную фиксацию переломов длинных трубчатых костей и костей таза как важнейший метод профилактики травматической ЖЭ, некоторые авторы отрицают профилактическое значение раннего остеосинтеза. Еще больше разногласий существует в вопросах медикаментозного лечения. Таким образом, современное состояние проблемы травматической ЖЭ характеризуется нерешенностью вопросов и недостаточным отражением в литературе данных о специфике прогнозирования, ранней объективной диагностики, несовершенством и не достаточной представленностью схем рациональной, патогенетически обоснованной профилактики и лечения травматической ЖЭ [1,2,5,6,7,11].

Посттравматическая ЖЭ — это тяжелое, до настоящего времени недостаточно изученное и трудно верифицируемое осложнение у больных с тяжелыми сочетанными и множественными травмами. Как осложнение травматической болезни, особенно острого ее периода, ЖЭ выявляется по данным одних авторов в 1–2,5% [3,6], по данным других — до 80% [4,12] случаев. Летальность от ЖЭ тоже колеблется от 2% до 90% и более [4,6,9,13]. Подобный диссонанс делает чрезвычайно актуальным изучение этиологии, патогенеза и лечебной тактики при развитии этого грозного осложнения у больных с повреждениями опорно-двигательной системы.

Материал и методы исследования

Нами проведен ретроспективный анализ 496 больных поступивших в Республиканский ортопедо-травматологический центр (РОТЦ) с политравмой в период с 2007г по 2011 г. У 22 (4,4%) пациентов из них развился синдром жировой эмболии (СЖЭ), 18 мужчин и 4 женщины. Травму получили при дорожно-транспортном происшествии 19 пациентов, кататравма отмечена у 3 больных. По возрасту больные распределились следующим образом: 20–29 лет — 11 человек; 30–39–7 и 4 больных старше 40 лет.

Попутным транспортом доставлены — 15 человек (68/2%), без иммобилизации поврежденной конечности и признаков оказания первой медицинской помощи. Остальные 7 пациентов были доставлены машиной скорой помощи и МЧС. У них медицинская помощь ограничивалась неполноценной иммобилизацией (без захвата двух смежных суставов) и обезболиванием ненаркотическими анальгетиками.

Из них 11 пострадавших были с сочетанной травмой: у 7 — травма опорно-двигательной системы (ОДС) и черепно-мозговой травмой (ЧМТ) и у 4 -торакальная травма в сочетании с ОДС, ЧМТ. У 22 пациентов отмечены переломы 36 сегментов: переломы костей голени — у13, переломы бедра —9, из них переломы обеих бедер —2; обеих голеней — у8. Множественные переломы — у 6 пострадавших. В состоянии травматического шока поступили 12 пациентов (54,5%). В алкогольном опьянении находилось 4 пострадавших.

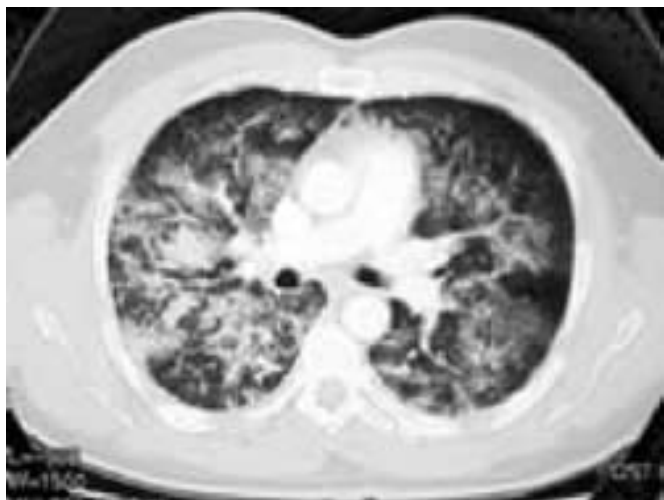


Рис. 2. КТ картина поражения легких: центродолевые и субплевральные узелки грудной клетки вследствие альвеолярного отека и воспалительного ответа.

При поступлении пострадавшим выполнены следующие виды иммобилизации: гипсовая лонгета –4 и скелетное вытяжение –18 больным.

СЖЭ диагностирован на основании клиники (неврологические, дыхательные нарушения, кожная сыпь). Эти симптомы появились в первые 12 часов у 8 больных, 24 часа –3, 36 часов –6, 48 часов – у 5 пациентов.

При поступлении, инфузионно-трансфузионная терапия проведена 19 пострадавшим, трое больных получили обезболивание, а инфузионно-трансфузионная терапия проведена в неполном объеме.

Объем проведенной инфузионно-трансфузионной терапии ограничивался 400–800 мл. физиологического раствора NaCl или 5% глюкозы с аскорбиновой кислотой.

При поступлении с профилактической целью 15 пострадавших получили следующую терапию: эссенциале по 5,0 мл./сутки –5 пострадавшим, в/в 5%спирт на 5% растворе глюкозы –4, гепарин — 4, и реополиглюкин –2 пострадавшим.

Петехиальная сыпь наблюдалась у 19 больных, из них в 1 сутки у 8 больных; 2 сутки — 7 больных и на 3 сутки — у 4.

Неврологический дефицит констатирован у 18 больных. Из них в первые сутки у 9 пострадавших, у 5 — на вторые сутки и у 4 больных –на третьи сутки.



Рис. 3. Обзорная рентгенограмма органов: диффузные двусторонние легочные инфильтраты.

Тахипноэ развилось у всех пострадавших, в 90% случаях в течение первых суток. Тахикардия и гипертермия отмечалась у всех пострадавших с СЖЭ.

В искусственной вентиляции легких (ИВЛ) нуждались 3 больных. При лабораторных исследованиях на 2–3 сутки отмечено снижение гемоглобина у 14 пострадавших. Из них в гемотрансфузии нуждались 8 пациентов. Во всех случаях ускорение СОЭ отмечали в первые сутки, лимфопению — до 2 суток. Снижение ПТИ и количества тромбоцитов наблюдалось у 18 больных. У 4 больных СЖЭ протекал в легкой (подострой) форме, без неврологического дефицита и тахипноэ, но с кожными проявлениями, тахикардией и температурной реакцией.

Нами разработан, апробирован и применяется в клинике «Способ профилактики СЖЭ у пострадавших с политравмой при переломах длинных трубчатых костей» патент РФ № 2620858.

Цель изобретения состоит в повышении эффективности профилактики синдрома жировой эмболии при политравме с переломами длинных трубчатых костей. Поставленная цель достигается путем проведения пункции гематомы в зоне перелома, иммобилизационного остеосинтеза, медикаментозной коррекции нарушений гомеостаза, способствующих развитию СЖЭ. Сущность предлагаемого способа заключается в следующем: производят пункцию гематомы в зоне перелома для снятия напряжения в костно-фасциальном футляре, затем производят иммобилизацию длинных трубчатых костей с применением внеочагового остеосинтеза посред-



Рис. 4. Рентгенограмма правой голени при поступлении



Рис. 5. Рентгенограмма левой голени при поступлении

ством стержневого аппарата по принципу малоинвазивного иммобилизационного остеосинтеза, как 1-го этапа последовательного остеосинтеза. Для профилактики риска развития у пациента синдрома жировой эмболии проводят лечение по следующей схеме: вводят внутривенно 200 мг раствора мексидола на 200 мл изотонического раствора два раза в сутки, в течение 3-х дней, а последующие 2 суток — по 200 мг 2 раза в день внутримышечно. Кроме того, пациент получает эссенциале 40 мл в сутки внутривенно, гепарин (при отсутствии противопоказаний) по 5000 ед. 4 раза в сутки подкожно под контролем свертываемости крови в течение 5 суток. Данные препараты в таком сочетании ранее не использовались, именно предлагаемая в качестве изобретения схема профилактики СЖЭ дает положительный результат. Применение раствора мексидола для поставленной в изобретении цели является новым. Способ позволяет предотвратить развитие СЖЭ за счет окисления образующих жировую глобулу липидных компонентов и образования их водорастворимых форм, что приводит к деструкции самой капли жира. Повышение давления в зоне перелома и внутри костно-мозгового канала является индуцирующим фактором СЖЭ. Поэтому пунк-

ция с аспирацией в зоне перелома способствует снятию напряжения в зоне перелома и соответственно в костно-мозговом канале, тем самым снижается возможность попадания жировых эмболов в сосудистое русло, за счет разности давления. Применение способа профилактики по указанной выше схеме у 50 пациентов, с множественными и сочетанными повреждениями опорно-двигательного аппарата, способствовало профилактике развития ЖЭ, лишь у 2 пациентов отмечали проявление ЖЭ в виде кратковременного появления петехиальных высыпаний.

Клинический пример. Больной А., 36 лет доставлен в Республиканский ортопедо-травматологический центр машиной скорой помощи 22.11.2017 г. Установлен диагноз: Сочетанная травма: Ушиб головного мозга легкой степени. Закрытый перелом большеберцовой и малоберцовой костей обеих голеней (рис. 4,5). На фоне интенсивной инфузионной терапии, под общим обезболиванием произведена пункция в зоне перелома для снятия напряжения в костно-фасциальном футляре, затем провели иммобилизацию длинных трубчатых костей с применением внеочагового остеосинтеза посредством

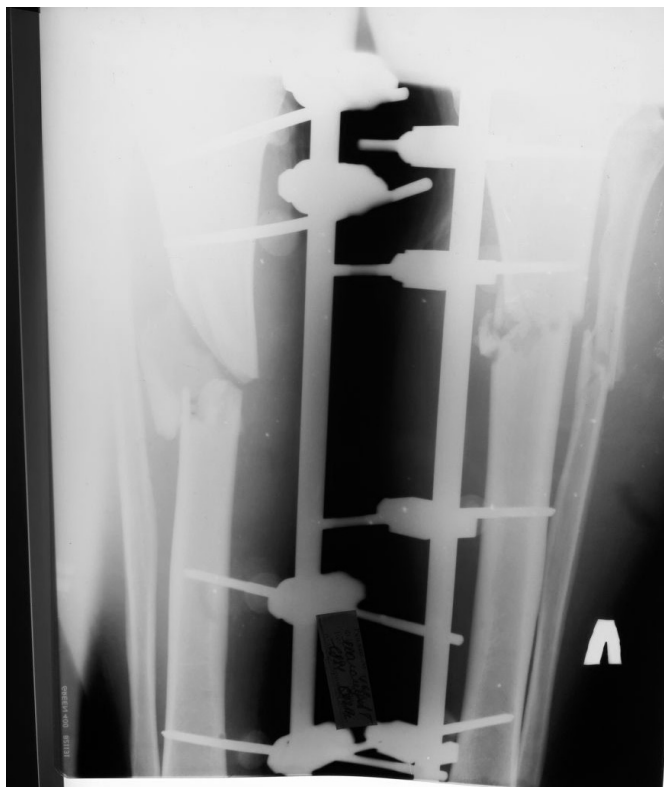


Рис. 6. Рентгенограмма обеих голеней после иммобилизационного наружного остеосинтеза стержневыми аппаратами АО.



Рис. 7. Рентгенограмма обеих голеней в прямой проекции после БИОС.



Рис. 8. Рентгенограмма левой голени в боковой проекции после БИОС.



Рис. 9. Рентгенограмма правой голени в боковой проекции после БИОС.

стержневых аппаратов по принципу малоинвазивного иммобилизационного остеосинтеза, как 1-го этапа последовательного остеосинтеза (рис. 6). Назначена схема профилактики синдрома жировой эмболии по следующей схеме: внутривенно 200 мг раствора мексидола на 200 мл изотонического раствора два раза в сутки, в течение 3-х суток, а последующие 2 суток — по 200 мг 2 раза в день внутримышечно. Дополнительно пациенту назначили эссенциале 40 мл в сутки внутривенно, гепарин по 5000 ед. 4 раза в сутки подкожно под контролем свертываемости, в течение 5 суток.

По стабилизации общего состояния, на 10-е сутки, пациенту произведено удаление аппаратов внешней фиксации и выполнен малоинвазивный блокирующий интрамедулярный остеосинтез стержнем (БИОС) с двух сторон (рис. 7,8,9). Послеоперационное течение гладкое. В удовлетворительном состоянии выписан на амбулаторное наблюдение у травматолога.

ВЫВОДЫ

Особую сложность представляет ранняя диагностика ЖЭ, в связи с отсутствием четкой клинической картины и патогномоничных симптомов, а лабораторная диагностика малоспецифична.

Жировая эмболия встречается гораздо чаще, чем диагностируется, и может возникнуть при любом критическом состоянии.

Предложенный нами способ позволяет предотвратить развитие синдрома жировой эмболии за счет снижения внутрикостного давления в зоне перелома, малоинвазивной фиксации отломков, инактивации перекисного окисления липидов, снижения дефицита высоконасыщенных фосфолипидов, которые являются естественными эмульгаторами жиров, и подавления агрегации тромбоцитов.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Атаев А. Р., Гасанов А. И., Атаев Э. А. Синдром жировой эмболии при политравме. // Материалы Первого Евразийского ортопедического форума. Москва, 2017. С. 30–31.
2. Борисов М. Б. Синдром жировой эмболии при тяжелых сочетанных травмах. Прогнозирование, профилактика, диагностика, лечение. Автореф. дис. канд. мед.наук. СПб. 2001. 24 с.
3. Борисов М. Б. Синдром жировой эмболии при тяжелых сочетанных травмах. Вестн. хирургии. 2006. Т. 165. № 5. С. 68–71.
4. Корнилов Н. В., Кустов В. М. Жировая эмболия. Санкт-Петербург. 2001. 287 с.
5. Пашук А. Ю. Наш опыт лечения посттравматической жировой эмболии // Ортопедия и травматол. 1984. 10. С. 44–46.
6. Скороглазов А. В., Максименко В. И., Литвина Е. А. и соавт. Минимально инвазивный остеосинтез переломов бедра на высоте развития посттравматической жировой эмболии // Российский медицинский журнал. 2004. № 1. С. 30–33.
7. Шифман Е. М. Жировая эмболия: клиническая физиология, диагностика и интенсивная терапия. — Петрозаводск, 2003. — 32 с.
8. Balogh Z. J., Reumann M. K., Gruen R. L., Mayer-Kuckuk P., Schuetz M. A., Harris I. A., Gabbe B. J., Bhandari M. Advances and future directions for management of trauma patients with musculoskeletal injuries. Lancet. 2012 Sep 22. P. 1109–19.
9. Bouffard Y., Guillaume C, Perrot D., Delafosse B., Motin J. Posttraumatic fat embolism // Ann. Fr. Anesth. Reanim. 1984; 3(5). P. 335–338.
10. Bracco D., Favre J., Joris F., Ravussin P., Fatal FET embolism syndrome, A case report. J Neurosurg Anesthesiol, 2000, 12: 221–224.
11. Forster C., Johr M., Gebbers J. Fetteembolie und Fetteembolie-Syndrom // Schweiz Med Forum. 2002. Vol. 28. № 10. P. 673–678.
12. Gopinathan N. R., Sen R. K., Viswanathan V. K., Aggarwal A., Mallikarjun H. C., Rajaram Manoharan S. R., Sament R., Kumar A. Early, reliable, utilitarian predictive factors for fat embolism syndrome in polytrauma patients. Indian J. Crit. Care Med. 2013. Jan; 17(1). 38–42.
13. Kallenbach J. Lewis M. Zaltzman M. Feldman C. Orford A. Zwi S. // Journal of Trauma. [JС: kaf]. 1987. Vol. 27 (10). P. 1173–1176.

© Атаев Алевдин Рашитханович (drataev57@mail.ru), Гасанов Абдурахман Исаевич (gairotc@mail.ru),
 Атаев Эльдар Алевдинович (elddar833@yandex.ru), Каллаев Нажмудин Омаркадиевич (nzhmudin_K@mail.ru).
 Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

СОСТОЯНИЕ ПОЛОСТИ РТА И ПОТРЕБНОСТЬ В СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ У БОЛЬНЫХ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

ORAL HEALTH AND DENTAL CARE MANAGEMENT IN PATIENTS WITH CARDIOVASCULAR DISEASES

**A. Balkarov
L. Tlapshokova
K. Shhagapsoeva
J. Habzhokova
K. Kardanova**

Summary. The interrelation between internal diseases and dental pathologies is becoming more and more challenging. The effect of chronic inflammatory periodontal disease on the development and the course of some somatic diseases including cardiovascular ones (CVD) is increasingly attracting clinicians' attention. High prevalence of dental diseases among people suffering from CVD predetermine the continuous improvement of dental care for such people. The oral cavity of 204 hospitals in patients with CVD have been examined. High prevalence (100%) and intensity (21,5) of dental caries and also the need for prosthetics in 66,5% of the patients have been detected.

Keywords: cardiovascular diseases, oral cavity, tooth decay, need for dental care.

Балкаров Анзор Олегович

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова»
Россия, г. Нальчик
svetula190378@mail.ru

Тлапшокова Лариса Беталовна

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова»
Россия, г. Нальчик
larisatlapshokova@mail.ru

Шхагапсоева Карина Аслановна

Ассистент, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова»
Россия, г. Нальчик

Хабжокова Жаннета Азретовна

Ассистент, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова»
Россия, г. Нальчик
janeta04_04@mail.ru

Карданова Карина Хасанбиевна

Ассистент, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова»
Россия, г. Нальчик
kardanovakarina@mail.ru

Аннотация. Проблемы взаимосвязи заболеваний внутренних органов со стоматологической патологией становятся все более актуальными. Внимание клиницистов все чаще привлекают вопросы влияния хронических воспалительных заболеваний пародонта на развитие и течение ряда общесоматических заболеваний, в том числе и сердечно-сосудистых. Большая распространенность стоматологических заболеваний среди людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) диктуют необходимость постоянного совершенствования стоматологической помощи данному контингенту [1, 7, 9]. Проведено исследование полости рта 204 пациентов с ССЗ, находящихся на стационарном лечении. Выявлена высокая распространенность (100%) и интенсивность (21,5) кариеса зубов, а также потребность в протезировании (66,5%) обследованных пациентов.

Ключевые слова: сердечно-сосудистые заболевания, полость рта, кариес, потребность в стоматологической помощи.

Значимой частью общего здоровья пациентов является здоровье полости рта. Заболевания пародонта ассоциированы с многочисленными общесоматическими заболеваниями. Изменения слизистой оболочки полости рта могут являться первыми симптомами заболеваний органов пищеварения, сердечно-сосудистой системы, заболеваний крови, эндокринной системы и т.д.

[1, 2, 3]. Иногда они становятся ранними проявлениями клинических признаков заболевания еще до того, как возникают его объективные симптомы, и вынуждают больных обратиться в первую очередь к стоматологу.

Заболевания ротовой полости могут приводить к вовлечению в патологический процесс другие органы

и системы организма, а заболевания внутренних органов могут привести к поражению органов и тканей полости рта. Хронические одонтогенные инфекции могут изменить нормальную реактивность организма, осложнить течение основного заболевания или же дать толчок к развитию различных воспалительных процессов со стороны внутренних органов [4, 5, 6].

Заболевания сердечно-сосудистой системы могут проявляться неспецифическими изменениями слизистой оболочки полости рта, связанными патогенетически с нарушением микроциркуляции, атеросклерозом, недостаточностью кровообращения. Патологические изменения слизистой оболочки полости рта обнаруживают у 40–80% лиц с ССЗ. Для сочетания сердечно-сосудистой патологии и заболеваний полости рта характерно взаимооттягивающее влияние за счет наличия тесного функционального взаимодействия между пораженными внутренними органами и ротовой полостью. При ССЗ достоверно чаще встречаются кариес и его осложнения. Установлено значительное сходство в патогенезе ишемической болезни сердца и хронического пародонтита. В свою очередь заболевания тканей пародонта оказывают негативное влияние на сердечно-сосудистую систему (ССС), что может проявляться в виде обострения фонового заболевания из-за снижения иммунной реактивности организма [1, 2, 7, 8].

При инфаркте миокарда отмечаются изменение цвета слизистой оболочки полости рта (цианоз, малиновый цвет), появление трещин, эрозий, кровоизлияний в сосочки и межсосочковую ткань языка. Выраженность изменений зависит от обширности инфаркта. У пациентов с постинфарктным кардиосклерозом отмечается очень высокая распространенность и интенсивность кариеса зубов [6, 9, 10].

Сердечно-сосудистая недостаточность с явлениями декомпенсации имеет четкие клинические проявления в полости рта. У больных с хронической сердечной недостаточностью II–III стадии, нередко обнаруживаются тяжелые язвенно-некротические изменения слизистой оболочки полости рта, развиваются трофические язвы. Признаком сердечно-сосудистой недостаточности могут явиться изменения эпителия языка. Развитие патологических процессов в полости рта связано с микроциркуляторными нарушениями [1, 2, 10].

У лиц, страдающих гипертонической болезнью и атеросклерозом, нередко возникают геморрагические пузыри в полости рта. В свою очередь при заболеваниях пародонта образуются обширные очаги некротизированной и воспалительной ткани в полости рта, которые оказывают отрицательное влияние на здоровье пациента в целом и ССС в частности. Поэтому актуальны и про-

блемы санации и дальнейшего контроля пациентов с заболеваниями ССС [1, 2, 6, 10].

Рассматривая существо вопроса становится совершенно очевидной значимость мероприятий, направленных на оздоровление полости рта. Санация полости рта устраняет не только непосредственно токсико-инфекционное влияние, но и очаги нервно-рефлекторного раздражения. Наряду с организацией плановой профилактической санации населения, огромное значение имеет санация больных поступающих на стационарное лечение. В настоящее время при направлении больных на стационарное лечение по поводу различных заболеваний уделяется недостаточное внимание состоянию зубочелюстной системы.

Таким образом, большая распространенность стоматологических заболеваний среди пациентов, страдающих ССЗ, диктует необходимость постоянного совершенствования стоматологической помощи данному контингенту. Организация и проведение плановой санации полости рта у больных с ССЗ является крайне необходимым мероприятием, подлежащим широкому внедрению в практику.

Цель исследования

Изучение стоматологического статуса пациентов с сердечно-сосудистой патологией.

Материал и методы исследования

Для оценки состояния полости рта у пациентов с ССЗ проведено обследование 204 пациентов: 96 мужчин и 108 женщин, находящихся на стационарном лечении в городской клинической больнице г. Нальчик. Возрастной диапазон составил от 36 лет (1 пациент) до 81 года (3 пациента). Всем больным проводили клинико-инструментальное обследование полости рта.

Интенсивность кариеса определялась с использованием индекса КПУ, который складывается из суммы кариозных (К), пломбированных (П) и удаленных (У) зубов у обследуемого пациента. Классификация дефектов зубных рядов проводилась по Е. И. Гаврилову (1968). Оценка состояния слизистой оболочки полости рта производилась с применением визуального осмотра.

Результаты исследования

Результаты исследования показали высокую распространенность 100%. и интенсивность 21,5 кариеса исследуемого контингента. Интенсивность кариеса по индексу КПУ у мужчин выше, чем у женщин и составила 23,0 зуба и у женщин — 20,15. Необходимо отметить, что

Таблица 1. Показатели распространенности и интенсивности кариеса

Кол-во	Распространенность кариеса	Интенсивность кариеса (КПУ)	К	П	У	ОС
общее	100%	21,5	2,55	5,22	13,79	3,6
м	100%	23,0	4,0	4,92	14,08	3,0
ж	100%	20,15	1,1	5,52	13,5	4,2

в структуре КПУ основное место занимает элемент «У» (удаленные зубы), который составил 13,79, из них 14,08 у мужчин и 13,5 у женщин. Значительно ниже элемент «П» (зубы, леченые по поводу кариеса и его осложнений) — 5,22, количество которых у мужчин и женщин практически одинаково 4,92 и 5,52 соответственно. Элемент «К» составил 22,55 в среднем: 4,0 — у мужчин и значительно ниже у женщин — 1,1 (табл. 1).

Кариес выявлен у 42 обследованных, т.е. 20,5% обследованных нуждались в лечении зубов. Осложнения кариеса в структуре КПУ составили 3,6, в том числе у мужчин и женщин 3,0 и 4,2 соответственно. Нужно отметить, что эти зубы подверглись эндодонтическому лечению и входят в состав элемента «П».

Анализ результатов исследования показал, что в лечении зубов нуждаются 24,8% пациентов. Все обследованные имеют дефекты зубных рядов и нуждаются в протезировании различными ортопедическими конструкциями. Одно- и двусторонние концевые дефекты наблюдались у 42 (20,5%) пациентов, 36 (17,6%) пациентов, участвовавших в исследовании, имели включенные дефекты боковых отделов с одной или с обеих сторон, у 18(8,8%) наблюдалась полная потеря зубов только на верхней челюсти, одиночно стоящие зубы на одной или обеих челюстях обнаружены у 36 (17,6%) пациентов и полная потеря зубов на обеих челюстях у 72 человек, что составило 35%.

Полными съемными пластиночными протезами на одной или двух челюстях пользуются 44,1% обследованных, частичными съемными пластиночными протезами — 38,2%, и различными несъемными конструкциями (искусственные коронки, мостовидные протезы) в сочетании с частичными съемными пластиночными протезами — 27,7%. В протезировании первично различными конструкциями протезов нуждалось 13,3% обследованных.

При осмотре обращалось внимание на состояние имеющихся протезов. У 53,2% пациентов определялись некачественно изготовленные или пришедшие в негодность ортопедические конструкции, что требовало по-

вторного протезирования. Таким образом, в протезировании нуждалось 66,5% обследованных.

При осмотре слизистой оболочки полости рта, у пациентов, пользующихся съемными пластиночными протезами, 89 имели признаки протезного стоматита, что проявлялось в виде катаральных явлений (гиперемия, отек), гиперпластических процессов (папилломатоз), непереносимостью акриловых пластмасс. При опросе пациенты, пользующиеся съемными протезами, предъявляли жалобы на сухость в полости рта, жжение. В результате осмотра у 82 больных отмечено очаговое воспаление слизистой оболочки протезного ложа, которое проявлялось в виде одиночных или множественных очагов гиперемии на слизистой оболочке твердого неба, в 4 случаях были обнаружены папилломатозные разрастания на слизистой оболочке твердого неба. Непереносимость акриловых пластмасс определялась у 3 пациентов. Оценка гигиенического состояния протезов показала, что неудовлетворительная гигиена отмечается у 62% обследованных.

Выводы

1. Отмечается высокий уровень распространенности (100%) и интенсивности кариеса (21,5) у исследуемого контингента.
2. В лечении зубов нуждаются 24,8% пациентов.
3. Нуждаемость в протезировании различными ортопедическими конструкциями пациентов с ССЗ составляет 66,5%.
4. Своевременная и качественная санация полости рта больных с сердечно-сосудистой патологией является мероприятием, способствующим не только оздоровлению полости рта, но и улучшению общего состояния организма.
5. Профилактику стоматологических заболеваний у больных с сердечно-сосудистой патологией необходимо проводить с учетом факторов риска развития стоматологических заболеваний, а также с целью снижения риска осложнений основного заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агеев Ф. Т., Арутюнов Г. П., Беленков Ю. Н. Хроническая сердечная недостаточность. М.: Гэотар, 2010.
2. Бавыкина Т. Ю., Ефремова О. А. Полость рта — зеркало заболеваний внутренних органов. Научные ведомости. Серия Медицина. Фармация. 2011; 10 (105):236–237.
3. Горяева Ю. А. Изменения полости рта и лицевого черепа при патологии внутренних органов. Иркутск. 2005
4. Акиншина А. О. Профилактика системных инфекционных осложнений при стоматологическом лечении пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы: автореф. канд. мед. наук. М., 2009. — 35 с.
5. Анисимова И. В., Недосенко В. Б., Ломиашвили Л. М. Клиника, диагностика и лечение заболеваний слизистой оболочки рта и губ. М.: Медицина. 2008.
6. Банченко Г. В. Сочетанные заболевания слизистой оболочки полости рта и внутренних органов. М: Медицина. 1979. 688 с.
7. Барер Г. М. Терапевтическая стоматология. Заболевания слизистой оболочки полости рта. М.: ГЭОТАР-медиа. 2010. Т. 3. С. 256.
8. Елисеева А. Ф. Сочетанное поражение пародонта и сердечно-сосудистой системы, клинко-морфологическое и микробиологическое исследование: дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2014. 149 с.
9. Елькова Н. Л., Зубкова А. А., Зубков В. В. Комплексная оценка состояния полости рта у пациентов с постинфарктным кардиосклерозом. Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». 2013; 1: 52–56.
10. Елькова Н. Л., Зубкова А. А., Милова Е. В., Зубков В. В. Состояние тканей пародонта у пациентов с постинфарктным кардиосклерозом. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014; № 6:14–15.

© Балкаров Анзор Олегович (svetula190378@mail.ru), Тлапшокова Лариса Беталовна (larisatlapshokova@mail.ru),

Шагагпсоева Карина Аслановна, Хабжокова Жаннета Азретовна (janeta04_04@mail.ru), Карданова Карина Хасанбиевна (kardanovakarina@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова

ОТСУТСТВИЕ НЕГАТИВАЦИИ КСР (РМП) ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ СИФИЛИСА

Дрофа Татьяна Александровна

Первый Санкт-Петербургский государственный
медицинский университет имени академика И. П. Павлова
drofaras@mail.ru

NO NEGATION OF COMPLEXSEROLOGICAL REACTIONS (RPR) AFTER SYPHILIS TREATMENT

T. Drofa

Summary. The article raises the problem of the lack of negation of the complex of serological reactions in patients with syphilis with the analysis of ideas about the causes of the formation of serological resistance. The data on immunological and molecular biological mechanisms of seroresistance development are presented. Modern methods of diagnosis of serological resistance are described. Various schemes and methods of treatment of serological resistance are given.

Keywords: syphilis, absence of negation, serological resistance, diagnosis, treatment of seroresistance.

Аннотация. В статье поднимается проблема отсутствия негативации комплекса серологических реакций у больных сифилисом с анализом представлений о причинах формирования серологической устойчивости. Приводятся данные по иммунологическим и молекулярно-биологическим механизмам развития серорезистентности. Описаны современные методы диагностики серологической резистентности. Приводятся различные схемы и методики лечения серологической резистентности.

Ключевые слова: сифилис, отсутствие негативации, серологическая резистентность, диагностика, лечение серорезистентности.

Одним из наиболее распространенных венерических заболеваний во многих странах мира является сифилис. По данным ВОЗ в мире ежегодно заболевает 12–15 миллионов человек [3]. Регламентированные методы специфической терапии не всегда обеспечивают негативацию серологических реакций, определяя развитие феномена серорезистентности (СР). Несмотря на успехи венерологии в вопросах терапии сифилитической инфекции, остается около 2–20% больных, у которых комплекс серологических реакций (КСР) не негативируется после проведенного лечения [10]. Серьезную обеспокоенность вызывают сообщения о случаях резистентности клинических проявлений сифилиса к традиционным антибактериальным препаратам: пенициллину и макролидам [20, 23]. Эти обстоятельства выдвигают чрезвычайно важную проблему, касающуюся развития серорезистентности после лечения сифилиса, интерпретация которой весьма противоречива как в практической, так и в теоретической сифилидологии.

Впервые понятие серологической резистентности ввел в венерологию Milian G., который в 1912 г. обратил внимание на возможность отсутствия негативации реакции Вассермана с кардиолипидным антигеном у некоторых больных достаточно леченных по поводу сифилиса. Большое практическое значение, имеет классификация серологической резистентности, предложенная Миличем М.В., который различал истинную серорезистентность, относительную и псевдосерорезистентность. Истинная серорезистентность совпадает

с прогредиентным течением сифилитической инфекции, возникает после достаточного лечения больных с ранними формами сифилиса со сроком заражения не более 6 месяцев. Относительная серорезистентность поддерживается наличием в организме мало- и авирулентных цист. Об относительной серорезистентности можно говорить в тех случаях, когда больные с ранними формами сифилиса получили адекватную терапию при сроке заражения более 6 месяцев. Псевдорезистентность — это сохраняющиеся положительные серореакции, обусловленные нарушениями в иммунной системе, приводящие к постоянной активации иммунокомпетентных клеток. При псевдосерорезистентности трепонемы отсутствуют в организме человека, но антитела продолжают продуцироваться, определяемые при постановке различных серологических реакций («серологический рубец») [16].

Работы отечественных и зарубежных авторов посвящены изучению причин возникновения серологической резистентности. Многие учёные считают фактором возникновения сероустойчивости наличие скрытых очагов бледных трепонем, осумковавшихся глубоко в тканях, где они недоступны воздействию лекарственных препаратов. Это положение достаточно убедительно продемонстрировано в работах Collart P. et al., которым удалось создать экспериментальный сифилис у кроликов, зараженных материалом, взятым из лимфоузлов больных серорезистентным сифилисом, сформировавшимся после поздно начатого (от 6 месяцев до 2 лет) лечения вторичного рецидивного сифилиса [21].

В работах Маврова Г.И. показана возможность длительной персистенции бледных трепонем в организме человека, в которых впервые описан феномен разрушения *T. pallidum* базальной мембраны и десмосом эпидермиса, благодаря которому происходит направленная миграция бактерий в поверхностные слои эпидермиса, что позволяет возбудителю сифилиса уходить от макрофагов и цитотоксичных лимфоцитов в недоступные для этих клеток места [16]. О персистенции возбудителя в организме свидетельствует выработка специфического IgM [22]. Соколовским Е. В. и соавторами доказано, что уровни содержания специфического IgM в сыворотке крови при серорезистентном сифилисе соответствуют таковым при манифестных формах сифилиса. Повышение выработки специфического IgG, повышенный нейтрофильный фагоцитоз у больных с серорезистентным сифилисом связывают с присутствием инфекционного агента в организме [17]. Развитие серорезистентности может быть связано с генетическим дефектом макрофагов. У больных серорезистентным сифилисом отмечено повышение частоты носительства антигенов HLA-B8, DR-3, В-18 [7, 20]. Формирование серорезистентности после лечения сифилиса связывается с сохранением в организме больного бледных трепонем. Персистенция возбудителя в организме объясняется этими авторами нарушениями регуляции функционирования макрофагального звена иммунитета, развивающимися под действием инфекционного агента и/или связаны с генетической предрасположенностью. Важная роль в формировании серорезистентности отводится иммунологическим нарушениям макроорганизма. Ряд авторов считают, что у больных серорезистентным сифилисом снижается количество Т-лимфоцитов на 50%, а В-лимфоцитов на 20% ниже нормы и под действием пенициллинотерапии данные показатели нормализуются [6]. Другие авторы отмечают незначительное отличие содержания Т-лимфоцитов от среднестатистического уровня у больных серорезистентным сифилисом, а количество В-лимфоцитов достоверно повышено, что коррелировало с повышенным содержанием IgG и IgM в крови больных [8]. Установлены достоверные иммунные отклонения у больных с серорезистентным сифилисом: снижение Т-супрессоров, снижение количества В-лимфоцитов, увеличение содержания IgA и IgG, снижение пролиферативной активности лимфоцитов периферической крови и отсутствие восстановления пролиферативного ответа экзогенным интерлейкином-2 лимфоцитов, обработанных циклоспорином А [5].

Данилов С.И. указывает на то, что одной из причин относительной серорезистентности являются сетевые идиотипические взаимоотношения в иммунной системе с выработкой антиидиотипических аутоантител, направленных на антитела к бледной трепонеме. Они способны вызывать специфический иммунный ответ и сохраня-

ются после исчезновения инфекционного агента. Автор предложил определять степень активности процесса с помощью тестов РИФ-абс IgM и ИФА IgM, IgG, что позволяет провести дифференциальную диагностику истинной серологической резистентности от других её вариантов [4]. Серорезистентность может иметь место и при отсутствии признаков иммунодефицита, однако её частота наиболее высока именно у больных с иммуносупрессией. Наиболее наглядно это проявляется у ВИЧ — инфицированных больных сифилисом, у которых иммунодефицит вследствие ВИЧ-инфекции приводит к изменению клинических проявлений сифилиса и отрицательно влияет на эффективность лечения [23, 25].

В работе Семенухи К. В. (1996 г.) показано, что иммунологические нарушения — выраженное количественное и качественное угнетение Т и В — звеньев иммунитета, неспецифических факторов защиты (фагоцитарной активности лейкоцитов, титра комплемента), нарушение биоэнергетического обмена в иммунокомпетентных клетках, заключающиеся в снижении содержания адениловых нуклеотидов, энергезаряда, креатинин фосфата и прочее на фоне заболеваний желудочно-кишечного тракта, печени, вредных привычек (алкоголизм, наркомания) играют важную роль в формировании серологической резистентности [15].

В настоящее время установлено, что различная видовая и индивидуальная чувствительность к инфекциям в значительной степени обусловлена наследственными механизмами. Высота иммунного ответа также генетически детерминирована. Гены, контролирующие силу иммунного ответа, находятся в тесной связи с главным комплексом гистосовместимости. Несмотря на многолетние усилия ученых, в настоящее время нет единого мнения о состоянии иммунологических реакций при серорезистентном сифилисе, а представленные результаты исследований весьма противоречивы [16].

Важнейшей причиной развития серорезистентности является неполноценное или поздно начатое лечение [7]. За последние годы нашли широкое применение для лечения ранних форм сифилиса препараты пенициллина пролонгированного действия — экстенциллин, ретарпен (действующее вещество бензатин-бензил-пенициллин G). Как свидетельствует накопленный за это время опыт применения данных препаратов, частота серорезистентности после лечения больных ранними формами сифилиса экстенциллином варьирует от 1,7 до 10%, ретарпеном — от 2 до 5%. Оба эти препарата оказались достаточно эффективными при лечении первичного и вторичного свежего сифилиса. Серорезистентность после их применения отмечалась исключительно редко (1,5%) или отсутствовала [11, 14].

Лечение вторичного рецидивного сифилиса экстенциллином заканчивалось формированием серорезистентности в 49,2% случаев [9], а скрытого раннего сифилиса — в (42,3–57,4)% случаев. Негативация серологических реакций у пациентов, лечившихся экстенциллином по поводу вторичного рецидивного и раннего скрытого сифилиса, произошла лишь в 70% и 77% через 1,5 и 2,5 года соответственно [11]. Развитие нейросифилиса отмечено у больных, лечившихся экстенциллином и ретарпеном по поводу раннего скрытого и вторичного рецидивного сифилиса, чаще при лечении поздних рецидивов [11, 16]. Это обусловлено слабым проникновением антибиотика в спинномозговую жидкость [9, 21]. Для профилактики нейросифилиса рекомендуется использование в лечении раннего скрытого и вторичного рецидивного сифилиса неспецифических средств (пирогенал, пробенецид), которые улучшают проникновение пенициллина в спинномозговую жидкость [10]. Результаты лечения экстенциллином и ретарпеном больных вторичным рецидивным и скрытым ранним сифилисом оказались значительно хуже, чем больных первичным и вторичным свежим сифилисом, при этом существенной разницы в эффективности экстенциллина и ретарпена не отмечалось [20].

В работах Маврова Г.И. подчеркивается важность роли смешанного инфицирования в формировании серологической устойчивости. Сифилис и уретрогенные инфекции, передающиеся половым путём (ИППП) — хламидиоз, микоплазмоз, трихомониаз, герпес и др., имеют общие социальные и поведенческие факторы риска часто присутствуют в одной популяции. Уретрогенные ИППП выявляются у 60–70% больных ранними формами сифилиса. В результате смешанного инфицирования происходит изменение механизмов инфекционного процесса, что проявляется резистентностью к лечению. Уникальным бактериям *C. trachomatis* с внутриклеточным циклом развития, поражающим не только клетки эпителия мочеполовых органов, но и иммунной системы, в частности лимфоциты и макрофаги отводится особая роль. Можно предполагать, что ассоциация сифилиса с другими ИППП и урогенитальным хламидиозом, может быть важным фактором формирования серорезистентности и что причины последней обусловлены имеющимися у этих больных иммунологическими нарушениями [16].

Изучение морфологии бледной трепонемы с помощью электронного микроскопа позволило установить неизвестные ранее звенья патогенеза заболевания, возможность трансформации ее в L-формы, цисты, гранулы, трудно поддающиеся действию пенициллина, нахождение спиралевидных форм трепонем в полимембранных фагосомах, в инкапсулированных очагах клеток организма, недоступных для антибиотика [1]. При состоянии серологической резистентности, бледные трепонемы

проникают в маловаскуляризированные ткани, малодоступные для иммунокомпетентных клеток и антибиотиков. ДНК бледной трепонемы обнаружена в сухожилиях, лимфоузлах, костях у лиц с положительными серологическими реакциями крови. Присутствие бледной трепонемы в тканях поддерживает гуморальный иммунный ответ, что и проявляется положительными серологическими реакциями крови на сифилис [2].

Описана реакция обострения, развивающаяся в начале специфической терапии больных сифилисом, с формированием в дальнейшем серологической устойчивости. Показано, что ни реакция обострения, ни степень её выраженности не имеют прогностической значимости в отношении формирования серорезистентности. Отмечена значимость таких факторов, как перенесенные и сопутствующие соматические заболевания, хроническая алкогольная интоксикация, длительность сифилитической инфекции. Наличие различных соматических заболеваний у больных сифилисом на современном этапе не является существенным фактором, влияющим на развитие серорезистентности, а формирование данного состояния обусловлено сроками от момента заражения до начала специфического лечения, а также недостаточностью лечения, назначаемого без учёта давности инфекционного процесса [13]. Для лабораторной диагностики сифилиса вообще, и серологической устойчивости после лечения сифилиса в частности применяется комплекс серологических реакций, включающий в себя специфические (трепонемные) и неспецифические (скрининговые) тесты. Среди неспецифических тестов рекомендовано применять реакцию микропреципитации с кардиолипновым антигеном РМП (в качественном и количественном вариантах) или реакцию быстрых плазменных реагинов РПР (RPR), который совершенно аналогичен как по принципу постановки, так и по чувствительности и специфичности и комплекс трепонемных тестов: иммунохроматографический метод (ИХГ), реакция прямой геммагглютинации (РПГА) — как скрининговые тесты (вместо РСКт), а также реакция иммунофлюоресценции РИФ-200, РИФ-абс, РИФ-ц, РИФ-абс — Ig M, реакция иммобилизации бледных трепонем РИТ(РИБТ), иммуноферментный анализ ИФА- Ig Σ , ИФА- Ig M, ИФА- IgG, метод иммуноблоттинга ИБТ (Western Blot) на определение антител к Ig M и Ig G к разным биологическим антигенам возбудителя, что увеличивает достоверность полученных результатов [16]. В каждом конкретном случае, будь то положительный результат отборочного теста при отсутствии клинических симптомов, подозрение на сифилис, основанное на клинической симптоматике, контакт с больным сифилисом или контроль проводимого лечения оптимальным является комплекс различных серологических методов, включающих наряду с РМП или РПР (RPR) и одним из трепонемных тестов ИХГ, РПГА, ИФА, ИБТ [12].

В клинической практике всё чаще используются молекулярно-биологические методы — обнаружения ДНК, РНК бледных трепонем методом полимеразной цепной реакции (ПЦР), для диагностики заразных форм сифилиса, врождённого сифилиса, нейросифилиса [26].

Ведущее место в лечении сифилиса занимают антибиотики пенициллинового ряда. Они хорошо проникают в лимфу и лимфатические узлы, являющиеся резервуаром инфекции. Концентрация пенициллина в лимфатической системе соответствует таковой в крови и более длительно сохраняется в лимфе. Благодаря своей низкой токсичности, активному трепонемоцидному действию и хорошей переносимости, пенициллины являются препаратами выбора при лечении сифилиса [14].

Принципиальный подход к лечению сифилиса основывается на том, что пенициллин в концентрации 0,03 ЕД/мл и выше достаточно эффективен в период активного деления бледной трепонемы. Эту концентрацию необходимо поддерживать в организме в течение 15–20 суток. Данные сроки необходимы для перекрытия 5–10 циклов развития возбудителя при ранних формах сифилитической инфекции и 20–22 циклов при ранних скрытых формах, с учётом 28–33-часового периода размножения бледной трепонемы [8]. Однако для получения надёжного терапевтического эффекта концентрацию пенициллина следует повышать в 5–10 раз и удлинять курс терапии [19]. Для лечения больных серорезистентным сифилисом предложены различные методики комплексного применения специфических и неспецифических средств. Кроме применения фармакологических и физических средств, обладающих иммуномодулирующим

действием и повышающих неспецифическую резистентность организма, для лечения сифилиса и серологической устойчивости после лечения сифилиса, применяют антибиотики не пенициллинового ряда, в частности цефалоспорины 3 поколения — цефтриаксон [24], азалиды — азитромицин [18]. В странах Европы серологической резистентностью считается такое состояние, когда серологические реакции на сифилис остаются положительными спустя 1 год после адекватного специфического лечения ранних форм сифилиса. В таких случаях рекомендовано провести дополнительное лечение водорастворимым пенициллином по 1 млн. ЕД 6 раз в сутки внутримышечно — 20 суток, или прокаин-пенициллином G по 1,2 млн. ЕД 1 раз в сутки внутримышечно — 20 суток, или тремя внутримышечными инъекциями бензатин-бензилпенициллина по 2,4 млн. ЕД с интервалом в 7 дней, или цефтриаксоном по 1 г. 1 раз в сутки внутримышечно на протяжении 10 суток [23].

Несмотря на многочисленные исследования серорезистентного сифилиса, остаются невыясненными причины и механизмы развития данного состояния, нет чёткого ответа на вопрос: почему у одних больных развивается серорезистентность, а у других нет, на сколько опасны контакты с людьми с различными формами отсутствия негитивации. Актуальным продолжает оставаться изучение эпидемиологических особенностей, сопутствующей патологии, особенностей серологических реакций у больных с серологической устойчивостью после лечения сифилиса. Важно с практической точки зрения определить критерии, позволяющие прогнозировать развитие серорезистентности и, по возможности, предотвратить ее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баткаева Н. В. Серорезистентность при сифилисе (обзор литературы) / Н. В. Баткаева // Российский журнал кожных и венерических болезней. — 2008. — № 6. — С. 45–52.
2. Безрученко А. А. Лечение больных серорезистентным сифилисом повышенными дозами препаратов группы пенициллина, доксициклина в сочетании с квантовой гемотерапией и гепатопротекторными средствами: автореф. дис. ... канд. мед. наук: спец. 14.01.20 / А. А. Безрученко. — Х., 2002. — 18 с.
3. ВОЗ. Перспективы внедрения принципов общественного здравоохранения в профилактику и лечение инфекций, передаваемых половым путем, в странах Восточной Европы и Центральной Азии. — 2002. — 27 с.
4. Данилов С. И. Критерии диагностики, иммунокоррекция и реабилитация больных с серорезистентностью после лечения сифилиса: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.11 / С. И. Данилов. — СПб., 1996. — 38 с.
5. Иванов О. Л. Оценка иммунного статуса больных ранним сифилисом и его прогностическое значение для негитивации серологических реакций. / О. Л. Иванов, К. М. Ломоносов, М. А. Стенина // Российский журнал кожных и венерических болезней. — 1998. — № 6. — С. 47–51.
6. К проблеме серологической резистентности при сифилисе / А. Д. Юцковский, Н. В. Тихомиров, Я. А. Стефанович и др. // ИППП. — 2000. — № 1. — С. 23–27.
7. Ким Э. Г. Особенности иммуногенетики и иммуногенеза при сифилисе: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.11 / Э. Г. Ким. — М., 1992. — 35 с.
8. Кубаова А. А. Концентрация пенициллина в сыворотке крови после однократного введения экстенциллина (бензатин-бензилпенициллина G) / А. А. Кубаова, И. П. Фомина, С. Е. Кулешов // Актуальные проблемы дерматологии и венерологии. — Екатеринбург. — 1994. — С. 45–46.
9. Лосева О. К. Анализ методов диагностики и лечения нейросифилиса в Москве в 1995–1996 гг. / О. К. Лосева, Э. Ш. Тактамышева, Л. В. Куприянова // Вестник дерматологии и венерологии. — 1997. — № 3. — С. 42–45.
10. Лосева О. К. Пробенецид как препарат, способствующий проникновению пенициллина в ликвор при лечении нейросифилиса / О. К. Лосева, Э. Ш. Тактамышева, А. М. Аминов // Вестник дерматологии и венерологии. — 2000. — № 3. — С. 73–75.

11. Отдаленные результаты лечения экстенциллином больных ранними формами сифилиса / О. К. Лосева, О. В. Доля, А. Г. Чиханатова, Г. А. Дмитриев // Вестник дерматологии и венерологии. — 1998. — № 3. — С. 70–73.
12. Радионов Д. В. Серезистентность после лечения сифилиса и некоторые причины ее возникновения / Д. В. Радионов // Український журнал дерматології, венерології, косметології. 2014. — № 1 (52). — С. 7–12.
13. Разнатовский И. М. Причины и факторы, способствующие развитию серологической резистентности после современного лечения сифилиса / И. М. Разнатовский, Е. В. Соколовский, Т. В. Красносельских // Журнал дерматовенерология и косметология. — 1996. — № 1. — С. 60–66.
14. Ретарпен в лечении раннего сифилиса / А. Л. Машкиллейсон, М. А. Гомберг, Н. А. Асташкина, Н. Л. Колесникова // Журнал дерматовенерология и косметология. — 1996. — № 1. — С. 72–75.
15. Семенуха К. В. Комплексная дифференцированная корригирующая терапия больных серорезистентным сифилисом с учетом клинических данных, состояния Т- и В- звеньев иммунитета, функции нейтрофилов: автореф дис. ... канд. мед. наук: 14.01.19 / К. В. Семенуха. — Харьков, 1996. — 19 с.
16. Современные представления о серологической резистентности при сифилисе (обзор литературы) / Бондаренко Г. М., Безрученко А. А., Никитенко И. Н., Кутюва В. В., Щербакова Ю. В., Губенко Т. В. // Дерматологія та венерологія. — 2015. № 4 (70). — С. 5–16.
17. Соколовский Е. В. Оценка состояния иммунитета больных сифилисом на различных этапах развития инфекции / Е. В. Соколовский, И. С. Фрейдлин, Г. Н. Соколов // Вестник дерматовенерологии и косметологии — 1996. — № 1. — С. 39–45.
18. Сравнительные данные амбулаторного лечения больных сифилисом различными дюрантными препаратами пенициллина и азитромицина (сумамед) / Л. А. Петренко, Н. С. Устенко, О. В. Девохина, Г. В. Аковбян // Вестник дерматовенерологии и косметологии — 1996. — № 5. — С. 28–32.
19. Фармакокинетика пенициллина в эксперименте при изучении солей бензилпенициллина и бициллинов, вводимых изолированно и в сочетании с хитотрипсином и лазиксом / В. Н. Беднова, Т. И. Новолоцкая, Т. И. Миконова [и др.] // Вестник дерматологии и венерологии. — 1991. — № 6. — С. 26–31.
20. Цераиди Н. Ф. Антигены HLA у больных ранним, поздним и серорезистентным сифилисом / Н. Ф. Цераиди, А. Т. Мажников, Л. В. Поспелов // Вестник дерматологии и венерологии. — 1992. — № 8. — С. 14–18.
21. Collart P., Borel L., Durel P. Study of the affect of penicillin in late syphilis persistence of Treponema pallidum following treatment // I.— Ann. Inst. Pasteur.— 1962. — Vol. 102. — P. 596–615.
22. Evidence of seropersistent VDRL test reactivity in an elderly Treponema pallidum infected population / V. Muić, M. Ljubičić, I. Vodopija, V. Mayer // Acta Dermatoven. APA. — 2000. — Vol 9, № 1. — P.23–28.
23. Goh B. T. European guideline for the management of syphilis / B. T. Goh, P.C. van Voorst Vader // Int. J. of STD and AIDS. — 2001. — № 12 (Suppl. 3). — P. 14–26.
24. Hook EW 3d Ceftriaxone therapy for incubating and early syphilis / E.W 3d Hook, R. E. Roddy, H. H. Handsfield // J Infect Dis. — 1988. — № 158. — P.881–884.
25. Schöfer H Active syphilis in HIV infection: a multicentre retrospective survey. The German AIDS Study Group / H. Schöfer, M. Imhof, E. Thoma-Greber // Genitourin Med. — 1996. — № 72. — P.176–181.
26. Wicher K., Noordhoek G. T., Abbruscato F. Detection of Treponema pallidum in early syphilis by DNA amplification // J. Clin. Microbiol. — 1992. — № 30. — P.497–500. 47. Wicher K., Abbruscato F., Wicher V. Identification of persistent infection in experimental syphilis by PSR // Infect. Immun. — 1998. — Vol.66, № 6. — P.2509–2513.

© Дрофа Татьяна Александровна (drofaras@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова

АНАЛИЗ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ ОЙМЯКОНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИИ)

ANALYSIS OF THE NUTRITION OF SCHOOL-AGE CHILDREN LIVING IN THE OIMYAKONSKY DISTRICT OF THE SAKHA REPUBLIC (YAKUTIA)

**S. Evseeva
A. Egorova
M. Savvina
F. Vinokurova**

Summary. The article presents the results of a study of diets of students living in the village of Tomtor, Oymyakonsky District, the Republic of Sakha (Yakutia). The results obtained revealed not only a discrepancy between the nutritional characteristics of schoolchildren rational, but also health risk factors caused by eating behavior.

Keywords: food, schoolchildren, Republic of Sakha (Yakutia).

Евсеева Сардана Анатольевна

К.м.н., с.н.с., Якутский научный центр комплексных
медицинских проблем, г. Якутск
Sarda79@mail.ru

Егорова Айталина Григорьевна

К.м.н., г.н.с., Якутский научный центр комплексных
медицинских проблем, г. Якутск
aitalina@mail.ru

Саввина Майя Семеновна

К.м.н., с.н.с., Якутский научный центр комплексных
медицинских проблем, г. Якутск
maya_savvina@mail.ru

Винокурова Фекла Васильевна

Н.с., Якутский научный центр комплексных
медицинских проблем, г. Якутск
pfv@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования рационов питания учащихся, проживающих в с. Томтор, Оймяконского района Республики Саха (Якутия). Полученные результаты выявили не только несоответствие особенностей питания школьников рационального, но и факторы риска здоровья, обусловленные пищевым поведением.

Ключевые слова: питание, школьники, Республика Саха (Якутия).

Введение

На формирование пищевого поведения детей большое влияние оказывают пищевые привычки родителей, первый этап формирования пищевых привычек закладывается в семье. Нарушение в питании детей во многих семьях усугубляется недостатками в организации питания в школах. Несбалансированное питание школьников является в настоящее время актуальной проблемой. Исследование проводилось анкетно-опросным методом, согласно специально разработанным анкетам, содержащих подробные вопросы по оценке пищевого поведения, привычек и характере питания.

В литературных данных наиболее остро поднимается проблема питания школьников, связанная с увеличением числа страдающих сахарным диабетом второго типа, избыточной массой тела, ожирением [1,2]. Происходит рост числа заболеваний пищеварительной системы (до 24,5%) в динамике обучения с 1-го по 4-й классы [3]. Имеет место распространённость алиментарных дефицитов [4]. Многочисленные данные показывают взаимосвязь характера и состава питания с распростра-

нённости алиментарно-зависимых заболеваний [5]. Нарушения питания могут встречаться в любом периоде онтогенеза, но наибольшее значение приобретают в критические периоды развития ребенка. [6]. Школьный возраст является тем периодом, когда происходит основное развитие ребенка и формируется образ жизни, поэтому школьную среду можно использовать для формирования у детей правильных навыков и стереотипов питания [7].

Более фундаментальную основу формирования будущей модели пищевого поведения ребенка закладывают родители, ряд исследований по мониторингу саногенной культуры, показывает слабую информированности взрослого населения в отношении принципов здорового питания и необходимость проведения среди родителей просветительской работы, разработке региональных программ по пропаганде здорового образа жизни [8].

Цель исследования

Анализ организации питания детей школьного возраста Оймяконского района, с.Томтор РС(Я). С целью

Таблица 1. Частота употребления отдельных блюд и продуктов питания школьниками на завтрак (в домашних условиях)

Наименование блюда/ продукта	Количество школьников	
	Абс.	%
Каша	19	32,2
Чай	45	76,3
Молоко, молочно-кислый продукт	14	23,7
Яйцо	10	16,9
Хлеб, булка	45	76,2
Овощи	4	6,7
Фрукты	5	8,5
Мясо, рыба, гарнир	5	8,5
Бутерброд с колбасой	3	5

Таблица 2. Распределение опрошенных школьников в зависимости от количества приемов пищи в день (вместе с школьным питанием)

Количество приемов пищи в день	Всего детей в (%)
3	(6,7%)
4	(45,7%)
5	(37,2%)
6	(5%)
6 и более	(5%)

оценки питания детей, был проведен анкетный опрос у 59 детей школьного возраста с 6-го по 9 класс.

Материалы и методы

В результате анализа полученных данных было установлено, что большинство всегда завтракают дома более половины детей — 51 детей (86,4%). В то же время не завтракают дома 8 детей (13,5%) из-за отсутствия аппетита в утреннее время, а также отсутствие привычки завтракать.

Как показывают данные анкетного опроса, лишь 19 (32,2%) детей употребляют на завтрак кашу и 5 (8,47%) детей — мясо, либо рыбу с гарниром. В остальных случаях школьники ограничиваются просто хлебом с чаем (или иным напитком). Реже всего школьники употребляют на завтрак овощи и фрукты (табл. 1).

На анкетном опросе количество приемов пищи варьировало от 3 до 6 раз в день и более, однако, подавляющее большинство школьников (45,7% — 27 детей) принимали пищу 4 раза в день. Разумеется, подобный режим питания не соответствует гигиеническим нормативам. При этом 5 раз в день питалось лишь 22 (37,2%) школьников из числа опрошенных (табл. 2).

Также в основном проанализированы пищевые предпочтения и семейные традиции питания. В результате было выявлено, что дома школьники любят есть преимущественно мясо (96,6%), макаронные изделия (52,5%), выпечку (47,4%). Интересно отметить, что дети в своих ответах практически не упоминали блюда из рыбы, из овощей предпочитают картофель, молочных продуктов, злаков, и т.д. При анализе полученных данных было выявлено, что в группе достоверно преобладали школьники, покупающие газированные напитки и сладости несколько раз в месяц. Разумеется, выявленный факт следует рассматривать как крайне неблагоприятный — частое употребление продуктов данной группы на фоне редких приемов пищи может привести в будущем к развитию патологии желудочно-кишечного тракта у детей. При анализе названных блюд стало очевидным, что они сводятся к той же комбинации мяса с макаронами (либо приготовленного разными способами мяса), а также различной выпечке. Иными словами, школьники дома предпочитают употреблять пищу, не соответствующую рекомендациям по питанию детей школьного возраста, в том числе и в связи с семейными традициями. Не соответствовало гигиеническим рекомендациям и количество приемов пищи в день (вместе с школьным питанием), о чем свидетельствуют результаты опроса, представленные на таблице 3.

Таблица 3. В основном в течении дня дети употребляют в пищу продукты

Пищевые продукты	Доля школьников в абс. и в%		
	Каждый день	2–3 раза в неделю	редко
Мясные продукты	94,9%	5%	1,6%
Колбасные продукты	5%	45,7%	49%
Мучные продукты	37,2%	59,3%	3,3%
Рыбные продукты	1,6%	8,4%	89,8%
Кондитерские изделия	45,7%	50,8%	3,3%
Фрукты	18,6%	72,8%	8,4%
Овощи	11,8%	33,8%	54,2%
Молочные продукты	35,5%	38,9%	25,4%
Газированные напитки	25,4%	42,3%	32,2%
Яйцо	11,8%	30,5%	57,6%

Таблица 4. Распределение опрошенных школьников в соответствии с употребляемым количеством продуктов

Молоко ежедневно			Молоко в неделю			Яйцо ежедневно			Яйцо в неделю		
1 стак.	2 стак.	3стак.и более	1стак	2стак	3стак и более	1шт	2шт.	3шт.и более	1шт.	2шт.	3шт.и более
30,5%	3,3%	1,6%	28,8%	5%	5%	10%	1,6%	-	5%	18,6%	18,6%

Таблица 5. Распределение опрошенных школьников в соответствии с употребляемым количеством продуктов в день

Сахар			Предпочитают в пищу		
1–2чл	3–4чл.	4чл и более	Соленую, острую	Не соленую	Сладкое, более 5–8 конфет
35,5%	38,9%	40,6%	64,4%	35,5%	59,3%

С помощью следующего блока вопросов анкеты мы пытались выяснить пищевые паттерны детей (табл. 4). В результате было выявлено, что школьники в недостаточном количестве употребляют молоко и молочные продукты — в подавляющем большинстве случаев (35,5%) дети выпивали лишь 1 стакан в сутки, а в остальных случаях — по 1 стакану лишь 2 или 3 раза в неделю. В то же время, употребление конфет, шоколадов школьниками было явно избыточным — среди ответов наиболее часто отмечались варианты 5–8 штук сладостей, что значительно превышает рекомендуемое количество. Из данных, представленных на таблице, следует, что из опрошенных школьников (30,5%) употребляли лишь 1 яйцо 2–3 раза в неделю, а (57,6%) употребляют яйцо редко. В целом не было зарегистрировано ни одного случая употребления более 4 яиц в неделю. Что касается употребления школьниками соли, то оно было явно избыточным — большинство школьников (64,4%) указали, что любят соленую пищу. Тогда как не любят соленую пищу, значимое меньшинство школьников

(35,5%). Этот факт усугубляется тем, что, как показали данные опроса, многие школьники часто употребляют в пищу сладости, газированные напитки и чрезмерное количество соли. В итоге, полученные данные выглядят неблагоприятно — избыточное употребление соли уже в детском возрасте может в дальнейшем повлечь за собой развитие такого заболевания как гипертоническая болезнь.

Из данных таблицы следует, что ежедневно большинство школьников употребляет хлеб и хлебобулочные изделия, напитки газированные, сахар и кондитерские изделия, что указывает на преимущественно углеводную направленность их рациона.

Заключение

При анализе данных всех таблиц обращает на себя внимание, что молочные продукты, каши и крупяные изделия употребляет ежедневно менее половины опро-

шенных школьников, рыбу — лишь в единичных случаях. Также следует отметить, что ежедневное употребление овощей и фруктов было характерно лишь для небольшой доли опрошенных. Таким образом, проведенный анкетный опрос школьников позволил установить, что частота приемов пищи у большинства из них меньше рекомендуемой, причем преимущественно за счет отсутствия завтрака дома.

Ситуация усугубляется тем фактом, что большинство опрошенных детей школьного возраста не осознавали возможны негативные последствия для их здоровья такого паттерна питания. Также проведенный опрос позволил установить, что большинство школьников употребляют недостаточно молока и молочных продуктов, яиц при избыточном употреблении сахара, соли и газированных напитков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баттакова Ж. Е., Токмурзиева Г. Ж., Слажнева Т. И., Абдрахманова Ш. З., Акимбаева А. А. Изучение низкой физической активности детей младшего школьного возраста, как фактора формирования повышенной массы тела (результаты пилотного исследования) // Электронный журнал «Международный научно-исследовательский журнал» / <http://research-journal.org/> (дата обращения: 20.04.2017)
2. Распространенность избыточной массы тела и ожирения среди детей в Казахстане выпуск № 2–3 (3), октябрь 2014 г. / Электронный журнал// Бюллетень. Человеческий капитал. Выпуск № 2–3 (3), 2014 <http://www.nac.gov.kz> (дата обращения: 19.09.2017)
3. Порецкова Г. Ю. Результаты диспансеризации школьников как основа для разработки индивидуальных профилактических программ в рамках медицинского обеспечения образовательного процесса // Электронный журнал «Социальные аспекты здоровья населения» / <http://vestnik.mednet.ru/content/view/635/30/lang,ru/> (дата обращения: 19.09.2017)
4. Басманова Е. Д., Перовщикова Н. К. Распространенность алиментарных дефицитов у детей школьного возраста // Медицина в Кузбассе. 2006. — № 3. — С. 26–28.
5. Дроздова Т. М. Физиология питания. Учебник / Т. М. Дроздова П. Е. Влощинский, В. М. Позняковский. — Новосибирск.-Сибирское университетское изво. — 2007. — 352 с.
6. Щеплягина Л. А. Закономерности формирования роста и развития здорового ребенка // Российский педиатрический журнал. — 2003.-№ 6.-С.4–9
7. Бондаренко Е. А., Белик С. Н., Жукова Т. В., Харатургиева И. М. Правильная организация питания в школе как основа сохранения здоровья молодежи // Молодой ученый. — 2016. — № 18.1. — С. 43–46.
8. Ахметова С. В. Информированность городского населения центрального казахстана о принципах здорового питания // Медицина и Экология. — 2008. — № 4(49).-С.45–49.

© Евсеева Сардана Анатольевна (Sarda79@mail.ru), Егорова Айталига Григорьевна (aitalina@mail.ru),
Саввина Майя Семеновна (maya_savvina@mail.ru), Винокурова Фекла Васильевна (pfv@mail.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Г. Якутск

РЕКТОЦЕЛЕ: СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ

RECTOCELE: CURRENT PERSPECTIVE

E. Zhumanova
A. Muravlev
D. Kolgaeva
Ya. Savelieva
K. Lyadov

Summary. Rectocele is one of the leading causes of derangement and dysfunction of the pelvic floor and rectum. Both conservative (predominantly at early stages) and surgical treatment approaches are used, but results of rectocele treatment are often unsatisfactory and demand repeated interventions. Thus, the development and implementation of new interdisciplinary rehabilitation programs for women after surgical treatment of rectocele are of vital importance.

Keywords: rectocele, obstructed defecation syndrome, conservative therapy, surgical treatment.

Жуманова Екатерина Николаевна
 К.м.н., доцент, ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ (г. Москва); АО Группа компаний «Медси»

ekaterinazhumanova@yandex.ru

Муравлев Алексей Иванович
 Соискатель, ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ (г. Москва)
 muravlevgyn@mail.com

Колгаева Дагмара Исаевна
 Врач гинеколог, ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ (г. Москва); АО Группа компаний «Медси»

dkolgaiva@gmail.com

Савельева Яна Сергеевна
 Врач гинеколог, ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ (г. Москва); АО Группа компаний «Медси»

sav_yan@bk.ru

Лядов Константин Викторович
 Д.м.н., ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова Минздрава России; ФГАУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); АО Группа компаний «Медси»; ООО «Московский центр восстановительного лечения» (г. Москва)
 sv005@yandex.ru

Аннотация. Ректоцеле является одной из ведущих причин нарушения положения и дисфункции тазового дна и прямой кишки. Выделяют консервативные (используются преимущественно на начальных стадиях заболевания) и хирургические методы лечения ректоцеле, однако результаты лечения часто остаются неудовлетворительными, что требует проведения повторного лечения. Разработка и внедрение новых комплексных программ реабилитации женщин после хирургического лечения приобретает особую актуальность.

Ключевые слова: ректоцеле, синдром обструктивной дефекации, консервативная терапия, хирургическое лечение.

Введение

Пролапс тазовых органов представляет собой выпячивание органов малого таза, выступающее в виде безболезненного мягкотканного образования через влагалище [1, 2]. По типу пролапс тазовых органов разделяют на цистоцеле, ректоцеле

и выпадение матки. Выделяют четыре степени пролапса (I–IV) [3].

Ректоцеле представляет собой протрузию прямой кишки через влагалищно-прямокишечную фасцию или заднюю стенку влагалища. Истинная распространенность ректоцеле неизвестна; бессимптомный пролапс

отмечается примерно у 40% рожавших женщин [4]. При выполнении дефекографии молодым здоровым добровольцам P.J. Shorvon с соавт. выявили ректоцеле небольших размеров у 17 из 21 женщин (81%), причем у 10 из них (48% от общего числа) размеры ректоцеле составляли более 1 см [5]. Дефекты влагалищно-прямокишечной фасции и пролапс заднего отдела тазового дна регистрируются более чем у 10% не рожавших женщин в возрасте от 18 до 24 лет [6]. В ходе ретроспективного исследования 149554 женщин, проведенного A.L. Olsen с соавт., риск оперативного вмешательства по поводу пролапса тазовых органов в течение жизни к возрасту 80 лет составил 11,1%, причем в 46% случаев операции выполнялись по поводу пролапса органов заднего отдела малого таза [7]. К факторам риска развития ректоцеле относят возраст, многодетность, роды через естественные родовые пути, хирургические вмешательства (включая эпизиотомию, гистерэктомию или иссечение геморроидальных узлов), а также состояния, сопровождающиеся хроническим повышением внутрибрюшного давления, включая хроническую обструктивную болезнь легких (ХОБЛ), ожирение и запоры [8].

Ректоцеле классифицируют по анатомическому положению и размеру. При высоком (проксимальном) ректоцеле наблюдается ослабление поддерживающего аппарата тела матки, среднее (медиальное) ректоцеле сопровождается ослаблением связочного аппарата тазового дна, низкое (дистальное) ректоцеле связано с нарушением целостности сухожильного центра промежности. Ректоцеле размерами до 2 см относятся к малым и незначительным, образования большего размера считаются крупными и значимыми [9]. Ректоцеле крупных размеров сопровождаются различными симптомами, включая затруднения при дефекации, запоры, боль в прямой кишке.

Анатомия

Ректоцеле возникает в результате нарушения целостности влагалищно-прямокишечной перегородки и грыжевого выпячивания стенки прямой кишки в просвет влагалища [10].

В норме задняя стенка влагалища покрыта плоским эпителием, под которым расположена собственная пластинка слизистой оболочки, состоящая из рыхлой соединительной ткани. Под собственной пластинкой располагается слой гладких мышц, коллагена и эластина — влагалищно-прямокишечная фасция. Она является продолжением париетальной фасции таза, окружающей тазовые органы и обеспечивающей их фиксацию. Париетальная фасция также содержит кровеносные и лимфатические сосуды и нервы, идущие к органам малого таза. Denonvilliers впервые описал плотную соеди-

нительнотканную перегородку, расположенную между мочевым пузырем и прямой кишкой у мужчин, прямокишечно-пузырную фасцию [11]. Эта фасция аналогична ткани влагалищно-прямокишечной перегородки у женщин. В норме влагалище стабилизируется и удерживается в физиологическом положении на трех уровнях. В верхней части париетальная фасция таза соединяет влагалище с комплексом кардинальной и маточно-крестцовой связок. Латерально париетальная фасция таза соединяется с сухожильной дугой фасции таза, латеральная часть влагалища также прикрепляется к фасции, расположенной над мышцей, поднимающей анус. В нижней части влагалище прикрепляется к сухожильному центру промежности. Влагалищно-прямокишечную перегородку описывают как «непрерывный слой ткани, идущий от крестца к сухожильному центру промежности».

Многие авторы рассматривают шейку матки как «верхнее центральное сухожилие», а сухожильный центр промежности — как «нижнее центральное сухожилие», между которыми собственная фасция таза распространяется во влагалищно-прямокишечную перегородку [4, 8]. Ректоцеле возникает в результате растяжения или отделения и разрыва влагалищно-прямокишечной фасции с образованием выпячивания задней стенки влагалища, обнаруживаемого при пробе Вальсальвы. Дефекты влагалищно-прямокишечной фасции или ее отделение от места прикрепления часто возникают в результате родов или неправильного сращения тканей после эпизиотомии [12]. Кроме того, у пациентов могут возникать дефекты фасции, расположенные латеральной, по средней линии или высокие поперечные дефекты. Отрыв влагалищно-прямокишечной фасции от манжетки влагалища приводит к формированию энтероцеле.

Симптомы заболевания

Ректоцеле малых размеров могут быть совершенно бессимптомными и обнаруживаться при обследовании по другим поводам. В зависимости от ведущих симптомов, пациентки могут обращаться к врачам различных специальностей. При наличии жалоб на ощущение давления в малом тазу, диспареунии, пролапсе органов малого таза или недержании мочи пациенты чаще обращаются к гинекологам или урогинекологам, в то время как при недержании кала, хронических запорах, выпадении прямой кишки или ректальных кровотечениях женщин направляют к колоректальному хирургу [4].

Грыжевое выпячивание прямой кишки через заднюю стенку влагалища образует видимое выпуклое образование, которое может сопровождаться появлением определенных симптомов. Обычно женщины жалуются на необходимость надавить пальцем на образование

на задней стенке влагалища для начала или завершения дефекации. Затруднение дефекации в результате накопления каловых масс в полости, образованной ректоцеле, приводит к увеличению давления в области промежности. Женщины ощущают неполное опорожнение кишечника, если не надавливают на ректоцеле для завершения процесса дефекации, что также приводит к росту внутрибрюшного давления в результате натуживания при опорожнении кишечника [12]. Рост внутрибрюшного давления в свою очередь ведет к увеличению объемов ректоцеле. Проблема запоров недостаточно принимается во внимание многими врачами. Неточное представление о диагностических критериях запоров, а также недостаточное понимание сложности функции толстого кишечника приводит к пренебрежению имеющимися симптомами. Зачастую, это приводит к необходимости хирургического лечения ректоцеле, хотя на ранних этапах консервативная терапия, направленная на профилактику запоров, позволяет устранить большую часть симптомов и уменьшить частоту рецидивов. Увеличение размеров ректоцеле может приводить к увеличению диаметра влагалища и к сексуальной дисфункции в результате снижения способности влагалища к сокращению и снижению чувствительности во время полового акта [13].

Ректоцеле также может сочетаться с геморроем. Обычно геморрой возникает вторично в результате чрезмерного напряжения при дефекации и результатом повышения внутрибрюшного давления [14].

При больших объемах ректоцеле у женщин может определяться объемное выпячивание во влагалище. В далеко зашедших случаях ректоцеле может выходить за границы внешнего отверстия влагалища, что ведет к повышению риска образования эрозий и язв слизистой оболочки влагалища, а также к ускорению его прогрессирования в результате дальнейшего ослабления задней стенки влагалища. Часто могут встречаться сочетания ректоцеле с энтероцеле и цистоцеле.

Лечение

Ректоцеле — структурная проблема, которую на поздних стадиях удается скорректировать только хирургическим путем, хотя лечение симптомов заболевания подразумевает медикаментозную терапию и коррекцию образа жизни.

Консервативная терапия

Консервативная терапия используется на ранних этапах заболевания, а также рассматривается также как реабилитационно-восстановительный. При обнаружении синдрома обструктивной дефекации (СОД) пациентов

направляют к физиотерапевту для проведения терапии с биологической обратной связью.

Биологическая обратная связь

Биологическая обратная связь (БОС) высокоэффективна при лечении СОД, даже при наличии структурных дефектов, затрудняющих дефекацию [15–19]. С. W. Lau с соавт. исследовали эффективность лечения у пациентов с анизмом (диссинергической дефекацией) в зависимости от наличия и степени тяжести структурных нарушений. Авторы не выявили различий по распространенности ректоцеле у пациентов, продемонстрировавших положительный ответ на терапию БОС и в группе пациентов с отсутствием эффекта от терапии [19]. Т. Mimura с соавт. провели проспективное исследование эффективности БОС у пациентов с СОД и большими размерами ректоцеле (более 2 см) [18]. Было зарегистрировано умеренное улучшение по различным показателям после БОС и значительное увеличение частоты дефекации. Следует отметить, что авторы не обнаружили прогностического влияния необходимости пальцевой стимуляции дефекации, анизма, размеров ректоцеле или задержки контраста при проведении дефекографии в отношении эффективности лечения.

С. W. Hicks с соавт. продемонстрировали улучшение симптомов у 71% пациентов с ректоцеле на фоне медикаментозного лечения и БОС, и даже более высокие показатели у пациентов с сопутствующей инвагинацией кишечника. После БОС степень выраженности СОД снизилась с 15 до 10,5 баллов ($p < 0.001$), сходное улучшение было достигнуто у пациентов, которым выполнялось хирургическое лечение (13,5–10,5 [$p < 0,001$]) [16].

Хирургическое лечение

Хирургическое лечение ректоцеле проводят при неэффективности консервативных методов лечения. Целью является восстановление и сохранение нормального анатомического строения и физиологической функции. Основные хирургические подходы включают трансабдоминальную (ТАБ), трансвагинальную (ТВ), трансректальную (ТР) или трансперинеальную (ТП) коррекцию ректоцеле [21–22]. ТАБ доступ чаще всего используют при выраженном пролапсе тазовых органов. При применении ТВ доступа с ушиванием дефекта задней стенки влагалища сетчатым трансплантатом отмечается высокая распространенность диспареунии и сохранением симптомов обструктивной дефекации [23]. ТР доступ включает резекцию слизистой и создание складки передней стенки прямой кишки, однако такой подход связан с высокой частотой рецидивов [24]. Кроме того, использование ТР доступа также может приводить к дисфункции анального сфинктера [25]. ТП доступ

имеет преимущества по сравнению с ТР и ТВ доступами в связи с отсутствием необходимости выполнять разрез слизистой влагалища или растяжение анального сфинктера, что позволяет снизить риск нарушения его функции в послеоперационном периоде.

Небольшое число проспективных исследований, несогласованные критерии включения и вариабельность оцениваемых показателей не позволяют определить оптимальный подход к хирургическому лечению ректоцеле [26–27]. Функциональные результаты, особенно связанные с симптомами СОД, практически не задокументированы, особенно в научной литературе гинекологической направленности, когда эти симптомы не являются основным показанием для хирургического вмешательства. В одной из крупнейших опубликованных серий ТВ коррекции ректоцеле М.А. Kahn и S. L. Stanton проводили оценку результатов лечения у 244 женщин, которым выполняли заднюю кольпорафию. У 140 пациентов длительность наблюдения в среднем составила 42,5 месяца. Анатомическое излечение отмечалось у 76% пациентов с устранением симптомов пролапса, однако после хирургического лечения частота запоров, неполного опорожнения кишечника и недержания кала были выше [28].

Исследования пациентов с симптомами СОД часто включают различные варианты патологии, включая пролапс слизистой оболочки, пролапс прямой кишки, кишечную инвагинацию, энтероцеле или другие сопутствующие дефекты, которые могут влиять на успех реконструктивной операции. В научной литературе представлено всего несколько значимых сравнений различных хирургических техник. Результаты многочисленных ретроспективных исследований демонстрируют сходную частоту полного анатомического восстановления, диспареунии, симптомов СОД при проведении традиционной задней кольпорафии по сравнению

с другими подходами [26, 27, 29]. Кохрановский обзор хирургического лечения пролапса тазовых органов у женщин выявил лишь два рандомизированных исследования, включавших 87 женщин, и позволявших провести сравнение ТВ и ТР доступов. Значимых различий по частоте возникновения рецидивов выявлено не было (2 из 39 трансвагинальных доступов по сравнению с 7 из 48 трансректальных доступов; относительный риск 0,32, 95% доверительный интервал 0,07–1,34) [30]. Надежное сравнение функциональных исходов двух вышеуказанных подходов провести не представлялось возможным.

Однако частота неблагоприятных исходов при хирургическом лечении остается высокой, что связано как с неудовлетворительным результатом оперативного вмешательства, так и с часто возникающими рецидивами [31, 32], что требует поиска комплексных методов программ реабилитации для данной категории пациентов.

Заключение

Таким образом, ректоцеле представляет собой состояние, при котором формируется ослабление мышечного каркаса таза, тканей ретроагинальной перегородки, а также расхождение передних порций мышц, поднимающих задний проход. Одной из основных причин формирования ректоцеле является родовая травма промежности. Заболевание проявляется в виде затруднений при дефекации, ощущением неполного опорожнения прямой кишки, необходимостью ручного пособия при дефекации и др. Методы лечения разделяют на консервативные и хирургические, однако часто использование имеющихся методов лечения является неудовлетворительным. В настоящее время особую актуальность приобретает поиск комплексных методов лечения и восстановления с целью улучшения качества жизни пациенток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оразов М. Р., Радзинский В. Е., Хамошина М. Б. и др. Взгляд на патогенетические механизмы формирования пролапса тазовых органов. Трудный пациент. 2018. Т. 16. № 1–2. С. 9–15.
2. Culligan PJ. Nonsurgical management of pelvic organ prolapse. *Obstet Gynecol.* 2012;119(4):852–60. doi: 10.1097/AOG.0b013e31824c0806.
3. Tso C, Lee W, Austin-Ketch T, Winkler H, Zitkus B. Nonsurgical Treatment Options for Women With Pelvic Organ Prolapse. *Nurs Womens Health.* 2018;22(3):228–239. doi: 10.1016/j.nwh.2018.03.007.
4. Mustain WC. Functional Disorders: Rectocele. *Clin Colon Rectal Surg.* 2017;30(1):63–75. doi: 10.1055/s-0036-1593425.
5. Shorvon PJ, McHugh S, Diamant NE, Somers S, Stevenson GW. Defecography in normal volunteers: results and implications. *Gut* 1989;30(12):1737–1749
6. Dietz HP, Clarke B. Prevalence of rectocele in young nulliparous women. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 2005;45(5):391–394
7. Olsen AL, Smith VJ, Bergstrom JO et al. Epidemiology of surgically managed pelvic organ prolapse and urinary incontinence. *Obstet Gynecol* 1997;89(4):501–506.
8. Zimmermann EF, Hayes RS, Daniels IR et al. Transperineal rectocele repair: a systematic review. *ANZ J Surg.* 2017;87(10):773–779. doi: 10.1111/ans.14068.
9. Carter D, Gabel MB. Rectocele — does the size matter? *Int J Colorectal Dis.* 2012;27(7):975–80. doi: 10.1007/s00384-012-1425-7.
10. Оразов М. Р., Хамошина М. Б., Носенко Е. Н. и др. Патогенетические механизмы формирования пролапса тазовых органов. *Акушерство и гинекология: новости, мнения, обучение.* 2017. № 3 (17). С. 108–116.

11. Richardson AC. The rectovaginal septum revisited: its relationship to rectocele and its importance in rectocele repair. *Clin Obstet Gynecol* 1993;36(4):976–983
12. Фоменко О. Ю., Шельгин Ю. А., Попов А. А. и др. Функциональное состояние мышц тазового дна у больных с ректоцеле. *Российский вестник акушера-гинеколога*, 2017.-№3.-С.43–48.
13. Brandner S, Monga A, Mueller MD et al. Sexual function after rectocele repair. *J Sex Med.* 2011;8(2):583–8. doi: 10.1111/j.1743–6109.2010.02101.x.
14. Журавлев А. В., Каторкин С. Е., Чернов А. А. и др. Современное хирургическое лечение больных ректоцеле в сочетании с хроническим внутренним геморроем. *Вестник медицинского института Реавиз*, 2016.-№3.-С.59–63.
15. Фоменко О. Ю., Шельгин Ю. А., Титов А. Ю. и др. Роль биофидбек-терапии при функциональных расстройствах дефекации у больных ректоцеле. *Колопроктология*. 2017. № S3 (61). С. 42–42а.
16. Hicks CW, Weinstein M, Wakamatsu M et al. In patients with rectoceles and obstructed defecation syndrome, surgery should be the option of last resort. *Surgery* 2014;155(4):659–667.
17. Lehur PA, Stuto A, Fantoli M et al. Outcomes of stapled transanal rectal resection vs. biofeedback for the treatment of outlet obstruction associated with rectal intussusception and rectocele: a multicenter, randomized, controlled trial. *Dis Colon Rectum.* 2008;51(11):1611–8. doi: 10.1007/s10350–008–9378–1.

© Жуманова Екатерина Николаевна (ekaterinazhumanova@yandex.ru), Муравлев Алексей Иванович (muravlevgn@mail.com), Колгаева Дагмара Исаевна (dkolgaiva@gmail.com), Савельева Яна Сергеевна (sav_yan@bk.ru), Лядов Константин Викторович (sv005@yandex.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Первый МГМУ им. И.М. Сеченова

ПОРАЖЕНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ КРОВИ

BRAIN DAMAGE IN DISEASES OF THE BLOOD

G. Zyrina

Summary. 651 patients with various blood diseases were examined. It was found that most often brain damage is detected in acute leukemia in the form of neuroleukemia. In acute and chronic leukemia, hemorrhagic strokes are observed. With polycythemia vera, ischemic strokes and chronic brain ischemia develop.

Keywords: acute leukemia, neuroleukemia, chronic leukemia, strokes, polycythemia vera, chronic brain ischemia.

Зырина Галина Виоленовна

К.м.н., доцент,

ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России

gzyrina@yandex.ru

Аннотация. Обследован 651 больной с различными заболеваниями крови. Установлено, что чаще всего поражение головного мозга выявляется при остром лейкозе в виде нейролейкемии. При остром и хроническом лейкозе наблюдаются геморрагические инсульты. При истинной полицитемии развиваются ишемические инсульты и хроническая ишемия головного мозга.

Ключевые слова: острый лейкоз, нейролейкемия, хронический лейкоз, инсульт, истинная полицитемия, хроническая ишемия мозга.

Заболевания системы крови нередко приводят к нарушениям со стороны нервной системы. Так у 1/3 больных с заболеваниями крови наблюдается поражение периферической нервной системы различного генеза: специфическое, в том числе и инфильтрация нервов бластными клетками, нарушения обменных процессов в нервной системе, компрессионное воздействие на нервы, токсические лекарственные полиневропатии [3, 12, 13]. Однако частота поражения центральной нервной системы, при заболеваниях крови, и, в частности, головного мозга, остается не изученной. Можно полагать, что исследование этого вопроса позволит определить не только нозологические формы, при которых наиболее часто возникает поражение головного мозга, и выявить его ранние клинические проявления, но выяснить признаки, предшествующие возникновению этого осложнения.

Цель исследования

Изучить частоту и характер поражения головного мозга при заболеваниях системы крови.

Материалы и методы

В течение 15 лет в гематологическом отделении Областной клинической больницы г. Твери неврологом обследован 651 больной (мужчин — 302; женщин — 349; средний возраст — 56,2 года) с заболеваниями системы крови. При этом у 120 был диагноз острый лейкоз (ОЛ), в том числе в 26 случаях лимфобластный, в 90 — миелобластный и в 4 — промиелоцитарный лейкоз. Хронический лейкоз (ХЛ) был диагностирован у 269 больных, при этом у 165 имелся лимфобластный и у 104 — миелобластный вариант лейкоза. У 103 диагностирована множественная миелома, у 26 — аутоиммунная тромбо-

цитопения, 52 — V_{12} -дефицитная анемия, у 81 больного истинная полицитемия (ИП).

Проводилось детальное клиническое обследование, включающее в необходимых случаях компьютерную томографию (КТ) или магнитно-резонансную (МРТ) головного мозга.

Статистическая обработка данных проведена с использованием программы Statistica 8.0.

Результаты и обсуждение. Рассматривая весь спектр поражения головного мозга при заболеваниях крови, необходимо, прежде всего, выделить синдром его специфического поражения. Он проявился в виде нейролейкемии (НЛ) и был диагностирован у 18 (15%) больных ОЛ (мужчин — 11, женщин — 7; средний возраст 37 лет). Диагноз был установлен в течение первых 1–3 дней пребывания больного в клинике, а у 3 больных на протяжении наблюдения в период рецидива заболевания. Диагноз НЛ, прежде всего, подтверждают результаты исследования спинномозговой жидкости: обнаружение гиперцитоза и большого количества бластных клеток [4, 12]. Основанием для диагноза нейролейкемии служило обнаружение в ликворе цитоза свыше 10 в 1 мкл и бластных клеток независимо от наличия неврологической симптоматики [5].

Следует отметить, что из 18 больных нейролейкемией у 14, наряду с обнаружением бластных клеток в ликворе, имелись и неврологические признаки поражения нервной системы (полный клинико-лабораторный синдром нейролейкемии) и у 4 больных клинические проявления отсутствовали (неполный синдром). Неврологические признаки НЛ у 11 пациентов возникли в остром периоде заболевания, которое проявилось лихорадкой, анемией,

тромбоцитопенией, оссалгиями, общей интоксикацией, кровоточивостью, увеличением лимфоузлов, селезенки, гиперлейкоцитозом.

Выявлено несколько общих особенностей течения ОЛ у больных с НЛ. Они касались как больных с полным, так и с неполным синдромом НЛ. Прежде всего, следует отметить, что больные с НЛ были моложе, по сравнению со случайно отобранными 60 больными ОЛ без указанного осложнения (соответственно $24,6 \pm 2,65$ и $40,3 \pm 4,27$ года; $p < 0,01$). Клинически более тяжелое течение ОЛ без учета цитоиммунологического варианта болезни наблюдалось при НЛ. Так, лейкоцитоз более $20 \times 10^9/\text{л}$, бластоз более $50 \times 10^9/\text{л}$, анемия (уровень гемоглобина менее 90 г/л), что считается плохими прогностическими признаками ОЛ [4, 5], были выявлены у 12 (66,6%) из 18 больных с НЛ, тогда как в группе сравнения у 15 (25%; $p < 0,001$) из 60. Высказывается мнение [4, 6], что выраженный бластоз периферической крови имеет непосредственное отношение к поражению нервной системы, поскольку вызывает лейкостаз в мелких сосудах и способствует проникновению лейкозных клеток в окружающие ткани, в том числе и нервную.

Разнообразная неврологическая симптоматика, которая наблюдалась у 14 больных с клинически развернутой НЛ, была объединена в несколько синдромов. Наиболее часто наблюдался лейкозный менингоэнцефалит (7 больных; 50%). Вторым по частоте был синдром преимущественного поражения черепных нервов. Он встретился у 4 (28,6%) больных с НЛ и проявился наиболее часто нарушением функции глазодвигательного, тройничного и лицевого нервов. Из этих 4 случаев в 2 (14,3%) клиническим проявлением НЛ было поражение периферических нервов, надо полагать в виде их лейкозной инфильтрации при отсутствии явных клинических изменений со стороны головного мозга. Наиболее редко встретился синдром локального поражения головного мозга (1; 7,1%). Он протекал по типу псевдотумора и характеризовался грубой очаговой симптоматикой с развитием гемипареза и появлением судорожных приступов по типу джексоновской эпилепсии.

Из всех наблюдавшихся 18 больных с синдромом НЛ умерло в течение 1 мес. после диагностики указанного осложнения и начала лечения 9 (50%) пациентов. При этом у 6 из 9 этих больных непосредственной причиной летального исхода была НЛ (лейкозный менингоэнцефалит — 5; локальное лейкоэмическое поражение головного мозга — 1).

Больные с острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК) составили следующую группу пациентов. При этом у всех 23 больных (16 женщин и 7 мужчин; средний возраст — 42 года) ОНМК протекало

по типу кровоизлияния. Из них у 14 больных имелся ОЛ и у 6 — ХЛ. При этом в последних случаях ОНМК произошло во время бластного криза у больных хроническим миелобластным лейкозом (ХМЛ).

На основании клинических данных, ОНМК можно было разделить на три группы: паренхиматозные (9;39,1%), субарахноидально-паренхиматозные (7;30,4%) и субарахноидальные (7;30,4%). Доля субарахноидальных кровоизлияний в общей неврологической практике приблизительно соответствует лишь 5–10% [1], в нашем исследовании они наблюдались чаще всего. Диагноз ОНМК был подтвержден анализом ликвора (21 больной), данными КТ или МРТ (8 больных), а впоследствии и при патологоанатомическом исследовании.

Клинически обращало на себя внимание наличие у всех этих больных выраженного геморрагического синдрома, проявляющегося петехиями и многочисленными подкожными гематомами, кровоизлияниями на глазном дне, кровоточивостью десен, маточными и желудочными кровотечениями. Неврологическую симптоматику, наблюдаемую при ОНМК отличало несколько замедленное развитие: на фоне общемозговой симптоматики постепенно нарастали в течение 1–3 дней очаговые или менингеальные симптомы. Можно рассматривать это, как признак диапедезного кровоизлияния.

Известно, что при ОЛ и во время бластного криза при ХМЛ, а также под влиянием полихимиотерапии возникает амегакариоцитарная тромбоцитопения, дисфункция самих тромбоцитов и нарушение в плазменном звене гемостаза, что и является основной причиной у этих больных геморрагического синдрома [4, 7, 8, 9, 11, 14].

Дополнительным, но важным фактором, приводящим к петехиальной кровоточивости и геморрагиям, является неполноценность стенок сосудов, в частности, их эндотелия. Последний становится высокочувствительным к адгезии лейкоцитов и бластных клеток, оказывающих наряду с фактором некроза опухоли и цитостатиками повреждающее действие [14].

На момент госпитализации у больных ХМЛ с ОНМК средний уровень тромбоцитов ($90,7 \times 10^9/\text{л}$) был значительно выше, чем у пациентов с ОЛ с ОНМК ($42,3 \times 10^9/\text{л}$). Это можно объяснить более выраженными изменениями в системе кроветворения больных ОЛ. Нужно отметить, что на момент развития ОНМК количество тромбоцитов у больных ХМЛ и ОЛ почти не отличалось (соответственно $42,4 \times 10^9/\text{л}$ и $32,4 \times 10^9/\text{л}$; $p > 0,05$).

Геморрагический синдром чаще наблюдался у больных, у которых содержание тромбоцитов было ниже $50,04 \times 10^9/\text{л}$. Но критический уровень количества тром-

боцитов, при котором появлялись признаки геморрагического синдрома определить все-таки затруднительно. Так, под нашим наблюдением находилось 5 больных ОЛ и 11 ХЛ с количеством тромбоцитов $20\text{--}30 \times 10^9/\text{л}$ без геморрагий, и в то же время у некоторых пациентов при содержании тромбоцитов $60\text{--}80 \times 10^9/\text{л}$ отмечали признаки кровоточивости.

Приведенные данные подтверждают, что в развитии геморрагий принимают участие не только тромбоцитопения, но и изменения качества тромбоцитов и эндотелия сосудов, что весьма затрудняет решение проблемы предсказания ОНМК у этих больных. И, тем не менее, выраженная тромбоцитопения ($20\text{--}30 \times 10^9/\text{л}$) и наличие геморрагического синдрома являются факторами риска развития ОНМК у больных ОЛ и ХМЛ.

В плане сравнения представляют интерес 26 больных аутоиммунной тромбоцитопенией, у которых клиническая картина болезни проявлялась развитием подкожных кровоизлияний и повторяющихся кровотечений. При этом у 6 больных количество тромбоцитов периодически снижалось до $20\text{--}25 \times 10^9/\text{л}$. Однако ни в одном наблюдавшемся нами случае не было зарегистрировано ОНМК, хотя в литературе имеются указания на вероятность развития такого осложнения [1]. Это, на наш взгляд, еще раз подчеркивает важную роль поражения эндотелия сосудов в развитии ОНМК у гематологических больных.

Следующей группой гематологических больных, в которой наблюдалось поражение головного мозга, были пациенты с ИП. Осложнения ИП в основном связаны с нарушением кровообращения в различных органах и тканях, в том числе и в нервной системе, главным образом, вследствие тромбообразования и нарушения микроциркуляции, повышения вязкости крови, хотя иногда могут наблюдаться и кровотечения вследствие патологии гемостаза [2, 10, 15]. У больных ИП периодически наблюдаются как ОНМК по типу тромбоза [16], так и хроническая недостаточность мозгового кровообращения/

Среди 81 больного полицитемией у 5 (6,2%) в анамнезе были ОНМК с соответствующей симптоматикой. Из субъективных симптомов самыми частыми были жалобы на общую слабость (68; 84%) и «тяжесть» в голове, головную боль (63; 77,8%). Реже больные жаловались на шум в ушах и иногда снижение слуха (50; 62%), головокружение, неуверенность и пошатывание при ходьбе (37; 46%), снижение памяти на текущие события (30; 37%). Больных отличала красноватая с цианозом окраска кожи кистей рук и лица, видимых слизистых, особенно мягкого нёба. Отмечались горячие на ощупь конечности.

В динамике имелась определенная флюктуация жалоб больных. Нарастание уровня гемоглобина и количества эритроцитов в крови, повышение гематокрита сопровождалось ухудшением самочувствия и напротив, наблюдалось улучшение под влиянием повторных кровопусканий и снижение гематокрита и гемоглобина.

В целом при неврологическом осмотре у 59 (73%) больных была выявлена церебральная микросимптоматика. Из этих симптомов наиболее часто выявлялись: нарушение координации и шаткость походки (25; 42,3%), асимметрия носогубных складок (20; 34%), девиация языка (16; 27%), анизорефлексия (16; 27%), рефлекс орального автоматизма (8; 13,5%). Реже диагностировались патологические стопные рефлекс (5; 8,5%), дрожание пальцев рук и головы (5; 8,5%).

Результаты анализа данных нейровизуализации (КТ и МРТ) показали, что у больных ИП наблюдалось преимущественное поражение белого вещества в перивентрикулярных и глубинных отделах мозга, что, надо полагать, объясняется отсутствием у сосудов на этом уровне коллатералей. Конкретно это проявлялось, прежде всего, лейкоареозом — разряжением перивентрикулярного и/или субкортикального белого вещества.

У 28 (34,6%) в глубинных отделах больших полушарий выявлялись очаговые изменения, отражающие, по-видимому, перенесенные, клинически не проявившиеся («немые») инсульты. Эти очаги в своем диаметре не превышали 10–20 мм. Сопоставление представленных данных с клиническими симптомами не выявило какой-либо ассоциации. Однако установлена отчетливая связь с давностью ИП. Так, средняя длительность ИП у тех больных, у которых «немые» зоны не выявлялись или их число не превышало 1, составила 3,8 года, и 7,2 года в тех случаях, когда очаговые изменения диагностировались в большем числе (2–4 и более; $r = 0,43$; $p < 0,05$). Это, на наш взгляд, однозначно указывает на прямую связь длительности ИП с поражением мозга вследствие нарушения кровотока.

Заключение

Таким образом, поражение головного мозга при заболеваниях крови встречается относительно редко. При этом для некоторых заболеваний такие осложнения вообще не характерны (множественная миелома, V_{12} -дефицитная анемия), а при других (хронический лейкоз, аутоиммунная тромбоцитопения) потенциальная опасность такого осложнения существует. Наиболее часто поражение головного мозга наблюдается при ОЛ, как в виде специфического поражения, так и вследствие геморрагического инсульта. Предикторами нейролейкемии являются относительно молодой возраст больных, особая

тяжесть состояния и быстрота нарастания выраженности гематологических проявлений болезни. Об угрозе геморрагического инсульта у больных лейкозом, несомненно, свидетельствует выраженный геморрагический синдром и снижение числа тромбоцитов до критическо-

го уровня ($20\text{--}30 \times 10^9/\text{л}$). Поражение головного мозга, связанное с блокадой кровотока регулярно наблюдается при ИП. Хроническая ишемия мозга является главным клиническим проявлением ИП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виберс Д., Фейчин В., Браун Р. Инсульт. Клиническое руководство / Пер. с англ. — М.: Издательство «БИНОМ»; СПб: Издательство «Диалект». — 2005. — 608 с.
2. Демидова А. Б. Истинная полицитемия // Клиническая онкогематология. Руководство для врачей // Под ред. М. А. Волковой. — М.: Медицина. — 2001. — Гл. 19. — С. 272–289.
3. Зырина Г. В. О спектре поражения периферической нервной системы при заболеваниях крови // Клиническая неврология — 2010. — № 4. — С. 13–16.
4. Ковалева Л. Г. Острые лейкозы // М. «Медгиз». — 1990. — 272 с.
5. Мякова Н. В., Карагунский А. И. Нейролейкемия: проблемы диагностики, профилактики и лечения // Гематология и трансфузиология. — 2000. — № 6, С. 37–40.
6. Рациональная фармакотерапия заболеваний системы крови (под ред. А. И. Воробьева) // М.: Литтера. — 2009. — 688 с.
7. Chen C.Y., Tai C.-H., Cheng A. et al. Intracranial hemorrhage in adult patients with hematological malignancies. — BMC Medicine. — 2012. — V. 10. — P. 97–100.
8. Chern J.J., Tsung A. J., Humphries W. et al. Clinical outcome of leukemia patients with intracranial hemorrhage. Clinical article. — J. Neurosurg. — 2011. — V. 115 (2). — P. 268–272.
9. Chou S.H., Singhal A. B. Multiple punctate cerebral hemorrhages in acute leukemia with blast crisis. Neurology. — 2007. — V. 20 (12). — P. 953–955.
10. Cucuianu A., Stoia M., Farcaș A., Dima D., et al. Arterial stenosis and atherothrombotic events in polycythemia vera and essential thrombocythemia. — Rom J Intern Med. — 2006; V.4 — P. 397–406.
11. Dayyani F, Mougalian SS, Naqvi K. et al. Prediction model for mortality after intracranial hemorrhage in patients with leukemia // Am J Hematol. — 2011. — Jul; 86(7):546–9.
12. Hoelzer D. Acute lymphoblastic leukemia // Hematology (Am. Soc. Hematol. Educ. Program). — 2002. Vol.38 — P. 143–150.
13. Jongen J. L., Broijl A., Sonneveld P. Chemotherapy-induced peripheral neuropathies in hematological malignancies. — J Neurooncol. — 2015 — V. 121(2) — P. 229–237.
14. Kim H., Lee J. H., Choi S. J. et al Analysis of fatal intracranial hemorrhage in 792 acute leukemia patients. // Haematologica. — 2004 — Vol. 5. — P. 622–624.
15. Kwaan HC1, Wang J. Hyperviscosity in polycythemia vera and other red cell abnormalities. Semin Thromb Hemost. 2003 Oct;29(5):451–8.
16. Meng R., Zhou J., Ji XM. et al. The diagnosis and treatment of polycythemia rubra vera manifesting as acute cerebral stroke. — Zhonghua Nei Ke Za Zhi. — 2006. — 45 (5). — P. 366–368.

© Зырина Галина Виоленовна (gzyrina@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОСОБЕННОСТИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ СУСТАВОВ У ЛИЦ, СТРАДАЮЩИХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА

JOINT ENDOPROSTHETICS FEATURES IN PATIENTS SUFFERING FROM TYPE 2 DIABETES

L. Ivanov
V. Guryev

Summary. It performed the analysis of the literature data on the peculiarities of the influence of type 2 diabetes mellitus on the endoprosthesis replacement of the steep joints in patients with diabetes mellitus outcomes. Reviewed the risk factors for complications of endoprosthetics, it is shown that in patients with diabetes mellitus operations on the hip, knee and elbow joints are associated with higher rates of postoperative infection, the need for blood transfusion, the development of pneumonia and urinary tract infections, and increased hospital stays and higher rates nosocomial mortality. It was noted that in the course of making a decision on the performance of arthroplasty, surgical risk should be assessed for patients with diabetes, taking into account the possible complications of diabetes and the presence of other associated diseases. The basic principles of preoperative preparation, peri- and postoperative management of this cohort of patients are characterized.

Keywords: joint replacement, diabetes mellitus, insulin, hip joint, knee joint, glycemic control.

Иванов Леонид Витальевич

Аспирант, Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова
dderca@mail.ru

Гурьев Владимир Васильевич

Д.м.н., профессор, Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова, Руководитель центра травматологии и ортопедии, врач-травматолог-ортопед высшей квалификационной категории
drguryev@mail.ru

Аннотация. Выполнен анализ литературных данных об особенностях влияния сахарного диабета 2 типа на исходы эндопротезирования крупных суставов пациентам с сахарным диабетом. Приведены факторы риска осложнений эндопротезирования, показано что у пациентов с сахарным диабетом операции на тазобедренных, коленных и локтевых суставах ассоциированы с более высокими показателями развития послеоперационной инфекции, необходимостью переливания крови, развитием пневмонии и инфекции мочевыводящих путей, повышением длительности пребывания в стационаре и более высокими показателями внутрибольничной смертности. Отмечено, что в ходе принятия решения о выполнении операции эндопротезирования следует оценивать хирургический риск для пациентов с сахарным диабетом с учетом возможных осложнений диабета и наличия других сопутствующих заболеваний. Охарактеризованы основные принципы предоперационной подготовки, пери- и послеоперационного ведения данного контингента больных.

Ключевые слова: эндопротезирование суставов, сахарный диабет, инсулин, тазобедренный сустав, коленный сустав, гликемический контроль.

Введение

Блезни опорно-двигательного аппарата занимают второе место в структуре временной нетрудоспособности взрослого населения и третье место по частоте среди причин инвалидности и смертности [1, 2]. В последние годы наблюдается увеличение частоты выявления патологии крупных суставов [3–5]. Одним из перспективных методов лечения и реабилитации больных с патологией тазобедренных и коленных суставов является эндопротезирование, выполнение которого особенно актуально у лиц пожилого возраста [3]. Как правило у большинства таких больных имеются серьезные сопутствующие заболевания, в частности, сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ), сахарный диабет 2 типа (СД 2), ревматоидный артрит, очаги хронической инфекции [4]. СД 2 рассматривается в качестве независимого фактора риска развития остеоартроза (ОА), подобная комбинация обозначается как «фенотип диабет-вызванного остеоартроза» [5].

В связи с наличием существенных нарушений функции иммунной системы у значительной части больных эндопротезирование сопровождается развитием тяжелых инфекционных осложнений в послеоперационном периоде. Несмотря на высокую эффективность тотальной артропластики тазобедренного и коленного суставов, примерно в течение 5 лет выполнение повторных вмешательств требуется примерно 6% пациентов [4]. При этом каждая повторная операция на тазобедренном суставе повышает риск развития инфекционных осложнений в 1,5–3,5 раза [6]. В связи с этим в последние годы многие специалисты все больше внимания уделяют изучению коморбидности у больных, подвергающихся эндопротезированию суставов [7].

Цель работы

Анализ литературных данных о влиянии сахарного диабета 2 типа на исходы эндопротезирования крупных суставов пациентам с сахарным диабетом.

Общепризнанно, что тяжёлые системные заболевания и сахарный диабет являются важнейшими факторами риска неблагоприятных исходов и осложнений хирургических вмешательств. СД выступает также в качестве фактора риска развития ряда заболеваний, в том числе ССЗ, значительно отягощая их течение [8]. СД 2, как правило, является компонентом метаболического синдрома (МС), при этом считается закономерным сочетание артериальной гипертензии, гипертриглицеридемии, низкого уровня в крови холестерина липопротеидов высокой плотности и нарушения толерантности к глюкозе у данной категории больных [9]. К сожалению, реальная практика свидетельствует о том, что у значительной части больных СД2 инсулинотерапия назначается поздно в результате чего у многих пациентов уже развиваются осложнения [10].

В наблюдательных исследованиях было продемонстрировано, что при хирургических вмешательствах наличие СД ассоциируется с повышением уровня внутрибольничной летальности, увеличением частоты осложнений — пневмонии, хирургической раневой инфекции, необходимостью выполнения гемотрансфузий, а также увеличенной длительностью стационарного лечения [11].

В ряде работ было продемонстрировано, что СД является предиктором неблагоприятных исходов ортопедических операций, в частности, артропластики [12, 13]. King K.B. et al. (2013) установили, что более высокая частота повторных операций у пациентов с СД по сравнению с пациентами без диабета СД характерна в первую очередь для относительно молодых пациентов (в возрасте от 45 до 55 лет для эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов) и наиболее пожилой группы больных (в возрасте ≥ 65 лет для артропластики коленного сустава) [14].

Установлены корреляции гипергликемии с частотой развития большинства послеоперационных осложнений ортопедических операций, а также с летальным исходом. Показано, что повышенная концентрация HbA1c связана с увеличением длительности нахождения больного в стационаре и является предиктором риска легочной тромбоэмболии после выполнения ортопедических операций [15].

Chrastil J. et al. (2015) выявили, что при выполнении первичного эндопротезирования у больных с уровнем HbA1c более 7,0% наблюдается повышенный уровень летальности в послеоперационном периоде, отношение рисков (ОР) составило 1.3 ($p = 0.01$) [16].

Также установлено, что частота развития хирургической раневой инфекции связана с периоперационной

гипергликемией и у пациентов без ранее установленно-го диагноза СД. У таких пациентов стресс-индуцированная гипергликемия (при концентрации глюкозы более 200 мг/дл — 11,1 ммоль/л) выступает в качестве независимого фактора риска развития раневой инфекции в течение 30 дней после хирургического вмешательства, при этом отношение шансов (ОШ) составило 3,2; 95%-ный доверительный интервал (ДИ) — 1,3 — 7,8 [17]. При уровне глюкозы свыше 220 мг/дл (12,2 ммоль/л) было отмечено 7-кратное увеличение инфекционных осложнений при хирургическом лечении пострадавших с травмой ($p=0,0056$) [18].

Продемонстрировано наличие ассоциации между наличием СД 2 типа, развитием перипротезной инфекции и увеличением частоты ревизионных вмешательств (ОШ= 1,49; 95% ДИ = 1,02–2,18), что особенно характерно для больных с неудовлетворительным контролем гликемии [19]. При этом Zmistowski B. et al. (2013) считают, что именно уровень гликемического контроля в значительной мере определяет риск развития перипротезной суставной инфекции [20].

Показано, что у больных с СД 2 типа, которым выполняется артропластика, чаще наблюдаются инфекции мочевых путей, чем у пациентов без диабета. Fu A.Z. et al. (2014) считают, что диабет является независимым фактором инфекции мочевыводящих путей (ОШ= 1,54; 95% ДИ = 1,47–1,60), что сочетается с высокой стоимостью лечения и длительностью госпитализации этих больных [21]. При анализе результатов 1565 первичных артропластик коленного сустава Jämson E. et al. (2010) выявили 4-кратное увеличение количества пациентов с концентрацией глюкозы более 6,9 ммоль/л в периоперационном периоде по сравнению долей больных с нормальной концентрацией глюкозы менее 6,1 ммоль/л [22].

Необходимо отметить, в настоящее время практически отсутствуют данные о рандомизированных клинических исследованиях по оценке значимости фактора гипергликемии при выполнении ортопедических хирургических вмешательств. Agos F. et al. (2014) по итогам проведенного наблюдательного исследования сделали вывод, что внедрение стандартов доказательной медицины по контролю гипергликемии могло бы способствовать уменьшению частоты развития хирургической раневой инфекции при выполнении вмешательств по замене тазобедренного и коленного суставов [23].

Данные литературы свидетельствуют о том, что в ходе принятия решения о выполнении операции эндопротезирования следует оценивать хирургический риск для пациентов с СД с учетом возможных осложнений и наличия других сопутствующих заболеваний В этот период должна быть выполнена детальная оценка и оптимиза-

ция лечения СД, его сердечно-сосудистых или почечных осложнений [24].

Одной из главных целей предоперационной подготовки рассматриваемой категории пациентов должна быть стабилизация уровня глюкозы плазмы крови, поскольку нарушения питания в периоперационном периоде, а также выполнение самого вмешательства могут существенно изменять этот показатель. Стандартный подход к оценке эффективности лечения СД по уровню HbA1c предполагает контроль среднего уровня гликемии, однако не учитывает колебаний этого показателя. В настоящее время не выработан универсальный согласованный метод расчета степени отклонения уровня гликемии от средних значений [25]. Для того, чтобы свести к минимуму гликемическую изменчивость, рекомендуется выполнять оперативные вмешательства пациентам с диабетом как можно раньше в течение операционного дня, ограничивая длительность предоперационного периода голодания, чтобы как можно меньше нарушать привычный ритм питания пациентов [26].

Измерение HbA1c в предоперационном периоде позволяет выявить пациентов с плохо контролируемым СД, что дает возможность оптимизировать гликемический контроль до операции и стабилизировать уровень глюкозы плазмы крови. В тех случаях, когда для стабилизации гликемии необходимо определенное время, выполнение операции, возможно, требуется отсрочить.

В настоящее время не существует четких положений, основанных на фактических данных, в соответствии с которыми выполнение хирургического вмешательства исключалось бы при определенных высоких значениях гликированного гемоглобина. В то же время согласно большинству клинических рекомендаций при подготовке к плановым хирургическим операциям следует ориентироваться на пороговый уровень HbA1c 8–9% (68–75 ммоль/моль), поскольку при данных значениях этого показателя не наблюдается ухудшения клинических исходов [26].

Важным аспектом является также оценка осложнений и сопутствующих заболеваний СД у больных, которым планируется выполнение ортопедических вмешательств. Осложнения диабета (нейропатия, сосудистые осложнения) обязательно должны быть выявлены и по возможности компенсированы. У пациентов, которым ранее выполнялись операции на нижних конечностях, необходимо проводить тщательное обследование на предмет выявления диабетической полинейропатии и наличия признаков сосудистого поражения нижних конечностей. У некоторых пациентов с выраженным поражением периферических сосудов может

потребоваться предварительная реваскуляризация нижних конечностей.

Рассматривая особенности питания больных и развитие инсулинорезистентности, следует отметить, что длительное голодание и системная воспалительная реакция, как ответ на оперативное вмешательство, приводят к развитию повышенной инсулинорезистентности у пациентов с СД. Более высокая резистентность к инсулину приводит к худшему заживлению послеоперационных ран, повышенной частоте развития осложнений и увеличению продолжительности пребывания пациента в стационаре. Показана более высокая степень резистентности к инсулину при больших по объему оперативных вмешательствах или при более сложных операциях, а также у пациентов с большой кровопотерей [27].

В программы по восстановлению данной категории пациентов должно входить использование углеводной нагрузки вместо голодания в течение всей ночи накануне оперативного вмешательства. Показано, что такие программы уменьшают продолжительность пребывания в стационаре и снижают частоту развития послеоперационных осложнений [28]. Однако на сегодня отсутствуют убедительные данные о потенциальном влиянии предоперационного употребления углеводов на вышеуказанные показатели у пациентов с СД.

В настоящее время имеются ограниченные данные о влиянии интраоперационного гликемического контроля на послеоперационные исходы у пациентов после кардиохирургических операций. Doenst T. et al. (2005) показали, что интраоперационная пиковая концентрация глюкозы более 20 ммоль/л (360 мг/дл) является независимым фактором риска развития неблагоприятных клинических исходов и летальности пациентов с СД (ОШ= 1,20; 95% ДИ 1,08–1,32) и без СД (ОШ= 1,12; 95% ДИ 1,06–1,19, при увеличении концентрации глюкозы на 1 ммоль/л) [29].

Уровень глюкозы в капиллярной крови должен быть измерен до проведения анестезии и регулярно контролироваться в течение операции — ежечасно, если операция длится более 2 часов или чаще в тех случаях, когда уровень глюкозы выходит за допустимые границы и требует коррекции. В случае длительного голодания с более чем одним пропущенным приемом пищи, а также при длительности операции 3 и более часов, может потребоваться введение инсулина [30].

В послеоперационном периоде для более быстрого восстановления больных с СД должен быть использован комплексный подход, который включает раннюю мобилизацию пациентов, минимизацию длительности голодания и оптимизацию обезболивания (эпидуральная

анестезия перед началом операции значительно снижает инсулинорезистентность).

В послеоперационном периоде у рассматриваемого контингента пациентов крайне важен контроль гликемии. Мета-анализ, проведенный Lee Y. et al. (2015), показал, что корректирующие подкожные дозы инсулина не обеспечивают более строгий контроль гликемии у госпитализированных пациентов, что приводит к более высоким уровням показателей гипергликемии по сравнению с рядом других режимов инсулинотерапии [31].

Заключение

Анализ литературных данных подтверждает, что больные с сахарным диабетом требуют особого внимания при планировании любых оперативных вмешательств, в том числе при выполнении ортопедических операций, таких, как эндопротезирование суставов. При этом общепризнанной является необходимость изучения влияния нарушений углеводного обмена на результаты артропластики. Не вызывает сомнения, что

определение корректируемых факторов риска у больных с СД в отношении неблагоприятных клинических исходов имеет решающее значение для разработки прогностических моделей, которые позволят провести коррекцию факторов риска до выполнения артропластики.

Дальнейшее углубленное изучение проблемы позволит улучшить алгоритм предоперационной подготовки, ведения пери- и послеоперационного периода у пациентов с СД, а также повысить эффективность взаимодействия различных специалистов — ортопеда, диабетолога и анестезиолога в ходе выполнения всего комплекса мероприятий, связанных с проведением артропластики этой категории больных. Необходимо дальнейшее детальное изучение факторов, влияющих на выживаемость тотальных эндопротезов крупных суставов у лиц с сахарным диабетом. При этом актуальной представляется разработка адекватных методов комплексного (консервативного и оперативного) лечения, направленного на увеличение эффективности протезирования крупных суставов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лапшина С.А., Мухина П.Г., Мясоутова Л. И. Остеоартроз: современные проблемы терапии. ПМЖ. 2016; 24 (2): 95–101.
2. Chen Y., Huang Y.C., Yan C. H. et al. Abnormal subchondral bone remodeling and its association with articular cartilage degradation in knees of type 2 diabetes patients. *Bone Res.* 2017; 7 (5):17034.
3. Edwards P.K., Mears S. C., Stambough J. B. et al. Choices, Compromises, and Controversies in Total Knee and Total Hip Arthroplasty Modifiable Risk Factors: What You Need to Know. *J. Arthroplasty.* 2018; Feb 23. [Epub ahead of print]
4. Прохоренко В.М., Азизов М. Ж., Шакиров Х. Х. Сопутствующие заболевания у пациентов с ревизионным эндопротезированием тазобедренного сустава. *Acta Biomedica Scientifica.* 2017; 2 (5): 136–140.
5. Berenbraum F. Diabetes-induced osteoarthritis: from new paradigm to a new phenotype. *Ann. Rheum. Dis.* 2011; 70(8): 1354–1356.
6. Фадеев Е.М., Бубнова Н. А., Синенченко Г. И., Ткаченко А. Н. Возможности прогноза местных гнойно-воспалительных осложнений при эндопротезировании коленного сустава (обзор литературы). *Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке.* 2016; 18 (8): 34–41.
7. Boddapati V., Fu M. C., Schairer W.W. et al. Revision Total Shoulder Arthroplasty is Associated with Increased Thirty-Day Postoperative Complications and Wound Infections Relative to Primary Total Shoulder Arthroplasty. *HSS J.* 2018; 14 (1): 23–28.
8. Слободской А.Б., Осинцев Е. Ю., Лежнев А. Г. и др. Факторы риска развития перипротезной инфекции после эндопротезирования крупных суставов. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова.* 2015; 2: 13–18.
9. Дедов И. И. Инновационные технологии в лечении и профилактике сахарного диабета и его осложнений. *Сахарный диабет.* 2013; 3 (60): 1.
10. Robertson C. Physiologic insulin replacement in type 2 diabetes. *Diabetes Educator.* 2006; 3: 423–432.
11. Borenstein T.R., Anand K., Li Q. et al. A Review of Perioperative Complications of Outpatient Total Ankle Arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2018; 39 (2): 143–148.
12. Namba R.S., Inacio M. C.S., Paxton E. W. Risk Factors Associated with Deep Surgical Site Infections After Primary Total Knee Arthroplasty An Analysis of Knees. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2013; 95 (9): 775–782.
13. Jansen E., Peltola M., Eskelinen A., Lehto M. U. Comorbid diseases as predictors of survival of primary total hip and knee replacements: a nationwide register-based study of 96~<754 operations on patients with primary osteoarthritis. *Ann. Rheum. Dis.* 2013; 72: 1975–1982.
14. King K.B., Findley T. W., Williams A. E., Bucknell A. L. Veterans with diabetes receive arthroplasty more frequently and at a younger age. *Clin. Orthop. Rel. Res.* 2013; 471: 3049–3054.
15. Ахтямов И.Ф., Римашевский Д. В., Курмангалиев Е. Д.Т. и др. Профилактика инфекционных осложнений эндопротезирования коленного сустава. *Практическая медицина.* 2014; 4–2 (80): 23–28.
16. Chrastil J., Anderson M. B., Stevens V. et al. Is hemoglobin A1c or peri-operative hyperglycemia predictive of periprosthetic joint infection or death following primary total joint arthroplasty? *J. Arthroplasty.* 2015; 7(30): 1197–1202.
17. Richards J.E., Kauffmann R. M., Zuckerman S. L. et al. Relationship of hyperglycemia and surgical-site infection in orthopedic surgery. *J. Bone Joint Surg Ser A.* 2012; 94(13): 1181–1186.

18. Karunakar Madhav A., Kurtis S. Does stress-induced hyperglycemia increase the risk of peri-operative infectious complications in orthopedic trauma patients? *J. Orthop. Trauma.* 2010; 24 (12): 752–756.
19. Pedersen A.B., Mehnert F., Johnsen S. P., Sorensen H. T. Risk of revision of a total hip replacement in patients with diabetes mellitus: a population-based follow up study. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2010; 92: 929–934.
20. Zmistowski B., Tetreault M., Aljani pour P. et al. Recurrent periprosthetic joint infection: persistent or new infection? *J. Arthroplasty.* 2013; 28: 1486–1489.
21. Fu A.Z., Iglay K., Qiu Y. et al. Risk characterization for urinary tract infections in subjects with newly diagnosed type 2 diabetes. *J. Diabetes Complications.* 2014; 28: 805–810.
22. Jamson E., Nevalainen P., Kalliovalkama J. et al. Preoperative hyperglycemia predicts infected total knee replacement. *EUR.* 2010; 21: 196–201.
23. Agos F., Shoda C., Bransford D. et al. Part II: managing perioperative hyperglycemia in total hip and knee replacement surgeries. *Nurs Clin North Am.* 2014; 49(3): 299–308.
24. Борисова Л.В., Дидиченко С. Н., Орлова А. В., Пчелова Н. Н. Оптимальные методы лечения инфекционных осложнений при эндопротезировании крупных суставов в современных условиях. *Уральский медицинский журнал.* 2015; 10 (133): 151–164.
25. Cancienne J.M., Brockmeier S. F., Werner B. C. Association of Perioperative Glycemic Control With Deep Postoperative Infection After Shoulder Arthroplasty in Patients With Diabetes. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2018; Apr 23. [Epub ahead of print]
26. Dhatariya K., Levy N., Kilvert A. et al. NHS Diabetes guideline for the peri-operative management of the adult patient with diabetes. *Diabetes Med.* 2012; 29: 420–423.
27. Chun Y.S., Lee S. H., Lee S. H. et al. Clinical Implication of Diabetes Mellitus in Primary Total Hip Arthroplasty. *Hip Pelvis.* 2014; 26:136–142.
28. Varadhan K.K., Neal K. R., Dejong C. H. et al. The enhanced recovery after surgery (ERAS) pathway for patients undergoing major elective open colorectal surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin. Nutr.* 2010; 29 (4): 434–440.
29. Doenst T., Wijesundera D., Karkouti K. et al. Hyperglycemia during cardiopulmonary bypass is an independent risk factor for mortality in patients undergoing cardiac surgery. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2005; 130: 1144.
30. Шубняков И.И., Бояров А. А., Тихилов Р. М. и др. Сравнительная оценка различных схем антимикробной профилактики при первичном эндопротезировании тазобедренного сустава. *Современные проблемы науки и образования.* 2017; 4: 87.
31. Lee Y.Y. Sliding-scale insulin used for blood glucose control: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Metabolism.* 2015; 64 (9): 935–1192.

© Иванов Леонид Витальевич (dderca@mail.ru), Гурьев Владимир Васильевич (dgruriev@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ БИОМАРКЕРОВ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ

DIAGNOSTIC SIGNIFICANCE OF BIOMARKERS OF THE INFLAMMATORY PROCESSES OF RESPIRATORY TRACT

**Z. Imetova
R. Kalmatov
B. Abdurakhmanov**

Summary. Review and analysis of literature data on the possibilities of using biological markers for the timely diagnosis of pathology of the lungs and respiratory tract indicates the discovery of a number of new molecules involved in the pathogenesis of local manifestations of diseases of the upper respiratory tract. Non-invasive methods for studying the composition of exhaled air condensate are widely used as methods for the clinical evaluation of inflammation and oxidative stress in the distal respiratory tract for respiratory diseases. This approach allows to detect early changes at the molecular level with the defeat of various departments of the respiratory system, which in turn makes it possible to scientifically substantiate the prognostic criteria of the inflammation risk, occupational and production-related diseases of the respiratory system, and also provides opportunities for the development and improvement of efficient methods of diagnosis and therapy.

Keywords: respiratory tract, bronchial asthma, exhaled breath condensate, oxidative stress, biomarkers.

Иметова Жазгул Букарбаевна

Преподаватель, Ошский государственный университет
jazgul80@mail.ru

Калматов Романбек Калматович

Д.м.н., Ошский государственный университет
krkmkmc@gmail.com

Абдурахманов Бактыяр Омурбекович

К.м.н., врач-радиолог, Ошская межобластная детская клиническая больница, Ошский государственный университет

Аннотация. Обзор и анализ литературных данных о возможностях использования биологических маркеров для своевременной диагностики патологии легких и дыхательных путей, указывает на обнаружение ряда новых молекул, участвующих в патогенезе местных проявлений заболеваний верхних дыхательных путей. Неинвазивные методы исследования состава конденсата выдыхаемого воздуха, широко используются в качестве методов клинической оценки воспаления и оксидативного стресса в дистальных отделах респираторного тракта при заболеваниях дыхательных путей. Применение этого подхода позволяет выявлять ранние изменения на молекулярном уровне при поражении различных отделов системы дыхания, что в свою очередь дает возможность научно обосновать прогностические критерии риска развития воспалительных, профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний органов дыхания, а также предоставляет широкие возможности для разработки и совершенствования эффективных способов диагностики и терапии.

Ключевые слова: дыхательные пути, бронхиальная астма, конденсат выдыхаемого воздуха, оксидативный стресс, биомаркеры.

Введение

Достоверно известно, что в организме больного с заболеваниями верхних дыхательных путей наблюдаются изменения на клеточно-молекулярном уровне, практически не встречающихся в норме. [1, 34]. Данные сдвиги определяются с помощью лабораторного изучения биологических образцов: жидкости, получаемой при бронхоальвеолярном лаваже (БАЛ), крови, проб ткани легкого. Для выявления специфических диагностических биомаркеров, необходимы ясные представления о ключевых звеньях молекулярных механизмов воспалительных процессов дыхательной системы, локальных иммунологических механизмах и особенностях процессов свободно-радикального окисления (СРО) в легких и верхних дыхательных путях. Главным звеном патологического процесса при развитии вышеперечисленных заболеваний является хроническое воспаление, часто связанное со структурными изменениями в стенке дыхательных путей.

В последние годы общепризнанным является болезнетворное влияние химически токсических факторов окружающей среды на иммунную систему человека. Биологически активные вещества, выделяющиеся клетками дыхательных путей и воспалительного инфильтрата, играют несомненно основную роль в патогенезе воспалительных событий большинства заболеваний дыхательной системы.[29]. Эпителий дыхательных путей представляет собой барьер между внешней средой и тканями организма, поэтому продукция провоспалительных цитокинов клетками эпителия играет важнейшую роль в патогенезе легочных заболеваний [17].

Совершенствование подходов для ранней диагностики патологии с учетом современных представлений о молекулярно-клеточных основах патологии легких и верхних дыхательных путей, необходимо так как лечение заболевания на ранних стадиях позволяет существенно предотвратить ремоделирование дыхательных путей и развитие не-

обратимого повреждения дыхательных путей у больных с бронхиальной астмой легкой и средней степени тяжести.

Цель исследования

Анализ литературных данных о целесообразности и возможностях использования биологических маркеров для своевременной диагностики заболеваний органов дыхания.

Общепризнанные методы, такие как спирометрия и пикфлоуметрия основаны на обнаружении нарушений бронхиальной проходимости и оценивают только функциональные нарушения. Исследование же клеток и медиаторов воспаления дыхательных путей проводится с использованием бронхоскопии с БАЛ и биопсией, этот подход рассматриваются как «золотой стандарт» оценки воспаления. Однако метод обладает рядом неудобств для пациента — инвазивный, травматичный, что ограничивает его повторное использование.

В последние годы проводится поиск неинвазивных методов [21]. Предметом активных исследований является анализ КВВ и поиск биологических маркеров, получаемых с помощью этой пробы для диагностики заболеваний ВДП. В нем можно обнаружить большое количество различных маркеров воспаления, которые исследуются как возможные биомаркеры активности патологического процесса.

Известно, что секрет дистальных отделов респираторного тракта содержит нелетучие и более 200 летучих соединений, которые составляют первую линию защиты от оксидантов, аллергенов, микробной и бактериальной инфекции. Качественные и количественные характеристики этих соединений отражают степень повреждения дыхательных путей, воспалительных изменений и эффективность лечения и могут быть использованы для контроля динамики заболеваний легких и ВДП [29].

Сидоренко Г.И. и др. было разработано устройство, с помощью которого собирают конденсат при обычном дыхании человека, снизив до минимума загрязнение его слюной. Авторами были проведены исследования по идентификации летучих субстанций, в частности оксида азота [2]. В последние годы проводились исследования по определению нелетучих макромолекулярных соединений, присутствующих в выдыхаемом воздухе — протеинов, липидов, оксидантов и нуклеотидов. Эти макромолекулы могут выступать в качестве биомаркеров различных патологических процессов, происходящих в ВДП.

В последние годы усилия исследователей были сконцентрированы на определении окиси азота, цитокинов, эйкозаноидов в конденсате выдыхаемого воздуха (КВВ), продуктов ПОЛ и активных форм кислорода (АФК) в КВВ

[18]. При этом выдыхаемый воздух насыщается водяными парами, которые могут быть конденсированы при охлаждении, также содержит различные частицы из дыхательных путей.

Наиболее часто исследуют H_2O_2 . Пероксид водорода получается путем реакции супероксиданиона O_2 при воздействии супероксиддисмутазы в некоторых клетках [11]. В дыхательных путях пероксид водорода, являясь летучей молекулой, высвобождается при воспалении, его источником являются нейтрофилы, эозинофилы, макрофаги и эпителиальные клетки [18, 22]. Показано, что крупные дыхательные пути являются источником большей части выдыхаемой перекиси водорода (H_2O_2), что основывается на зависимости концентрации H_2O_2 от воздушного потока [32]. Количество аэрозолей, формирующихся в дыхательных путях, зависит от скорости воздушного потока и поверхностного натяжения внеклеточной выстилки. Чем выше скорость потока и меньше поверхностное натяжение, тем сильнее продукция аэрозолей. Баланс между низкой скоростью и высоким поверхностным натяжением, который обнаруживается на уровне альвеол, определяет интенсивность продукции аэрозоля. Показано, что турбулентные потоки облегчают формирование аэрозоля, а прохождение воздуха через систему охлаждения приводит к конденсации влаги, что делает возможным сбор выдыхаемого воздуха в жидкой или твердой форме [3, 23].

Количество конденсата, получаемого при выдохе, различается в зависимости от минутной вентиляции. Концентрация H_2O_2 в выдыхаемом воздухе является величиной, зависящей от потока воздуха [32].

Обнаружено увеличение уровня H_2O_2 у больных БА, коррелирующее с тяжестью заболевания [4], а также при ХОБЛ, бронхоэктазах, муковисцидозе, респираторном дистресс-синдроме, аллергическом рините, общем переохлаждении, системном склерозе [31].

Отмечено повышение уровня кислотнореактивных соединений тиобарбитуровой кислоты — ПОЛ, снижение уровня глутатиона у пациентов с БА по сравнению со здоровыми людьми. После курса терапии глюкокортикостероидами отмечается снижение концентрации H_2O_2 , малонового диальдегида (МДА) и повышение концентрации глутатиона [4].

Отмечена взаимосвязь между концентрацией выдыхаемой H_2O_2 и количеством эозинофилов в мокроте, гиперреактивностью дыхательных путей при астме различной степени тяжести [18]. Также зафиксирована высокая положительная корреляция между уровнями H_2O_2 и соединениями тиобарбитуровой кислоты, в частности МДА. Важно отметить, что увеличение уровня H_2O_2 и МДА у больных БА

и ХОБЛ связано со снижением значения объема форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1) [12].

В двойном слепом плацебо-контролируемом исследовании продемонстрировано значительное уменьшение уровня H_2O_2 в выдыхаемом воздухе пациентов с БА, которые получали лечение ингаляционными кортикостероидами, по сравнению с плацебо [4]. По данным Horvath I. et al. (1998), концентрация H_2O_2 сохраняется повышенной у астматиков с тяжелым нестабильным течением этого заболевания, в то время как уровень выдыхаемого NO у таких больных после лечения кортикостероидами снижался. В качестве причины выявленной закономерности предполагается, что нейтрофилы, которые преобладают в бронхах, особенно при тяжелой астме, продуцируют увеличенное количество супероксидных радикалов [18].

Другие медиаторы воспаления, уровни которых выявляются при повышенной оксидантной и пероксидазной активности в организме, также привлекли внимание исследователей в качестве полезных биомаркеров у пациентов с БА. Показано, что уровень нитрита — стабильного конечного продукта метаболизма NO — у больных БА выше по сравнению со здоровыми людьми [15, 21]. Ganias K. et al. (2001) показали, что уровень нитритов/нитратов в КВВ достоверно повышен у больных atopической БА по сравнению со здоровыми и позитивно коррелирует с концентрацией H_2O_2 [15].

В последнее время в качестве маркеров воспаления в КВВ у больных БА также изучались изопростаны, продукты перекисного окисления арахидоновой кислоты в результате неэнзиматического действия активных форм кислорода. Эти вещества относительно стабильны и специфичны в отношении процесса пероксидации липидов, что делает их потенциально убедительными биомаркерами оксидативного стресса. Наиболее часто исследуется 8-изопростан, принадлежащий к классу изопростанов F2 [25, 26].

Исследование с участием пациентов с легкой, среднетяжелой или тяжелой БА, выявило увеличение уровня 8-изопростана в КВВ по сравнению со здоровыми людьми [5]. Показано, что и у больных с легкой БА уровень 8-изопростана в 2 раза больше по сравнению со здоровыми, а у больных с тяжелой степенью заболевания еще выше, независимо от дозы используемых кортикостероидов [5, 25].

Исследования, проведенные в последние годы, продемонстрировали увеличение уровня цистеиновых лейкотриенов В (ЛТВ) и ЛТВ4 в КВВ у пациентов с БА по сравнению со здоровыми [7]. При этом установлено, что лейкотриены высвобождаются из воспалительных клеток

дыхательных путей, частично из тучных клеток и эозинофилов, и играют определенную роль при астматическом воспалении дыхательных путей. ЛТВ4 формируется из арахидоновой кислоты в результате ферментативного гидролиза ЛТА4, потенциального активатора нейтрофилов и провоспалительных медиаторов [24]. Лейкотриены играют важную роль в патогенезе БА, вызывая сокращение гладкой мускулатуры, повышение сосудистой проницаемости и гиперсекрецию слизи. Установлено, что уровень лейкотриенов повышается с утяжелением БА. Blankenburg T. et al. (2000) показали, что концентрация ЛТВ4 у больных atopической БА достоверно выше, чем у здоровых [6]. В других исследованиях было продемонстрировано, что уровень ЛТВ4 в КВВ увеличивался с нарастанием тяжести БА у взрослых и детей [13].

В качестве еще одного из параметров может быть использован показатель pH дыхательных путей, который поддерживается с помощью баланса различных буферных систем, продукции и высвобождения кислот и оснований. J. Hunt et al. (2000) использовали КВВ для определения pH выдыхаемого воздуха у пациентов с БА. Было показано, что у больных БА значение pH сравнимо с уровнем, определяемым в мокроте и сходно с уровнем pH в бронхоальвеолярном лаваже [19]. Предполагают, что увеличение кислотности в просвете дыхательных путей может объяснить увеличение уровня выдыхаемого NO [15, 36].

Таким образом, полученные к настоящему времени данные свидетельствуют о том, что уровни малонового диальдегида, NO, 8-изопростана, тиобарбитуровой кислоты и других метаболитов, выявляемых в слизи и выдыхаемом воздухе, дают возможность оценить тяжесть БА, особенности ее течения [8, 10, 38].

Наиболее часто с использованием этих методов измерялась парциальная концентрация оксида азота (NO) в выдыхаемом воздухе, и было показано, что уровень данного показателя может быть использован как маркер эозинофилии мокроты [9, 16]. Установлено, что относительное содержание эозинофилов в составе мокроты более 3% ассоциировано с большей величиной ответа на терапию кортикостероидами, в то время как больные с неэозинофильной астмой (при относительном содержании эозинофилов в мокроте менее 3%) хуже реагируют на такое лечение [27]. Недавно было показано, что такой клинически значимый пороговый уровень эозинофилии мокроты связан с пороговым значением парциальной концентрации NO в выдыхаемом воздухе 42 миллиардных доли (ppb — parts per billion). Эти данные могут быть применены в клинической практике для дифференциальной диагностики эозинофильной и неэозинофильной бронхиальной астмы, а также для безопасной, быстрой и неинвазивной оценки эффективности противовоспалительной терапии [31].

Метод был подвергнут дальнейшему усовершенствованию, в результате чего стала возможна оценка вклада центральной и периферической составляющих в общую парциальную концентрацию NO в выдыхаемом воздухе с учетом вентиляционной гетерогенности. В то же время Williamson P.A. et al. (2011) предложили новый метод коррекции уровня продукции NO в дыхательных путях, который позволяет более точно оценить уровень альвеолярной продукции NO, а также уровень эозинофилии [35].

Некоторые исследователи полагают, что кроме оценки парциальной концентрации NO в выдыхаемом воздухе и эозинофилии важна концентрация Ne-лизина (карбоксиметиллизина), маркера хронического воспаления и оксидативного стресса в альвеолярных эпителиальных клетках, которая может быть измерена в индуцированной мокроте. Уровень этого маркера в значительной мере повышен у больных БА [20].

В последнее время также было обнаружено несколько новых биомаркеров, выявляемых в выдыхаемом воздухе, уровни которых связаны с воспалением, в том числе эндотелин-1, эотаксин-1, RANTES и пероксид водорода [36, 37]. Было показано, что уровни выдыхаемых оксида углерода (II) (CO) и NO изменяются в зависимости от типа используемой бронхопровокационной ингаляционной пробы (проба с метахолином или проба с аллергеном), а именно: воспалительный стимул, то есть воздействие аллергена, оказывает прямой положительный эффект на уровень NO, однако не влияет на уровень CO [29, 32].

Заключение

Тщательный анализ литературных данных показал, что выявлены немало новых молекул, играющих патогенетически важную роль в развитии местных проявлений заболеваний верхних дыхательных путей. Эти достижения в изучении патофизиологии заболевания, в особенности

клеточных и молекулярных механизмов, которые лежат в основе патогенеза резистентной формы заболевания, в перспективе могут быть использованы для обоснования новых направлений терапии заболеваний легких и ВДП.

Встречающиеся данные свидетельствуют, и о повышенном уровне заболеваемости болезнями дыхательных путей у лиц, подвергающихся влиянию болезнетворных факторов профессиональной деятельности, в частности, у работающих в непосредственном контакте с техническими жидкостями, подвергающихся воздействию частиц дизельных выхлопов, усиление симптомов со стороны дыхательной системы у работников металлообрабатывающей промышленности, что, по мнению авторов, в значительной мере обусловлено изменениями профиля ряда факторов защиты, «иммунных белков».

В связи с особенностями применения и отсутствием нарушений психологического комфорта для обследуемых все больше специалистов отдадут предпочтение использованию неинвазивных методов исследования. Выявление ранних изменений на молекулярном, клеточном и тканевом уровнях позволит получить информацию о направленности действия изучаемых факторов, позволит наметить пути их патогенетически обоснованной коррекции и даст возможность научно обосновать прогностические критерии риска развития воспалительных, профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний органов дыхания.

Таким образом, изучение такой социально значимой группы болезней, как заболевания дыхательных путей, с точки зрения системной биологии позволяет по-новому взглянуть на патогенез заболевания за счет более детального подхода к анализу каждого компонента в динамике, а также предоставляет широкие возможности для разработки и совершенствования эффективных способов диагностики и терапии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мамонтова Т.В., Кайдашев Т. В. Новые аспекты апоптоза мононуклеарных клеток в патогенезе атопической бронхиальной астмы // Аллергология. — 2005. — № 4. — С. 15–23.
2. Сидоренко Г.И., Зборовский Э. И., Левина Д. И. Поверхностно-активные свойства конденсата выдыхаемого воздуха (новый метод для изучения легочной функции) // Тер. архив. — 1980. — Т. 52. — С. 65–68.
3. Таганович А. Д. Получение конденсата выдыхаемого воздуха и анализ маркеров заболеваний легких // БМЖ. — 2002. — № 2. <http://217.21.36.82/msmi/bmm/02.2002/5.html>
4. Antczak A., Kurmanowska Z., Kasielski M., Nowak D. Inhaled glucocorticosteroids decrease hydrogen peroxide level in expired air condensate in asthmatic patients // Respir. Med. — 2000. — Vol.94, № 5. -P.416–421.
5. Baraldi E., Ghio L., Piovani V. et al. Increased exhaled 8-isoprostane in childhood asthma //Chest. — 2003. — Vol.124. — P. 25–31.
6. Blankenburg T., Schaedlich S., Schuelle W. Exhaled breath condensate as a sensitive diagnostic aid in asthma bronchiale // Eur. Respir. J. — 2000. — Vol.16 (suppl. 31).-P.1907.
7. Bodini A., Peroni D., Vicentini L. et al. Exhaled breath condensate eicosanoids and sputum eosinophils in asthmatic children: a pilot study // Pediatr. Allergy Immunol. — 2004. -Vol.15. — P. 26–31.

8. Breton C. V., Byun, H.-M., Wang, X. et al. Wainwright DJ, Bury SB. (2011). DNA methylation in tharginase–nitric oxide synthase pathway is associated with exhaled nitric oxide in children with asthma // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* — 2011. — Vol.184. — P. 191.
9. Chini L., Monteferrario E., Graziani S., Moschese V. Novel treatments of asthma and allergic diseases // *Paediatr. Respir. Rev.* — 2013. — Nov 5. [Epub ahead of print]
10. Cloots R. H., Sankaranarayanan S., DeTheije C. C. et al. Ablation of Arg1 in hematopoietic cells improves respiratory function of lung parenchyma, but not that of larger airways or inflammation in asthmatic mice // *Am. J. Physiol. Lung Cell. Mol. Physiol.* — 2013. — Vol.5. — P364–376.
11. Conner G. E., Salathe M., Forteza R. Lactoperoxidase and hydrogen peroxide metabolism in the airway // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* — 2002. — Vol.166. — P. 57–61.
12. Corradi M., Pignatti P., Manini P. et al. Comparison between exhaled and sputum oxidative stress biomarkers in chronic airway inflammation // *Eur. Respir. J.* — 2004. — Vol.24. — P.1011–1017.
13. Csoma Z. Leukotrienes in exhaled breath condensate of children with asthma // *Eur. Respir. J.* — 2001. — Vol.18 (suppl. 33). — P.358.
14. Effros R. M. Endogenous airway acidification: implications for asthma pathology // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* — 2001. — Vol.163. — P. 293–294.
15. Ganas K., Loukides S., Papatheodorou G. et al. Total nitrite/nitrate in expired breath condensate of patients with asthma // *Respir. Med.* — 2001. — Vol.95, № 8. — P. 649–654.
16. Ghosh S., Erzurum S. C. Nitric oxide metabolism in asthma pathophysiology // *Biochim. Biophys. Acta.* — 2011. — Vol.11. — P. 1008–1016.
17. Holgate S. T. The airway epithelium is central to the pathogenesis of asthma // *Allergol. Int.* — 2008. — Vol.57. — P. 1–10.
18. Horvath I., Donnelly L. E., Kiss A. et al. Exhaled breath condensate: methodological recommendations and unresolved questions // *Eur. Respir. J.* — 2005. — Vol.26. — P. 523–541.
19. Hunt J. F., Fang K., Malik R. et al. Endogenous airway acidification. Implications for asthma pathophysiology // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* — 2000. — Vol.161. — P. 694–699.
20. Kanazawa H., Kyoh S., Asai K., Hirata K. Validity of measurement of two specific biomarkers for the assessment of small airway inflammation in asthma // *J. Asthma.* — 2010. — Vol. 47. — P. 400–406.
21. Kharitonov S., Barnes P. Exhaled markers of pulmonary disease // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* — 2001. — Vol.183. — P. 1693–1722.
22. Mathias L.J., Khong S. M., Spyrgioulou L. et al. Alveolar macrophages are critical for the inhibition of allergic asthma by mesenchymal stromal cells // *J. Immunol.* — 2013. — Vol.191 (12). — P. 5914–5924.
23. Mc Cord J. M. Oxygen derived free radicals in postischemic tissue injury // *N. Engl. J. Med.* — 1985. — Vol.312. — P. 159–163.
24. Menges T., Engel J. Changes in blood lymphocyte populations after multiple trauma: association with posttraumatic complications // *Crit. Care Med.* — 1999. — Vol.27, № 4. — P. 733–740.
25. Moncada S., Palmer R., Higgs A. Nitric oxide: Physiology, Pathophysiology and Pharmacology // *Pharmacol. Rev.* — 1991. — Vol. 43. — P. 109–142.
26. Montushi P.R., Barnes P.J., Roberts L. J. Isoprostanes: markers and mediators of oxidative stress // *Faseb.* — 2004. — Vol.18, № 15. — P. 791–800.
27. Pavord I.D., Brightling C. E., Woltmann G., Wardlaw A. J. Non-eosinophilic corticosteroid unresponsive asthma // *Lancet.* — 1999. — Vol. 353. — P. 2213–2214.
28. Pelaia G., Renda T., Gallelli L. et al. Molecular mechanisms underlying airway smooth muscle contraction and proliferation: implications for asthma // *Respiratory Medicine.* — 2008. — Vol. 102 (8). — P. 1173–1181.
29. Raphael G.D., Metcalfe D. D. Mediators of airway inflammation // *Eur. J. Respir. Dis.* — 1986. — Vol. 147. — P. 44–56.
30. Sandrini A., Ferreira I. M., Jardim J. R. et al. Effect of nasal triamcinolone on lower airway inflammatory markers in patients with allergic rhinitis // *J. Allergy Clin. Immunol.* — 2003. — Vol.111. — P. 313–320.
31. Schleich F.N., Seidel L., Sele J. et al. Exhaled nitric oxide thresholds associated with a sputum eosinophil count 6~<3% in a cohort of unselected patients with asthma // *Thorax.* — 2010. — Vol. 65. — P. 1039–1044.
32. Schleiss M.B., Holz O., Behnke M. et al. The concentration of hydrogen peroxide in exhaled air depends on expiratory flow rate // *Eur. Respir. J.* — 2000. — Vol.16. — P. 1115–1118.
33. Tang W., Smith S. G., Beaudin S. et al. IL-25 and IL-25 receptor expression on eosinophils from subjects with allergic asthma // *Int. Arch. Allergy Immunol.* — 2014. — Vol.163 (1). — P. 5–10.
34. Williamson P.A., Clearie K., Menzies D. et al. Assessment of small-airways disease using alveolar nitric oxide and impulse oscillometry in asthma and COPD // *Lung.* — 2011. — Vol.189. — P. 121–129.
35. Zietkowski Z., Skiepkowski R., Tomasiak-Lozowska M. et al. Anti-IgE therapy with omalizumab decreases endothelin-1 in exhaled breath condensate of patients with severe persistent allergic asthma // *Respiration.* — 2010. — Vol. 80. — P. 534–542.
36. Zietkowski Z., Skiepkowski R., Tomasiak-Lozowska M.M. et al. Rantes in exhaled breath condensate of patients with severe persistent allergic asthma during omalizumab therapy // *Int. Arch. Allergy Immunol.* — 2011. — Vol. 154. — P. 25–32.
37. Zuo L., Otenbaker N. P., Rose B. A., Salisbury K. S. Molecular mechanisms of reactive oxygen species-related pulmonary inflammation and asthma // *Mol. Immunol.* — 2013. — Vol.1. — P. 57–63.

© Иметова Жазгул Букарбаевна (jazgul80@mail.ru),

Калматов Романбек Калматович (krkmkmc@gmail.com), Абдурахманов Бактыяр Омурбекович.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

СОЧЕТАНИЕ АРАХНОИДАЛЬНОЙ КИСТЫ ГЛУБИННЫХ ОТДЕЛОВ ЛЕВОЙ СРЕДНЕЙ ЧЕРЕПНОЙ ЯМКИ С ИНТРА- И ЭКСТРАЧЕРЕПНЫМИ ОПУХОЛЕВЫМИ ОБРАЗОВАНИЯМИ В ЛЕВОЙ ЛОБНО-ВИСОЧНО-ТЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ. ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

THE COMBINATION OF THE ARACHNOID CYST OF DEEP SECTIONS OF THE LEFT MIDDLE CRANIAL FOSSA WITH INTRA- AND EXTRACRANIAL TUMOR FORMATIONS IN THE LEFT FRONTO-TEMPORAL PARIETAL AREA. DESCRIPTION OF THE CLINICAL CASE

**P. Leonov
A. Kiselev**

Summary. A clinical case of progressive growth of the arachnoid cyst of the basal sections of the left middle cranial fossa is given in combination with the growing meningioma of the left frontal lobe and osteoma of the temporal parietal region in the 62-year-old female patient. Leading symptoms of the disease were due to the impact of the cyst on nearby structures and manifested itself in the form of impaired vision, tremors and emotional disturbances. The patient's bone flap with osteoma and meningioma was removed in order to release access through the sylvian gap with the purpose of opening and fenestrating an arachnoid cyst with chiasmatic and carotid cisterns, followed by the plasticity of the skull defect with titanium mesh. Dynamic observation during the year marked a complete regression of the phenomena of compression of the chiasmatic region and disorders in the emotional sphere. In this observation it was demonstrated that the produced fenestration, despite a slight change in the size of the cystic formation, allowed to stabilize the patient's condition for a long time.

Keywords: arachnoid cyst, surgical treatment, clinical case.

Леонов Павел Сергеевич

Аспирант, ГБУЗ Московской области Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского
pavleo555@gmail.com

Киселев Анатолий Михайлович

Д.м.н., профессор, ГБУЗ Московской области Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского

Аннотация. Приводится клинический случай прогрессивного роста арахноидальной кисты базальных отделов левой средней черепной ямки в сочетании с растущей менингиомой левой лобной доли и остеомы височно-теменной области у 62-летней пациентки. Ведущие симптомы заболевания были обусловлены воздействием кисты на близлежащие структуры и проявлялись в виде ухудшения зрения, тремора и нарушения в эмоциональной сфере. Больной произведено удаление костного лоскута с остеомой и менингиомой для освобождения доступа через сильвиеву щель с целью вскрытия и фенестрации арахноидальной кисты с хиазмальной и каротидной цистернами, с последующей пластикой дефекта черепа титановой сеткой. При динамическом наблюдении в течение года отмечен полный регресс явлений компрессии хиазмальной области и расстройств в эмоциональной сфере. В данном наблюдении продемонстрировано, что произведенная фенестрация, несмотря на незначительное изменение размеров кистозного образования, позволило стабилизировать состояние пациентки на длительный срок.

Ключевые слова: арахноидальная киста, хирургическое лечение, клинический случай.

Введение

Арахноидальная киста (АК) — это доброкачественное объемное образование, представляющее собой полость, образовавшуюся в результате расщепления «дубликации» арахноидальной оболочки. Частота встречаемости 1–1,5% от всех внутричерепных объемных заболеваний. Распространенность по гендерному признаку составляет среди мужчин и женщин 3:1. [1,2] Современная классификация АК подразделяет их на первичные (врожденные, ис-

тинные), возникающие вследствие дизэмбриогенеза, и вторичные (приобретенные), развивающиеся в результате перенесенного воспалительного процесса (поствоспалительные АК), либо после перенесенной ЧМТ (посттравматические АК). В зависимости от локализации АК подразделяются на: кисты полушарий мозга (боковой щели, конвексимальной поверхности мозга, парасагитальные) и на срединно-базальные кисты (супраселлярные, интраселлярные, тенториальной вырезки, задней черепной ямки). По наличию или отсутствию сообщения АК с субарахноидальными пространствами

выделяют сообщающиеся, частично сообщающиеся и не сообщающиеся (изолированные) кисты. Клиническое течение АК подразделяется на три фазы: компенсации (симптомы поражения головного мозга отсутствуют), субкомпенсации (имеется негрубая очаговая симптоматика) и декомпенсации — появление грубой неврологической симптоматики: парезы, глазодвигательные нарушения, застойные явления на глазном дне, приступы некупирующейся головной боли, судорожные припадки. [3]

Частота встречаемости АК по локализации по данным разных авторов: Rengachary S. S., Watenabe I. (1978, 1981), Koch Ch. A., Mooge L. (1998), Ивакиной Н. И. (1995) — распределяется следующим образом:

1. Супратенториальные: кисты силвиевой щели составляют 49–55%; конвексимальной поверхности мозга 5–14%; селлярной и супраселлярной области 4–12,5%; межполушарные 2,3–7%;
2. Супраколликкулярной области 10%;
3. Субтенториальные: мостомозжечкового угла 11%; области червя мозжечка 7%; области ската 3–3,5%.

Клинически АК проявляются, обычно, в первые двадцать пять лет жизни, но только около 5% из них проявляются неврологической симптоматикой, остальные выявляются как случайная находка при обследовании на КТ и МРТ. [3]

У взрослых, чаще всего, манифестация клинических проявлений начинается обычно с гипертензионного синдрома, чувства тяжести в голове, пульсации, чувства распирания, головных болей, тошнотой, рвотой, усилением болезненных ощущений при движении головой; головокружений, психических расстройств, галлюцинаций, чувства онемения в конечностях, развития гемипарезов. По мере увеличения размеров АК компенсаторно происходит постепенная атрофия прилежащего мозгового вещества. С нарастанием объема кисты происходит дальнейшая компрессия близрасположенных нервных структур и сосудистых коллекторов, вызывая нарушения артериального и венозного кровообращения. Хирургические методы лечения АК направлены на вскрытие и соединение полости кисты с общим архноидальным пространством головного мозга или дренирование кисты для направления оттока ликвора из нее в общие архноидальные пространства или кровеносное русло. По данным Н. И. Ивакиной, Х. Мухаметжанова (1996) в настоящее время существует три основных метода лечения интракраниальных кист головного мозга: 1) открытые операции, проводимые непосредственно на кисте; 2) различные виды шунтирующих, в том числе и эндоскопических операций (кисноперитонеальное, кистоатриальное,

кистовентрикулярное); 3) комбинированные операции. [4,6,7]

Различные осложнения и рецидивы после операций, проводимых на кисте, отмечаются в 37–47%, а при различных видах шунтирующих операций в 66–82,1% случаев (Берснев В. П., 1987; Борисова И. А., 1989; Lam C. D., Dubisson D., 1990; Ивакина Н. И., Мухаметжанов Х., 1995; Сафин Ш. М., 1995; Прибытко А. Г., 1997; Меликян А. Г., 1997, 2000; Лебедев В. В., 2000).

На современном этапе развития хирургии АК головного мозга внутреннее их дренирование путем соединения их полости с желудочками или арахноидальными пространствами головного мозга признается наиболее физиологичным и патогенетически обоснованным методом. Но с учетом возможных рецидивов, эндоскопическую перфорацию стенок таких АК предлагают дополнять одновременной имплантацией в образованное отверстие той или иной разновидности внутреннего шунта в виде катетеров, стентов и т. п. (Меликян А. Г. и соавт. 2000).

Описание клинического наблюдения.

В данном сообщении мы представляем случай агрессивного течения АК, на фоне продолжающегося роста двух других объемных образований — менингиомы и остеомы. Пациентка А. 62 лет впервые обратилась за медицинской помощью в 2008 году, когда стала замечать взбухание кости в левой височно-теменной области. На периодически проводимых КТ-головного мозга были со временем обнаружены растущая менингиома левой лобной доли мозга и базально расположенная АК левой средней черепной ямки не прилегающие друг к другу. МРТ пациентки А. представлена на рис. 1.

С начала 2017 года состояние пациентки стало прогрессивно ухудшаться: отмечалось снижение зрения на левый глаз, диплопия, ухудшение памяти и появились нарушения в эмоциональной сфере. При стационарном обследовании нейроофтальмологом было выявлено снижение остроты зрения на левый глаз до 0,3, ангиопатия сетчатки и признаки затруднения венозного оттока слева. По данным МРТ и МСКТ с контрастным усилением отмечалась АК левой средней черепной ямки размерами 28x21x21мм, остеома височно-теменной локализации и менингиома левой лобной доли мозга. В ходе обследования ликвородинамики выяснилось, что АК не сообщается с близлежащими цистернами.

В ходе операции была произведена резекция костного лоскута с остеомой, удаление менингиомы, осуществлен доступ к основанию левой средней че-

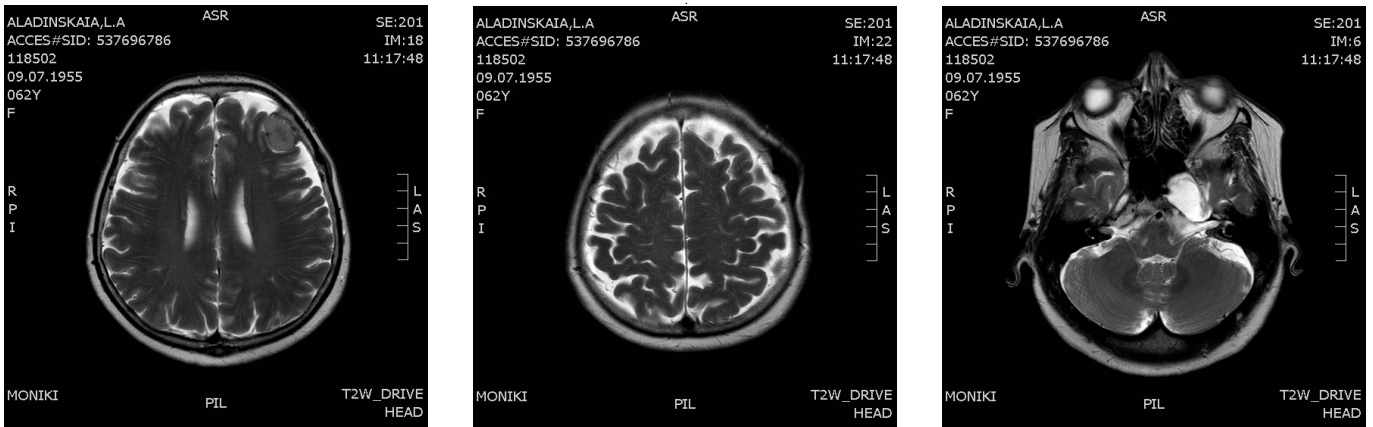


Рис. 1. Определяется объемное образование (менингиома) левой лобной доли мозга, остеома левой височно-теменной локализации и арахноидальная киста левой средней черепной ямки.



Рис. 2. Пластика обширного дефекта костей свода черепа в левой лобно-височно-теменной области и рентгенологический контроль костей черепа после операции.

репной ямки через сильвиеву щель и под контролем увеличительной оптики осуществлена фенестрация кисты в хиазмальную и каротидную цистерны. Произведена пластика твердой мозговой оболочки. Костный дефект был закрыт титановой сеткой фирмы «Stryker». Рана ушита без дренажей. Картина пластики титановой сеткой и рентгенологический контроль представлены на рис. 2.

На контрольных КТ и МРТ размеры арахноидальной полости остались практически прежними, но вследствие произведенного ее сообщения с базальными арахноидальными пространствами отмечена положительная динамика в неврологическом статусе. Результаты контрольного исследования представлены на рис. 3,4.

На 6 сутки после операции был отмечен регресс головных болей, уменьшение диплопии, улучшение когнитивных функций. Острота зрения на левый глаз уве-

личилась до 0,8. Рана зажила первичным натяжением. Пациентка выписана без неврологического дефицита.

Обсуждение

Необычность публикации заключается в том, что описывается случай комбинированного хирургического лечения сочетания патологии АК с другими опухолевыми поражениями головного мозга и костей свода черепа, расположенных с одной стороны, но не связанными непосредственно с кистой. Трудностей в диагностике при современном уровне технического оснащения не было. Отмечались жалобы и неврологическая симптоматика обусловленные объемными образованиями. Сложность заключалась в выработке показаний к оперативному вмешательству. Разделение хирургического лечения на два этапа с целью снижения травматичности вмешательства, могло обернуться значительными техническими сложностями в дальнейшем. Удаление всех объемных образований одновременно

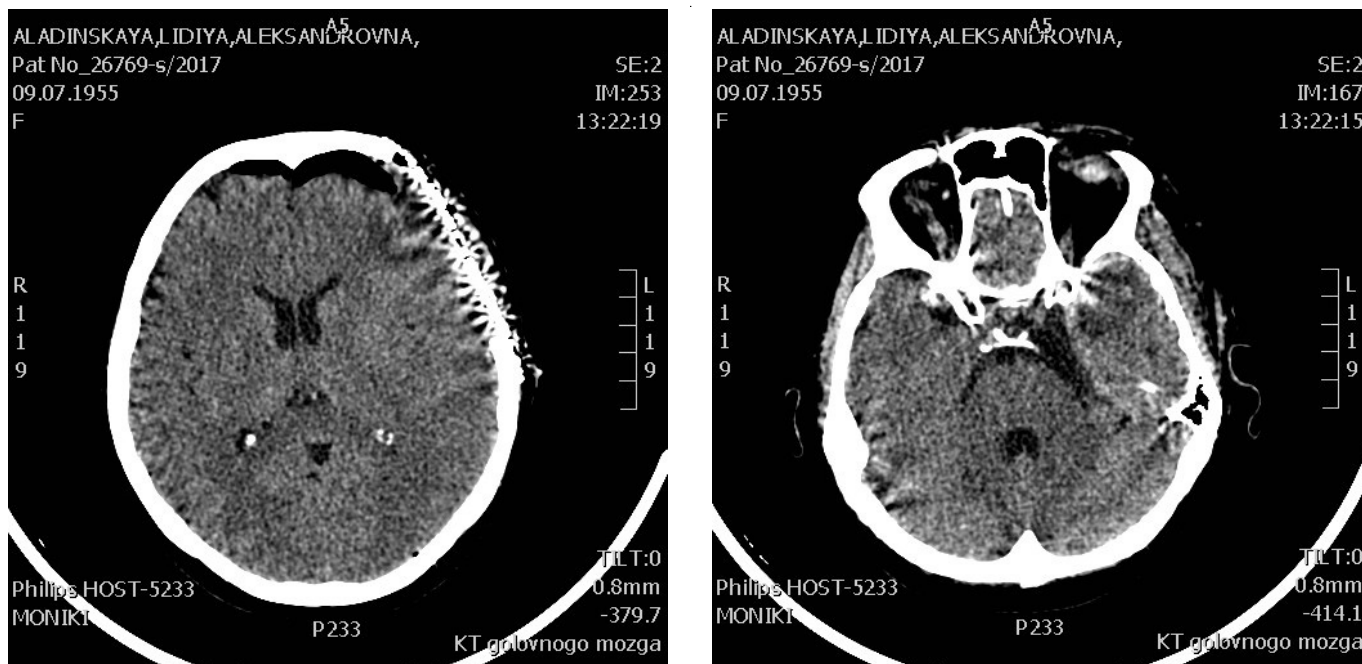


Рис. 3. Видна титановая сетка, закрывающая дефект костей свода черепа слева, зона локального отека в левой лобной доле после удаления опухоли. Размеры АК остались практически прежними.

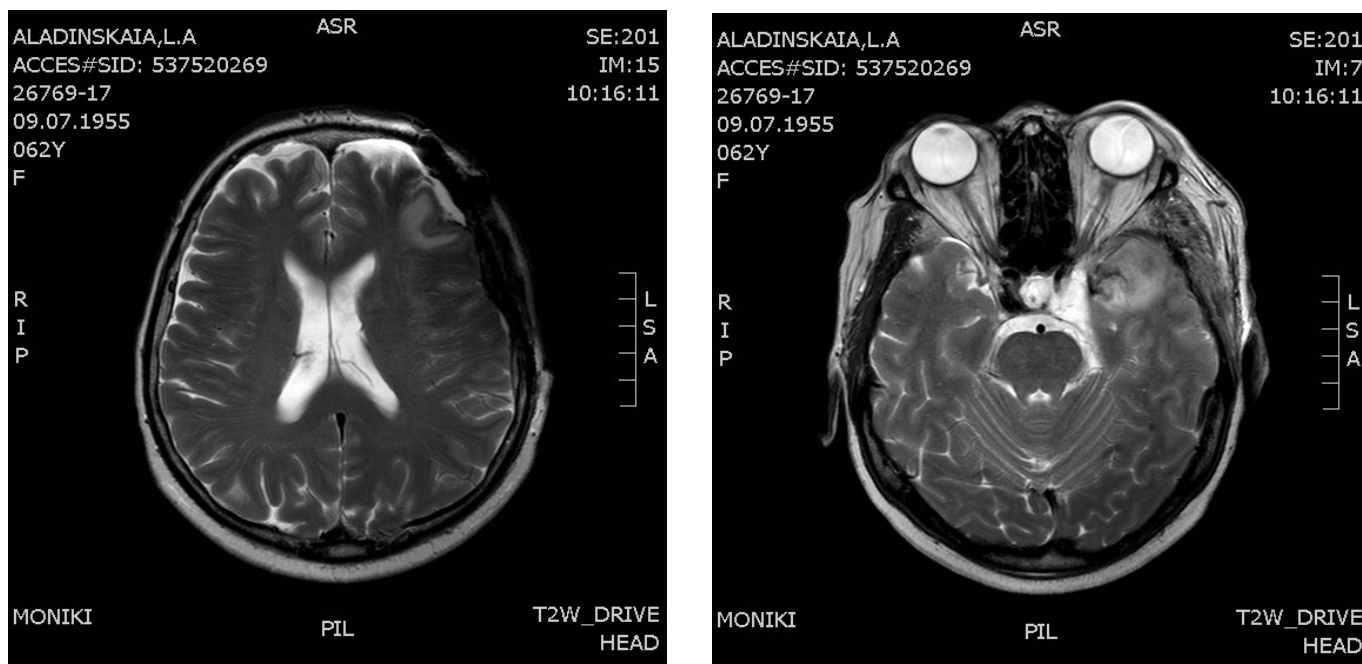


Рис. 4. На представленных МРТ отмечается зона умеренного отека левой лобной доли, титановая сетка не визуализируется. Размеры АК практически не изменились.

с учетом их расположения в доминантном полушарии могло оказаться изначально чрезмерно травматичным. Необычность оперативного вмешательства заключалась в том, что предстояло одновременно произвести удаление опухолевых образований, как непосредственный доступ к этапу оперативного удаления непосредственно АК и, образования сообщения последней с хиазмальной и каротидной цистернами мозга, с последующей пластикой обширного дефекта ТМО, и одновременным закрытием обширного дефекта костей свода черепа титановой сеткой. Оперативное вмешательство было выполнено атравматично, с использованием увеличительной оптики, микроинструментария и, как следствие — без осложнений.

Заключение

По современным представлениям, хирургическое лечение, чаще всего — фенестрация в базальные цистерны, показано при АК, которые имеют агрессивное течение и не отвечают на медикаментозную терапию, как в случае с нашей пациенткой. Учитывая наличие двух других сопутствующих патологий, выбор тактики хирургического лечения основывался на клинических проявлениях именно АК. Оставленные без лечения, такие кисты могут приводить к тяжелому неврологическому дефициту в результате прогрессивного местного роста, хронической компрессии прилежащих невралных структур и сосудистых нарушений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хачатрян В.А., Меликян А. Г., Самочерных К. А., Ким А. В., Сысоев К. В. Клинические рекомендации по диагностике и лечению арахноидальных кист латеральной щели головного мозга у детей. Санкт-Петербург: Ассоциация нейрохирургов России, 2015.
2. Vernoolj M.W./ Ikram M. A./ Tanghe H. L. Et al.// N. Engl. J. Med. 2007 V.357 (18). P. 1821–1828.
3. Коршунов А.Е., Кушель Ю. В. Сравнение эндоскопического и микрохирургического методов фенестрации кист боковой щели у детей // Сборник материалов IV Всероссийской конференции по детской нейрохирургии. Санкт-Петербург: Общество по детской нейрохирургии, 2015. С. 37.
4. Albright A.L., Pollack I. F., Adelson P. D., 3rd Edition. Principles and Practice of Pediatric Neurosurgery. Thieme; 2015. P. 157.
5. Yuksef MO, Gurbuz MS, Senol M, Karaarslan N. Spontaneous Subdural Haematoma Developing Secondary to Arachnoid Cyst Rupture 2016 Oct; 10 (10): PD05-PD06.
6. Колесов В.Н., Лукина Е. В., Чехонацкий А. А. Современный взгляд на обследование и лечение больных с внутричерепными кистозными образованиями. Саратовский научно-медицинский журнал. 2017. Т. 13. № 1
7. Летягин Г.В., Джафаров В. М., Данилин В. Е., Ким СА., Амелин М. Е., Сысоева А. А. Результаты хирургического лечения симптоматических арахноидальных кист боковой щели головного мозга у детей. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2016;20(3):90–97. DOI: 10.21688–1681–3472–2016–3–90–97
8. Johnston I., Teo C. // Childs Nerv. Syst. 2000. V. 16. P. 776–799.

© Киселев Анатолий Михайлович, Киселев Анатолий Михайлович (pavleo555@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ И ЛЕЧЕНИЕ ПСОРИАЗА

MODERN ASPECTS
AND TREATMENT OF PSORIASIS

V. Letova
H. Abdulkarimova
S. Shchukin

Summary. The review of the literature on the problem of studying the pathogenetic mechanisms of psoriasis and modern methods of treatment of this disease is presented. The pathogenesis is based on the hyperproliferation of epidermal cells, the disruption of keratinocyte differentiation, the formation of immune-dependent cytokines and mediators, which induce an inflammatory reaction in the dermis. One of the most active directions in the treatment of psoriasis is genetically engineered biological preparations (GIBP). GIBP directly block IL12/23 or TNF- α , inhibiting inflammation. However, the lack of these drugs is immunogenicity and, as a rule, parenteral administration, which reduces the patients' adherence to the treatment of psoriasis. Also considered is a new drug of the class of small molecules, a phosphodiesterase inhibitor 4 — apremilast.

Keywords: psoriasis, cytokines, corticosteroids, cytostatics, phototherapy, genetically engineered biological preparations, infliximab, ustekinumab, secukinumab, apremilast.

На сегодняшний день проблема псориаза приобретает общемедицинский характер, то есть является актуальной не только для дерматологов, а и для врачей разных клинических специальностей, в том числе для семейных врачей.

Псориаз (чешуйчатый лишай) — это хронический рецидивирующий папулезно-сквамозный дерматоз с определяющим значением в его развитии генетических факторов, который характеризуется гиперпролиферацией клеток эпидермиса, нарушением их кератинизации, воспалительной реакцией в дерме, частым поражением суставов, изменениями в других органах и системах.

Особое внимание к проблеме псориаза обусловлено его распространенностью среди представителей разных рас и национальностей на всех широтах земного шара. Так, заболеваемость населения развитых стран составляет от 3 до 7% и продолжает расти, особенно в детском и молодом возрасте. В России регистрируется около 100000 новых случаев заболевания в год [5]. Изменяется структура контингента больных псориазом: нарастает удельный вес тяжелых и резистентных случаев заболевания.

Летова Валерия Евгеньевна
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет
имени И. С. Тургенева»
letova.valeria@yandex.ru

Абдулкаримова Хава Арбиевна
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет
имени И. С. Тургенева»
evievegas@yandex.ru

Щукина Серафима Сергеевна
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет
имени И. С. Тургенева»
schukina.sima@yandex.ru

Аннотация. Представлен обзор литературы по проблеме изучения патогенетических механизмов псориаза и современных методов лечения этого заболевания. В основе патогенеза лежат гиперпролиферация эпидермальных клеток, нарушение дифференцировки кератиноцитов, образование иммунозависимых цитокинов и медиаторов, которые индуцируют воспалительную реакцию в дерме. Одним из наиболее актуальных направлений в терапии псориаза являются генно-инженерные биологические препараты (ГИБП). ГИБП непосредственно блокируют ИЛ12/23 либо ФНО- α , угнетая воспаление. Однако недостатком данным препаратов является иммуногенность и, как правило, парентеральное введение, что снижает приверженность пациентов к лечению псориаза. Также рассмотрен новый препарат класса малых молекул, ингибитор фосфодиэстеразы 4 — апремиласт.

Ключевые слова: псориаз, цитокины, кортикостероиды, цитостатики, фототерапия, генно-инженерные биологические препараты, инфликсимаб, устекинумаб, секукинумаб, апремиласт.

К настоящему времени псориаз рассматривается как системный процесс. Системный характер заболевания подтверждается широким спектром висцеральной патологии, а также нарушением функции важнейших регуляторных систем, таких как иммунная, нервная, эндокринная.

В клинической практике различают два типа псориаза, которые все чаще рассматриваются как отдельные заболевания: псориаз I и II типа. Псориаз I типа связан с системой HLA антигенов (HLA-B13, HLA-B17, HLA-Cw6, HLA-Bw57). Псориаз I типа встречается у 60–65% больных, причем заболевание чаще начинается в возрасте 20–25 лет. Псориаз II типа не связан с системой HLA антигенов и возникает одинаково часто у мужчин и женщин в зрелом и пожилом возрасте.

Будучи генетически детерминированным, псориаз характеризуется гиперпролиферацией эпидермальных клеток, нарушением дифференцировки кератиноцитов, нарушением иммунной системы с образованием иммунозависимых цитокинов и медиаторов, которые индуцируют воспалительную реакцию в дерме.

Среди пусковых механизмов прежде всего имеет значение стресс, наличие инфекционных заболеваний, механическое раздражение кожи в участках порезов, царапин, уколов, расчесов, ожогов или после лекарственных препаратов (β -блокаторов, нестероидных противовоспалительных препаратов, интерферона), климатические факторы.

Актуальность проблемы псориаза также связана с нерешенностью вопроса о терапии заболевания.

В течении длительного периода дискутировались, анализировались, подкреплялись лабораторными и клиническими данными многочисленные концепции в отношении этиологии и патогенеза заболевания. Однако до сегодняшнего дня не существует методов лечения, которые бы удовлетворили клиницистов и больных [1].

Лечение псориаза чаще всего является комплексным и включает общую, местную терапию и физиотерапевтические процедуры, однако нередко такие методы лечения, как фотохимиотерапия или селективная фототерапия могут быть в виде монотерапии. При назначении того или иного метода лечения учитывается стадия (прогрессирующая, стационарная, регрессивная), клиническая форма (вульгарная, экссудативная, пустулезная, артропатическая, эритродермическая), тип заболевания (летний, зимний), распространенность процесса, сопутствующие заболевания и возраст. Последние научные разработки позволяют воздействовать на ключевые этапы патогенеза дерматоза, осуществлять полный и безопасный контроль над проявлениями заболевания и возвращать достойное качество жизни пациентам.

В эволюции взглядов на пато- и морфогенез псориаза можно условно выделить три основных этапа. На первом этапе заболевание представляли как воспалительную инфильтрацию кожи. Подходы к лечению заключались в применении рассасывающих мазей (например, нафталин), а также топических и системных кортикостероидов. Наука не стоит на месте, и на сегодняшний день существуют препараты, которые воздействуют на второй основной патологический процесс при псориазе — гиперпролиферацию кератиноцитов. Такими препаратами являются цитостатики, ретиноиды, а также фототерапия [4].

В настоящее время псориазический процесс связывают с аутоиммунным воспалением в дерме. На фоне генетической предрасположенности и действия провоцирующих факторов в дерме происходят следующие процессы:

- 1) активация клеток Лангерганса;
- 2) презентация антигена рецепторам Т-лимфоцитов;
- 3) взаимодействие специфических лигандов клеток Лангерганса и Т-лимфоцитов;

- 4) активация Т-клеток;
- 5) дифференциация Т-клеток с преобладанием Th1 и Th17;
- 6) продукция Th провоспалительных цитокинов (ИЛ12, ИЛ23, ФНО- α);
- 7) инициация циклического хемокинового каскада в очагах аутоиммунных реакций.

Аутоиммунное воспаление в дерме поддерживает пролиферацию кератиноцитов и сосудистую реакцию в очагах поражения, что формирует псориазические папулы. Эти знания стали основой для разработки новых препаратов, которые влияют непосредственно на аутоиммунные процессы.

На сегодняшний день одним из наиболее перспективных достижений последних лет для лечения псориаза является разработка генно-инженерных биологических препаратов (ГИБП). Используя генно-инженерные биологические препараты, врачи успешно лечат сложные запущенные случаи, в частности, когда у больного тотальное поражение кожи или мутилирующая («обезобразивающая») форма псориазического артрита с выраженными инвалидизирующими костно-деструктивными изменениями [6]. В настоящее время в Российской Федерации в дерматологии зарегистрированы следующие биологические препараты генно-инженерного производства:

- 1) для лечения псориаза, псориазического артрита: инфликсимаб (Ремикейд), адалимумаб (Хумира), этанерцепт (Энбрел);
- 2) для лечения среднетяжелого и тяжелого псориаза: устекинумаб (Стелара); секукинумаб (Козентикс);
- 3) для лечения псориазического артрита: голимумаб (Симпони).

Небиологические иммуносупрессивные препараты — метотрексат, циклоспорин А, ацитретин, системная фотохимиотерапия — считаются препаратами первой линии. ГИБП рассматриваются как препараты второй линии в случае неэффективности, непереносимости небиологических иммуносупрессивных препаратов или при наличии противопоказаний к их назначению [2].

Одним из наиболее эффективных препаратов для иммунологической терапии псориаза является устекинумаб — ингибитор интерлейкинов 12/23. Это полностью человеческие моноклональные антитела класса IgG1k, которые высокоселективно действуют на ИЛ12, ИЛ23 — ключевое звено в начальном этапе патогенеза. Режим введения — 45 мг подкожно с интервалом между первыми двумя инъекциями 4 недели в сочетании с базисной системной терапией. Применение устекинумаба обосновано с позиций современных представлений о патофизиологии псориаза, поскольку блокирование ИЛ12, ИЛ23 препятствует дифференциации Т-лимфоци-

тов в Th1, Th17, что позволяет разорвать патологический замкнутый круг аутоиммунной активности в дерме [11].

Среди всех иммунологических препаратов, которые применяют при псориазе, можно выделить инфликсимаб и эфализумаб, действие которых было изучено учеными различных стран. Инфликсимаб — это наполовину мышьиные, наполовину человеческие антитела, которые ингибируют фактор некроза опухолей, тем самым, как и устекинумаб, угнетая воспаление. Инфликсимаб вводится внутривенно со скоростью не более 2 мл/мин в течение не менее 2 часов, с применением инфузионной системы, которая имеет апиrogenный фильтр с низкой белковосвязывающей активностью. На 10-й неделе применения площадь поражения уменьшается на 75%. В отличие от устекинумаба, инфликсимаб имеет ряд побочных эффектов — инфекционные осложнения, головная боль, диспепсические расстройства, повышение уровня трансаминаз, осложняет сердечную недостаточность [10].

Эфализумаб — иммунологический препарат, содержащий гуманизированные антитела, который также влияет на аутоиммунные процессы. Эфализумаб вводится 1 раз в неделю подкожно. На 12-й неделе площадь поражения снижается на 31% [7]. Однако данный препарат также имеет ряд побочных эффектов — гриппоподобный синдром, лимфоцитоз, повышение уровня щелочной фосфатазы, трансаминаз, аллергические реакции и т.д.

С 2016 года в РФ зарегистрирован новый ГИБП — секукинумаб (Козэнтикс). Секукинумаб — полностью человеческий иммуноглобулин G1 (IgG1), который таргетно ингибирует провоспалительный цитокин — интерлейкин-17A (ИЛ-17A), уменьшает степень его взаимодействия с рецепторами ИЛ-17, которые экспрессируются активированными лимфоцитами, кератиноцитами и синовиоцитами, определяющими развитие псориатического процесса, то есть обеспечивает селективное влияние на ключевую причину развития симптомов псориаза и псориатического артрита [9].

Следует отметить то, что клинический ответ ГИБП уменьшается с течением времени и в конечном итоге приводит к приостановке терапии или переключе-

нию на ГИБП другого механизма действия. Это связано с иммуногенностью препаратов, т.е. выработкой антител к биологическим препаратам [8]. Дополнительной сложностью является то, что многие препараты требуют подкожного или внутривенного введения, что наряду с необходимостью постоянного лабораторного контроля из-за высоких осложнений привязывает пациента к лечебному учреждению, не позволяя вести обычный образ жизни.

Решением этой проблемы можно считать новый препарат класса малых молекул, ингибитор фосфодиэстеразы 4 — апремиласт (Отезла) [3]. Удобство перорального приема данного препарата повышает приверженность пациентов к терапии. Благодаря малой молекулярной массе этот препарат попадает внутрь клеток, отвечающих за иммунитет, стимулируя выработку противовоспалительных цитокинов и снижая продукцию провоспалительных факторов, активных при псориазе и псориатическом артрите. В отличие от генно-инженерных биологических препаратов, которые ингибируют отдельные интерлейкины, малые молекулы работают универсально, то есть передача патологического импульса блокируется вне зависимости от того, каким цитокином активирована клетка. Особенность апремиласта в том, что он попадает именно внутрь активированных клеток, не задевая здоровые, и не влияет на иммунный ответ организма, не угнетает иммунитет. Апремиласт показан к применению у взрослых при недостаточном ответе на предыдущую терапию, наличии противопоказаний или непереносимости базовой противовоспалительной терапии, метотрексата или генно-инженерной терапии.

Таким образом, лечение псориаза должно быть комплексным и включать базисную терапию кортикостероидами с иммунологическими препаратами, а также фотохимиотерапию. ГИБП воздействуют непосредственно на основное звено в иммунологической реакции и применяются в случае неэффективности, непереносимости небологических иммуносупрессивных препаратов или при наличии противопоказаний к их назначению. Как наиболее перспективный препарат к настоящему времени можно рассматривать ингибитор фосфодиэстеразы 4 — апремиласт, который отличается таблетированной формой выпуска и отсутствием иммуногенности, что повышает приверженность пациентов к терапии псориаза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байтяков В. В. Современная лекарственная терапия псориаза. Ремедиум. 2014; 2: 31–32.
2. Бакулев А. Л. Стратегия «лечение до достижения цели» при псориазе. Актуальные вопросы устойчивости к биологической терапии. — Вестник дерматологии и венерологии. 2016; 5: 32–38.
3. Мазуров В.И., Трофимов Е. А. Применение ингибитора фосфодиэстеразы 4 у пациентов с псориатическим артритом. Современная ревматология. 2017; 2: 75–79.

4. Притуло О.А., Рычкова И. В. Новая эра в терапии псориаза. Таврический медико-биологический вестник. 2017; 2: 227–236.
5. Федеральные клинические рекомендации по ведению больных псориазом. М., 2015.
6. Хобейш М. М. Генно-инженерные биологические препараты — против псориаза. Вести медицины. 2014; 3: 18.
7. Coates LC., Kavanaugh A., Mease PJ. et al. Group for Research and Assessment of Psoriasis and Psoriatic Arthritis 2015 Treatment Recommendations for Psoriatic Arthritis. Arthritis Rheumatol. 2016; 5: 1060–1071.
8. Gniadecki R., Bang B., Bryld LE. et al. Comparison of long-term drug survival and safety of biologic agents in patients with psoriasis vulgaris. Br. J. Dermatol. 2015; 1: 244–252.
9. McInnes IB., Mease PJ., Kirkham B. et al. Secukinumab, a human anti-interleukin-17A monoclonal antibody, in patients with psoriatic arthritis (FUTURE 2): a randomised, double blind, placebo-controlled, phase 3 trial. Lancet. 2015; 386: 1137–1146.
10. Menter A., Papp KA., Gooderham M., Pariser DM., Augustin M. Drug survival of biologic therapy in a large, disease-based registry of patients with psoriasis: results from the Psoriasis Longitudinal Assessment and Registry (PSOLAR). J EADV. 2016; 30: 1148–1158.
11. Ramiro S., Smolen JS., Landewé R. et al. Pharmacological treatment of psoriatic arthritis: a systematic literature review for the 2015 update of the EULAR recommendations for the management of psoriatic arthritis. Ann. Rheum. Dis. 2016; 3: 490–498.

© Летова Валерия Евгеньевна (letova.valeria@yandex.ru),

Абдулкаримова Хава Арбиевна (evievegas@yandex.ru), Щукина Серафима Сергеевна (schukina.sima@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева

ВЫБОР ОБЪЕМА ОПЕРАЦИИ ПРИ ОДИНОЧНОЙ ФОЛЛИКУЛЯРНОЙ НЕОПЛАЗИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДАННЫХ СРОЧНОГО ЦИТОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

THE CHOICE OF SURGERY VOLUME IN CASE OF SOLITARY FOLLICULAR THYROID NEOPLASM DEPENDING ON THE URGENT CYTOLOGICAL EXAMINATION DATA

**S. Lukianov
S. Alubaev
K. Blikyan
N. Lukianov**

Summary. The objective of the study was to assess the need of urgent intraoperative study with solitary nodules of the thyroid gland, with the aim of further optimization of the volume of surgical intervention, as well as determine the possibility and conditions for the use of thyroid resection in these patients. The results of diagnostics and surgical treatment of 415 patients operated for solitary thyroid follicular neoplasia during last three years are presented. Clinical data and morphological pattern of the tumors were studied. Diagnostic value of preoperative and intraoperative methods used in this group of patients was estimated. Selective approach for treatment solitary follicular neoplasia of the thyroid depending on the characteristics of the tumor and the thyroid has been proposed.

Conclusions. When choosing the volume of surgery for a single follicular tumor, it is necessary to take into account its size and localization, as well as the functional state of the thyroid gland. With small tumors and normal thyroid function it is possible to perform a fraction resection, which reduces the risk, traumatic operation, and avoids substitution therapy.

Keywords: follicular neoplasia, thyroid, surgical treatment.

Лукьянов Станислав Викторович

*К.м.н., доцент, Ростовский государственный
медицинский университет Минздрава России*

Алубаев Сергей Александрович

*К.м.н., врач — хирург, Клинико-диагностический центр
«Здоровье»*

Бликян Карина Михайловна

*Врач — хирург, Ростовский государственный
медицинский университет Минздрава России
blikjankarina@mail.ru*

Лукьянов Никита Станиславович

*Ростовский государственный медицинский
университет Минздрава России*

Аннотация. Задачей проведенного исследования являлась оценка необходимости срочного интраоперационного исследования при одиночных узловых образованиях щитовидной железы, с целью оптимизировать в дальнейшем объем оперативного вмешательства, а также определение условий и возможности применения резекций щитовидной железы у данной группы больных. Показаны результаты диагностики и лечения 415 пациентов, которые были прооперированы в 2010–2016 годах в хирургическом отделении клиники ФГБОУ ВО Ростовского государственного медицинского университета Минздрава России по поводу одиночной «фолликулярной неоплазии» щитовидной железы. Приведены данные клинико-морфологической характеристики опухолей щитовидной железы у изученной группы больных. Оценена диагностическая ценность применения до — и интраоперационных методов исследования. Указаны возможные пути предупреждения ошибок диагностики и лечения при данной патологии.

При выборе объема оперативного лечения по поводу одиночных фолликулярных опухолей необходимо учитывать ее размер, локализацию и функциональное состояние щитовидной железы. При опухолях небольших размеров и при нормальном функциональном состоянии щитовидной железы возможно выполнение резекции доли, что приведет к снижению травматичности и рисков оперативного лечения, а также позволит избежать дальнейшей заместительной терапии.

Ключевые слова: фолликулярная неоплазия, щитовидная железа, хирургическое лечение.

Узловые образования щитовидной железы являются проблемой экономически и социально значимой, так как данная патология чаще всего встречается у лиц трудоспособного возраста. При этом узловые образования щитовидной железы выявляются у 3–7% населения, и только в 1–6% случаев яв-

ляются проявлением карциномы щитовидной железы [1]. Полностью не решаются вопросы дооперационной диагностики и во время оперативного лечения. Yousef Abdel-Aziz, Tarig Hammad, Mahamad Nawras, Hayder Abdulwahid, Ali Nawras считают, что цитологическое исследование является одним из самых важных и ценных

[2]. Помимо этого, цитологическое исследование возможно применить при срочном интраоперационном исследовании, обычно параллельно с гистологическим. Срочная интраоперационная диагностика при заболеваниях щитовидной железы позволяет снизить число неоправданных оперативных вмешательств или расширить объем хирургического вмешательства в зависимости от результатов диагностики.

Согласно исследованиям А.А. Федорова, Е.Л. Бедериной, Н.Ю. Орлинской можно встретить данные, в которых сказано о довольно большом количестве неточных результатов при срочном интраоперационном гистологическом исследовании — 21%, наибольшее количество ошибок при фолликулярных неоплазиях, именно эти факты и привели к отказу многих клиницистов в его применении в практической деятельности [3]. Очень много противоречивых и различных мнений об использовании срочного цитологического исследования мазков и соскобов. Проблемы цитологической диагностики встают перед хирургом при попытке подтверждения форм фолликулярных опухолей — фолликулярной карциномы щитовидной железы, аденомы и фолликулярного варианта папиллярной карциномы в до — и интраоперационном периоде. Основываясь на данные Z.W. Baloch et al [4], в пункте данных новообразований есть скопления однотипных клеточных структур с умеренной или выраженной их скученностью и наплывом. Достоверно дифференцировать аденому от злокачественного процесса невозможно, в следствие того, что клеточные структуры фолликулов щитовидной железы по своей форме округлые с маленькими ядрышками и имеющие в ядрах равномерное распределение хроматина. Именно эти особенности дифференциации дают возможность рассматривать фолликулярную карциному, фолликулярный вариант папиллярной карциномы и аденому щитовидной железы под цитологической схемой «фолликулярных опухолей».

На догоспитальном этапе сложности дифференцировки узловых образований щитовидной железы приводят к более позднему направлению пациентов на оперативное лечение, а также приводит к проведению неадекватного по объему операций. Исключение злокачественности опухолевого образования является основополагающим в диагностике и выборе тактики лечения при узловой патологии щитовидной железы [5]. По данным современных клинических рекомендаций по лечению и диагностике узловых образований щитовидной железы, при постановке дооперационного диагноза «фолликулярная неоплазия» минимальным рекомендованным объемом оперативного вмешательства является гемитиреоидэктомия с последующим гистологическим исследованием [1,6,7,8]. При фолликулярных опухолях (аденомах), имеющих все данные за доброкачественность процесса, а особенно при образованиях имеющих маленькие размеры,

гемитиреоидэктомия является по объему удаляемой паренхимы щитовидной железы чрезмерной, так как происходит удаление большого объема функционирующей паренхимы щитовидной железы (остается меньше 50% исходного объема щитовидной железы), что требует дальнейшей заместительной терапии тиреоидными гормонами. В литературе имеются сообщения о применении в лечении фолликулярных опухолей безоперационных методов деструкции опухолей, а также резекции опухоли щитовидной железы в пределах здоровых тканей [9]. Гемитиреоидэктомия при раке щитовидной железы не всегда является оптимальной по объему операцией, так как не возможно исключить наличие злокачественного процесса в остающейся ткани щитовидной железы, и не предоставляется возможным провести оценку состояния региональных лимфатических узлов, ко всему этому после гемитиреоидэктомии исключается возможность проведения радиойодтерапии в дальнейшем, а также становится не возможно проследить за рецидивом опухоли по уровню тиреоглобулина в крови [1,6,9,10]. В ряде случаев, после получения результатов гистологии необходимо выполнение дальнейшей завершающей тиреоидэктомии. Оптимальной по объему операцией при карциномах щитовидной железы является тиреоидэктомия, которая при необходимости позволяет провести в дальнейшем радиойодтерапию, но, тиреоидэктомия имеет более высокий (по сравнению с операциями меньшего объема) процент осложнений (послеоперационный гипопаратиреоз, повреждение гортанных нервов).

Цель исследования

Оценить ценность срочного интраоперационного исследования при одиночных узловых образованиях щитовидной железы, с целью оптимизировать объем оперативного вмешательства, а также определить условия и возможность использования резекции щитовидной железы у данной группы больных.

Материалы и методы

В процессе проведения исследования были изучены результаты обследования и лечения 415 больных. Все больные в период с 2012–2016 гг. были оперированы в хирургическом отделении клиники ФГБОУ ВО Ростовского государственного медицинского университета по поводу одиночного узлового образования щитовидной железы, которые по данным пункционной биопсии были определены как «опухоль из фолликулярного эпителия». В исследование приняли участие 53 мужчины и 362 женщины. Возраст исследуемых пациентов варьировал в пределах от 18 до 79 лет, средний возраст пациентов — 43 года. На догоспитальном этапе всем больным были проведены общеклинические лабораторные и инструментальные исследования, были

определены уровни тиреотропного гормона, Т3 св. и Т4 св., антитела к тиреоидной пероксидазе, выполнено УЗИ щитовидной железы, была проведена пункционная тонкоигльная аспирационная биопсия. У всех пациентов оперативное вмешательство проходило под эндотрахеальным наркозом. Обнаружение нижнего гортанного нерва и околощитовидных желез в ходе операции являлось обязательным условием для всех пациентов. Срочное интраоперационное цитологическое исследование удаленного образования проводилось всем пациентам. Окончательный диагноз выставлялся после получения результатов планового гистологического исследования.

Результаты и обсуждение

Жалобы больных, которые были связаны с наличием фолликулярной опухоли (дискомфорт в области образования, припухлость на передней поверхности шеи) отмечены только у 135 (33%) больных. В 280 наблюдениях, что составило 67%, больные узнали о наличии узлового образования в щитовидной железе только после проведения диагностических манипуляций. Клиническая оценка размеров узловых образований щитовидной железы проводилась в соответствии с классификацией ВОЗ, однако более точная оценка размеров и структуры фолликулярной опухоли определялись при ультразвуковом исследовании щитовидной железы. Размеры узла варьировали от 10 до 65 мм, у 39% больных размер узлового образования был не больше 2 см, что при раке соответствует индексу T₁. В 2012 г. средний размер фолликулярной опухоли составил 24,5 мм, в 2013 г.—21,4 мм, в 2016 г.—19,2 мм, то есть отмечается тенденция к уменьшению размеров фолликулярной опухоли у прооперированных на протяжении последних трех-четырех лет. Основываясь на данные УЗИ была проведена оценка объема фолликулярной опухоли относительно объема щитовидной железы у каждого пациента. Процентное соотношение объемов узла к объему доли щитовидной железы и всей щитовидной железы рассчитывали после определения объема узла, который высчитывали по формуле объема вращающегося эллипсоида. Полученные данные показали, что в 51,4% объем фолликулярной опухоли составил менее 20% объема щитовидной железы и менее 30% от объема пораженной доли, а в 24% опухоль занимала менее 10% от объема щитовидной железы и менее 20% объема доли. Таким образом, в 51,4% наблюдений объем непораженной паренхимы щитовидной железы составил 80%, в 24% случаев объем непораженной паренхимы составил 90% объема щитовидной железы, что значительно больше объема сохраняемой паренхимы щитовидной железы при гемитиреоидэктомии. До 2012 года при лечении больных с одиночными фолликулярными опухолями применяли только экстрафасциальную гемитиреоидэктомию, однако в последние годы у ряда больных мы вернулись к операциям в объе-

ме резекции доли щитовидной железы. В пользу данного решения выдвигались следующие аргументы: адекватно выполненная резекция доли щитовидной железы как и гемитиреоидэктомия дает возможность полного удаления опухоли в пределах здоровой ткани щитовидной железы, а также даст ответ на вопрос о характере образования. Всем пациентам без фоновой тиреоидной патологии, после выполнения резекции дальнейшая заместительная терапия не была необходима в то время, как после оперативного вмешательства в объеме гемитиреоидэктомии, лишь небольшая часть пациентов остаются без заместительной терапии. Гемитиреоидэктомия имеет только одно преимущество перед резекцией доли — облегчает в дальнейшем выполнение завершающей тиреоидэктомии в случае получения злокачественного ответа при заключительном гистологическом исследовании, но при этом возникают сложности при выполнении центральной лимфодиссекции пораженной доли. Выполнение определенным образом резекции доли щитовидной железы дает возможность относительно безопасно сделать завершающую тиреоидэктомию с центральной лимфаденэктомией (из-за сохранения анатомического ориентира — доли железы). Преимуществом резекции доли щитовидной железы является отсутствие рисков повреждения верхнего гортанного нерва в случаях локализации опухоли не в верхнем полюсе доли. Что гемитиреоидэктомия, что резекция доли щитовидной железы при карциноме, по существу являются различными вариантами эксцизионной биопсии опухолевого образования, так как невозможно объективно провести стадирование процесса (не происходит оценки состояния противоположной доли, региональных лимфатических узлов), а также становится невозможным проведение радиойодтерапии. При сравнении объемов пораженной доли, фолликулярной опухоли, и всей щитовидной железы становится понятным, что гемитиреоидэктомию можно рассматривать как органосберегающую операцию только при больших (занимающих более 50% объема доли щитовидной железы) опухолевых образованиях, когда объем удаляемой непораженной паренхимы щитовидной железы минимален. И наоборот, чем размеры фолликулярной опухоли меньше, тем больший объем непораженной ткани щитовидной железы удаляется вместе с опухолью при выполнении гемитиреоидэктомии.

В 2012 году мы начали применять резекцию доли при небольших (до 2 см) одиночных фолликулярных неоплазиях, при условии, что структура и функциональная активность щитовидной железы сохранены (рис. 1; рис. 2).

В случае получения злокачественного процесса в результатах окончательного морфологического исследования, пациентам выполняли завершающую тиреоидэктомию, однако операция выполнялась только после получения согласия пациента на возможность выпол-

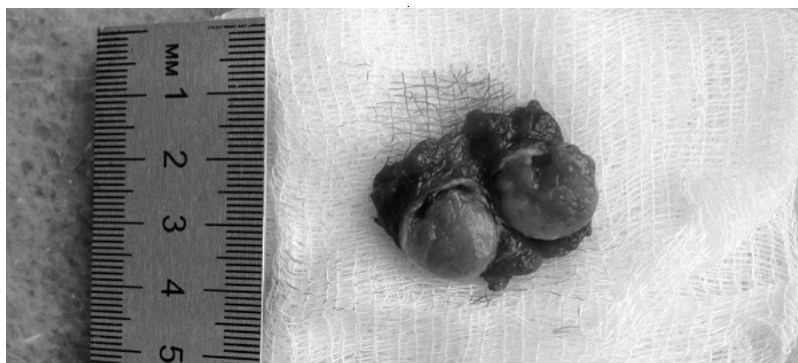


Рис. 1. Ткань левой доли щитовидной железы, d ФО — 1,5 см



Рис. 2. Ткань правой доли щитовидной железы, d ФО — 1,5 см

нения завершающей тиреоидэктомии, предварительно проведя беседу с пациентом о существующих сложностях диагностики, преимуществах и недостатках гемитиреоидэктомии и резекции доли и обсудив вероятность дальнейшего проведения возможной радиойодтерапии. Резекцию доли щитовидной железы выполнялась по методике (Патент РФ на изобретение № 2531467). Основной принцип методики заключается в том, что после обнаружения нижнего гортанного нерва и выполняют тиреоэктомию над узловым образованием (с целью определения границ опухоли) выполняется экстрафасциальное удаление всего сегмента доли щитовидной железы (полюса), содержащего фолликулярную опухоль, затем ушивали линию резекции; ранее обнаруженный возвратный гортанный нерв укрывается швами под фасцию, который одновременно является маркером его местоположения. Данные действия направлены на предупреждение травмирования нижнего гортанного нерва и, в случае завершающей тиреоидэктомии, облегчения дальнейшего удаления культи доли щитовидной железы. Было

выполнено 116 резекций доли щитовидной железы (23 резекции верхнего полюса, 7 резекций перешейка и 86 резекций нижнего полюса доли щитовидной железы).

Среди пациентов с цитологическим диагнозом «фолликулярная опухоль» — срочное интраоперационное исследование выявило аденоматозный зоб в 25 случаях (10%), в 6 наблюдениях (2,5%) — хронический лимфоматозный тиреоидит. В 2 случаях (0,8%) опухоль была представлена аденомой паращитовидной железы больших размеров. У 19 больных (4,8%) при срочном интраоперационном гистологическом исследовании была обнаружена папиллярная карцинома щитовидной железы, в следствие чего объем оперативного вмешательства был расширен. Таким образом, по сравнению с результатами дооперационной цитологическим исследованием, срочное интраоперационное исследование снизило число неопределенных заключений («фолликулярная опухоль») на 18,1%, и позволило определить окончательный объем выполненных операций.

Всего в исследуемой группе было выполнено 280 гемитиреоидэктомий, 26 тиреоидэктомий и 116 резекций доли. Летальных исходов после оперативных вмешательств не было. Отмечен транзиторный послеоперационный гипопаратиреоз после 3 тиреоидэктомий с лимфаденэктомией (1 после завершающей), у 1 пациента был выявлен односторонний парез гортани после гемитиреоидэктомии. Две завершающие тиреоидэктомии с лимфаденэктомией после резекции доли выполнены без осложнений. Все больные после проведенных тиреоидэктомии и гемитиреоидэктомии начали принимать левотироксин. После проведенной резекции доли заместительная терапия левотироксином больным не назначалась, а через 3 месяца после оперативного лечения уровни ТТГ и тиреоидных гормонов были в пределах нормы.

У 26 больных исследуемой группы (6,2%) был выявлен рак щитовидной железы, из них 19 случаев было обнаружено при срочном интраоперационном гистологическом исследовании. Не диагностирован рак щитовидной железы интраоперационно в 7 опухолях (6,8%) из 339, которые при срочном интраоперационном гистологическом исследовании определялись как «фолликулярная опухоль». В 6 случаях из 19 был выявлен папиллярный рак размерами до 1 см (микрокарцинома) на фоне больших, занимающих практически всю долю узлов. В 2 случаях выявлен медуллярный рак щитовидной железы. Оставшиеся 6 наблюдений (из 11), где был выявлен фол-

ликулярный рак щитовидной железы (2 пациента) и фолликулярный вариант папиллярной карциномы щитовидной железы (7 пациент), клинически значимы, но могут быть выявлены только после окончательного морфологического исследования.

Заключение

Всё большее количество больных с заключением «фолликулярная опухоль» щитовидной железы приходят к хирургам на этапе, когда образование занимает малую часть ткани щитовидной железы. У пациентов с «фолликулярной опухолью» перед необходимо провести исследование уровней кальцитонина, паратгормона, ионизированного кальция крови для возможности исключения медуллярного рака щитовидной железы и опухолей околощитовидных желез. Срочное интраоперационное исследование дает возможность значительно снизить количество неоправданных по объему оперативных вмешательств при небольших фолликулярных опухолях, что даст возможность в дальнейшем избежать заместительную терапию. Решение вопроса об объеме операции при фолликулярных опухолях щитовидной железы должно приниматься при информированности больного о возможных исходах операции, при этом необходимо основываться на данные УЗ-характеристик образования, иметь представления о функциональном и структурном состоянии фоновой ткани щитовидной железы.

ЛИТЕРАТУРА

1. AACA Clinical practice guidelines for patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer // *Endocrine Practice*, 2006, vol. 12, pp. 63–102.
2. Yousef Abdel-Aziz, Tarig Hammad, Mahamad Nawras, Hayder Abdulwahid, Ali Nawras. Metastatic Renal Cell Cancer to Thyroid Diagnosed by Endoscopic Ultrasound Guided Fine Needle Aspiration Technique // *Case Reports in Gastrointestinal Medicine*, 2017, акешсду ID6725297, vol.4. <http://doi.org/10.1155/2017/6725297>.
3. Федоров А. А. Клинико-морфологическая характеристика опухолей щитовидной железы по данным гистологического исследования операционного материала / А. А. Федоров, Е. Л. Бедерина, Н. Ю. Орлинская // *Медицинский Альманах*. — 2014. — № 3. — С 154–155.
4. Wong L.Q., LiVolsi V.A., Baloch Z. W. Diagnosis of atypia/follicular lesion of undetermined significance: an institutional experience // *Cytojournal*, 2014, vol 11, № 23, pp.4144.
5. Рыжих О.В. К вопросу о показаниях для цитологического и гистологического исследований у больных с узловыми образованиями щитовидной железы / Е. Н. Жукова, Е. С. Минакова, В. У. Савенок, Э. В. Савенок // *Вестник новых медицинских технологий*. — 2010. — Т. XVII. — № 2. — С. 247–248.
6. European consensus for the management of patients with differentiated thyroid carcinoma of the follicular epithelium // *European Journal of Endocrinology*, 2006, № 154, pp. 787–803.
7. Лужанская Е. М. Дифференциальная морфологическая диагностика фолликулярной аденомы щитовидной железы и узлового зоба / Е. М. Лужанская // *Вятский медицинский вестник*. — 2009. — № 1. — С. 76.
8. Румянцев П.О., Ильин А. А., Румянцев У.В., Саенко В. А. Рак щитовидной железы: Современные подходы к диагностике и лечению. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009, 448 с.
9. Ванушко В. Э. Лечение дифференцированного рака щитовидной железы / В. Э. Ванушко, А. Ю. Цуркан // *Клиническая и экспериментальная тиреоидология*. — 2010. -Т. 6. — № 2. — С. 26–32.
10. Полоз Т.Л. Проблемы цитологической диагностики фолликулярных опухолей щитовидной железы / Т.Л. Полоз, С. П. Шевченко // *Сибирский онкологический журнал*. — 2011. — № 6. — С. 62–65.

ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ХИРУРГИИ В ЛЕЧЕНИИ МИОМЫ МАТКИ У ЖЕНЩИН РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА

OPPORTUNITIES OF MODERN SURGERY IN THE TREATMENT OF UTERINE MYOMA IN WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE

**L. Makarenko
K. Puchkov
V. Krutova
R. Kulakova**

Summary. The analysis of modern literature devoted to the study of the problem of the treatment of uterine fibroids in women of reproductive age was carried out. A high prevalence of the disease has been identified, including among young women. The problem of treating patients with uterine myoma, who want to maintain fertility, was identified. The problem of insolvency of the scar and rupture of the uterus after myomectomy was emphasized. The role of excessive coagulation in the implementation of this complication when using an electrosurgical instrument was shown. Data were presented on the prospects of using an ultrasonic scalpel in myomectomy.

Keywords: uterine fibroids, reproductive age, myomectomy, ultrasonic scalpel.

Макаренко Лидия Викторовна

*К.м.н., врач отделения взрослой гинекологии,
Кубанский государственный медицинский университет
Lida.makarenko5@mail.ru*

Пучков Константин Викторович

*Д.м.н., профессор, директор, Обучающий Центр
клинической и экспериментальной хирургии;
действительный член Общества эндоскопических
хирургов России, действительный член Европейской
ассоциации эндоскопических хирургов, член Ассоциации
эндоскопических хирургов Азии*

Крутова Виктория Александровна

*Д.м.н., Кубанский государственный медицинский
университет*

Кулакова Регина Андреевна

Врач, Швейцарская университетская клиника

Аннотация. Проведен анализ современной литературы, посвященной изучению проблемы лечения миомы матки у женщин репродуктивного возраста. Выявлена высокая распространенность заболевания, в том числе среди молодых женщин. Обозначена проблема лечения пациенток с миомой матки, желающих сохранить детородную функцию. Подчеркнута проблема несостоятельности рубца и разрыва матки после перенесенной миомэктомии. Показана роль в реализации данного осложнения избыточной коагуляции при применении электрохирургического инструмента. Приведены данные о перспективности использования ультразвукового скальпеля при миомэктомии.

Ключевые слова: миома матки, репродуктивный возраст, миомэктомия, ультразвуковой скальпель.

Миома матки является одной из актуальных проблем современной гинекологии [4, 6, 7, 11]. Данное заболевание встречается с частотой 20–25%, а после 35 лет — 52% [6], при этом немаловажное значение имеет частое развитие данного заболевания в женщин репродуктивного возраста (30–35%) [20]. Также доказано, что истинная частота миомы матки значительно выше, о чем свидетельствуют данные аутопсии, согласно которым, данную патологию выявляют у 75% женщин [6].

Среди женщин репродуктивного возраста с миомой матки наиболее частой причиной обращения за медицинской помощью является бесплодие [4]. Миома матки становится единственным фактором бесплодия у 1–20% женщин [7, 12]. В силу социально-экономических условий многие женщины откладывают рождение детей на более старший возраст, что приводит к увеличению количества прооперированных по поводу миомы матки, в том числе и с целью прегравидарной подготовки [2, 20].

Миома матки является полиэтиологичным заболеванием, при этом в ее развитии могут играть роль различные патогенетические механизмы [21]. Поиск и научное обоснование оптимальных путей решения проблемы лечения миомы матки у женщин репродуктивного возраста имеет большое медико-социальное значение [4]. Данное заболевание является серьезным психотравмирующим фактором, существенным образом снижающим качество жизни пациенток [6, 12].

Клиническая манифестация миомы матки наиболее часто приходится на репродуктивный период жизни женщины [19]. При этом у каждой третьей пациентки с первичным бесплодием выявляется миома матки [12].

В настоящее время предложено множество методов лечения миомы матки, среди них: консервативная (гормональная) терапия, эмболизация маточных артерий, а также и хирургическое лечение [1, 3, 4, 5, 6, 14, 33].

Из медикаментозных методов лечения наибольшая эффективность отмечена при применении улипристала ацетата [31, 32].

Описана также эффективность эмболизации маточных артерий, которая приводит к нарушению кровоснабжения опухоли и ее регрессу [6]. Также в клинической практике применяют миолиз или криомиолиз, гипертермическую абляцию лейомиомы лазером или радиоволновой энергией, а также гипертермическую абляцию миомы фокусированной ультразвуковой энергией. Применяют также дистанционную абляцию миоматозных узлов под контролем магнитно-резонансной томографии [1, 6]. Однако в категории женщин, планирующих в последующем рождение детей, по мнению многих авторов, данные методы не являются предпочтительными [29, 30].

В настоящее время, большинство специалистов все чаще отдают предпочтение хирургическому методу лечения миомы матки [4]. В случаях, когда сохранение матки и функции деторождения не имеет для женщины принципиального значения, гистерэктомия является радикальным методом лечения заболевания [23]. По данным литературы, 60,9–95,3% всех оперативных вмешательств приходится на радикальные операции — ампутацию или экстирпацию матки. В Российской Федерации ежегодно проводится более 130–<000 гистерэктомий [11]. В отношении пациенток, желающих сохранить орган и репродуктивную способность, данная тактика неприемлема. Для лечения данной категории женщин все большую популярность приобретают современные малоинвазивные методы хирургического лечения. Операцией, решающей эти проблемы, является миомэктомия [7]. На сегодняшний день доказано благоприятное влияние миомэктомии на репродуктивную функцию пациенток [34]. Отмечено повышение частоты зачатия, улучшение течения и исходов беременности, включая случаи применения методов вспомогательных репродуктивных технологий [11].

Выделяют различные виды миомэктомии: абдоминальную с применением лапаротомного доступа, лапароскопическую, гистероскопическую миомэктомию и др. [1].

При определении показаний к оперативному лечению миомы матки важную роль играют данные современных методов лучевой диагностики. Ультразвуковое исследование позволяет получить данные о локализации, размерах и структуре миомы. Также немаловажное значение имеет доплерография, позволяющая получить информацию о кровообращении в узле и прогнозировать динамику его роста [7]. От количества узлов, их локализации, размеров и направления роста зависит выбор метода миомэктомии [1].

По мнению многих ученых, раннее оперативное лечение является патогенетически обоснованным, поскольку удаление миоматозного узла препятствует развитию миогенной гиперплазии и локальной гиперэстрогении, а следовательно, препятствует прогрессированию заболелания [7]. Среди хирургических методов лечения, наибольшую популярность приобрел лапароскопический метод удаления опухоли [1, 4, 14], более того в настоящее время он признан «золотым стандартом» лечения больных миомой матки [11]. Преимуществами данного метода являются: полное удаление узлов через меньшее число разрезов; миомэктомия без вскрытия полости матки; послойное ушивание раны без сдавления тканей. К сожалению, именно последний критерий нередко нарушается при проведении лапароскопических миомэктомий и рана на матке коагулируется без ушивания [4]. За последние два десятилетия наблюдается существенный прогресс в области эндоскопической хирургии: совершенствуется оборудование и методы, и лапароскопическая миомэктомия является возможной и безопасной альтернативой открытой миомэктомии [2, 14].

Неоспоримыми преимуществами эндоскопической миомэктомии являются: малая травматичность, четкая визуализация тканей, меньшие сроки пребывания в стационаре, меньший риск развития осложнений по сравнению с открытой операцией [7, 11]. Основная проблема применения лапароскопической миомэктомии заключается в неизбежном повреждении миометрия вследствие применения коагуляции, что может стать причиной несостоятельности швов, появлению свищей и образованию спаек [7].

При работе с пациентками репродуктивного возраста, основной целью хирургического лечения является восстановление репродуктивной функции. В литературе данные о частоте наступления беременности после хирургического лечения миомы матки широко варьируют (5–69%) [7, 12]. По мнению ряда авторов, репродуктивный прогноз после миомэктомии у пациенток старше 35 лет существенно ухудшается [26].

По данным литературы, частота развития осложненной миомэктомии в послеоперационном периоде составляет 7,7–12,7%. Кроме того, отмечена высокая частота рецидива заболелания (48%) в течение 6–12 месяцев после оперативного вмешательства при отсутствии противорецидивной терапии [11].

Формирование полноценного рубца на матке является принципиально важным моментом для последующей реализации детородной функции женщин, перенесших оперативное вмешательство на матке [7]. Согласно данным литературы, у 0,62–9,0% пациенток, перенесших миомэктомию, происходят разрывы матки по рубцу, что

несет в себе риск развития жизнеугрожающих кровотечений и гибели плода [20, 37].

В настоящее время проблема несостоятельности рубца у беременных, перенесших в анамнезе миомэктомию, остается краеугольным камнем современной гинекологии. Сообщается, что разрыв матки после миомэктомии наиболее развивается в III триместре беременности [6, 16, 20]. Причиной разрыва матки после миомэктомии является формирование неполноценного рубца вследствие дефектов при ушивании раны матки, а также избыточная коагуляция тканей [15, 20]. К формированию неполноценного рубца приводят также оставление «мёртвого пространства», вследствие чего образуются внутриматочные гематомы и ухудшаются процессы репарации [16].

По данным литературы, наиболее часто разрыв матки локализуется в области дна матки и по задней стенке. При этом отмечено, что как правило, ранее эти пациентки были прооперированы по поводу интерстициальных узлов небольших размеров (3–4 см), и большинству из них (70%) швы на дефекты миометрия наложены не были [6].

Процесс репарации рубца на матке зависит от ряда факторов: технологии операции, выбора шовного материала, объема кровопотери и других аспектов квалификации хирургов. Нет четких данных и по срокам восстановления миометрия после органосохраняющих операций и сонографическим характеристикам рубцов на матке [15].

В литературе обсуждаются преимущества и осложнения лапароскопической и лапаротомной миомэктомии, обсуждаются факторы риска разрывов матки после лапароскопической миомэктомии. К ним относятся размеры, локализация, количество миоматозных узлов, хирургическая техника, вскрытие полости матки. Эксперты рекомендуют многослойное ушивание стенки матки, избегать вхождения в полость матки, минимизировать использование электрокоагуляции с целью уменьшения деваскуляризации и образования гематом [25, 28]. Спорным является временной интервал между оперативным вмешательством и наступлением беременности. Как правило, на протяжении 6–12 месяцев после оперативного вмешательства пациенткам рекомендуется предохраняться от беременности, что снижает риск несостоятельности рубца на матке [11].

Также остается неясным прогноз по поводу состоятельности рубца после лапароскопической миомэктомии, обусловленный применением различных видов энергий для гемостаза и методиками ушивания раны матки [20]. К сожалению, в практической гинекологии

клиническая интраоперационная оценка состоятельности рубцов в миометрии после применения электрофизических методов коагуляции и диссекции невозможна [4]. Тем более данная оценка не осуществима при использовании методов эндоскопической хирургии.

В современной лапароскопической хирургии с целью рассечения тканей и коагуляции широко используются различные виды энергии, среди которых доминирующей является электрическая энергия. Униполярная и биполярная электрокоагуляция наиболее часто используется для генерации энергии при проведении лапароскопической миомэктомии [2]. Монополярная электрохирургическая диссекция и коагуляция является наиболее простыми широко применяемым методом. При данном способе электрический ток проходит сквозь тело пациента от электроножа к пассивному электроду больного. Биполярная коагуляция — более безопасный вариант применения электрической энергии в хирургии, поскольку электрический ток проходит через ткань между браншами инструмента, однако данный метод может применяться только для коагуляции [10]. Биполярные щипцы обеспечивают эффективную коагуляцию, однако для них характерно неконтролируемое распространение тепловой энергии и образование угля [38].

К недостаткам электрического скальпеля относятся: низкая эффективность гемостаза, наличие эффекта «припаривания», боковое термическое повреждение, обугливание тканей, риск электротравмы, а также задымление операционного поля [10]. Существует также мнение негативном влиянии хирургического дыма во время использования электроножа в лапароскопической хирургии, сообщается о наличии не менее пяти соединений в его составе, способных оказывать канцерогенный эффект [36].

Начало использования ультразвука в медицинской практике приходится на 60-е годы прошлого века. Для рассечения и коагуляции тканей энергию ультразвука стали применять в конце 80-х годов прошлого столетия [18]. С тех пор ультразвук стал приобретать популярность у хирургов. В настоящее время в литературе представлено множество работ с применением ультразвукового скальпеля [8, 9, 13, 17]. Ультразвуковой гармонический скальпель использует высокочастотную механическую энергию для одновременного рассечения и коагуляции тканей [13]. Гармонический скальпель является одним из недавно разработанных источников энергии для лапароскопии процедур [2]. В настоящее время преимущества ультразвукового скальпеля по сравнению с электрическим очевидны. Он способен рассекать и коагулировать сосуды диаметром до 5 мм одновременно. Применение ультразвукового скальпеля исключает воздействие электрического поля на пациен-

та, не сопровождается образованием дыма и уменьшает боковое термическое повреждение [23]. Ультразвуковой скальпель лишен недостатков электроножа и позволяет атравматично рассекать и бережно коагулировать тканей [10]. Принцип действия ультразвукового скальпеля базируется на трансформации пьезокерамическими элементами электрической энергии в механическую. Высокочастотные механические колебания переходят на рабочую часть насадки, которая начинает двигаться в одном параллельном оси инструмента направлении с частотой 55~<500 (55,5 kHz) колебаний в секунду. Высокочастотные колебания в ультразвуковом скальпеле обеспечивают воздействие на ткани трех типов: диссекцию, коагуляцию, кавитацию [10].

В настоящее время преимущества применения ультразвукового скальпеля отмечают многие специалисты [10, 15]. Среди положительных сторон применения ультразвуковой энергии авторы отмечают: отсутствие необходимости смены инструмента для проведения рассечения и коагуляции тканей, чистки инструмента от загрязнений, смены газа в брюшной полости в результате образования дыма [15].

В работе Н.Н. Куо с соавторами ученые сравнивали результаты лапароскопической миомэктомии, выполненные с использованием гармонического и электрического скальпеля. Авторы доказали эффективность и безопасность гармонического скальпеля при миомэктомии, а также отметили меньшую продолжительность стационарного лечения при его применении по сравнению с электрохирургическим скальпелем [23]. Единственным недостатком данного метода диссекции и коагуляции авторы отметили его высокую стоимость [23].

В исследовании P. Litta с соавторами, изучавших выраженность болевого синдрома у пациенток, перенесших миомэктомию, в зависимости от применяемой энергии для рассечения тканей и коагуляции, в первые сутки лучшие результаты были зафиксированы в группе пациенток с применением гармонического скальпеля, а через 48 часов межгрупповых различий авторами выявлено не было [24].

В отличие от электрического тока, гармонический скальпель использует механическую вибрацию для разделения тканей и коагуляции сосудов, таким образом уменьшается термическое повреждение и образования дыма [16]. Эффективность коагуляции сосудов при применении ультразвукового скальпеля выше (до 3–5 мм), чем при применении электрокоагулятора, который позволяет коагулировать сосуды диаметром до 2 мм. Температура тканей при коагуляции ультразвуковым скальпелем составляет около 50 °С, что в 3 раза ниже, чем при лазерной и электрокоагуляции. Кроме того, применение ультразвукового скальпеля обеспечивает комфортные условия для работы оперирующего хирурга, поскольку сопровождается минимальной задымленностью, не ограничивающей визуализацию тканей, отсутствует обугливание тканей и эффект прилипания тканей к рабочей поверхности инструмента [10]. Существенным преимуществом ультразвукового скальпеля является его безопасность для окружающих, а также возможность применения у пациентов с имплантированным кардиостимулятором и эндопротезами суставов [10].

На сегодняшний день существует необходимость проведения комплексных клинических и экспериментальных исследований, посвященных изучению особенностей формирования рубца на матке после миомэктомии в зависимости от применяемой энергии для диссекции и коагуляции тканей у женщин репродуктивного возраста, планирующих беременность. Это позволит повысить эффективность лечения миомы матки у молодых женщин, снизить риск развития осложнений, сохранить детородную функцию и повысить качество жизни. Для решения вопроса развития разрыва матки у пациенток, перенесших миомэктомию, необходима оптимизация органосохраняющих операций с совершенствованием техники ушивания дефекта стенки матки, а также минимизацией термического воздействия на окружающие ткани. Применение ультразвукового скальпеля при проведении миомэктомии у пациенток детородного возраста представляется весьма перспективным в отношении формирования полноценного рубца на матке, что имеет принципиальное значение для последующего вынашивания и родов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Временная окклюзия внутренних подвздошных артерий при лапароскопической миомэктомии / К. В. Пучков [и др.] // Эндоскопическая хирургия. — 2013. — № 5. — С. 16–19.
2. Кондратович Л. М. Современный взгляд на этиологию, патогенез и способы лечения миомы матки / Л. М. Кондратович // Российский медицинский журнал. — 2014. — № 5. — С. 36–40.
3. Коренная В. В. Органосохраняющие методы лечения миомы матки: есть ли повод для дискуссии? / В. В. Коренная, Н. М. Подзолкова, К. В. Пучков // Гинекология. — 2015. — Том 17. — № 1. — С. 78–82.
4. Купатадзе Д. Д. Миометрий после применения электрокоагуляции и диссекции при консервативной миомэктомии (обзор литературы) / Д. Д. Купатадзе, М. М. Сафронова, Н. Н. Волков // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. — 2013. — № 4. — С. 111–117.

5. Метод временной сосудистой окклюзии при лапароскопической миомэктомии / К. В. Пучков [и др.] // Новые технологии в диагностике и лечении гинекологических заболеваний / под ред. Г. Т. Сухих, Л. В. Адамян. — МЕДИ Экспо. — М., 2013. — С. 69–70.
6. Миома матки: в пользу оперативного лечения при бесплодии / А. А. Попов [и др.] // Медицинский алфавит. — 2017. — Том 3, № 23 (320). — С. 46–49.
7. Опыт органосохраняющих операций у пациенток с миомой матки / О. В. Тарабанова [и др.] // Доктор.Ру. — 2017. — № 13–14 (142–143). — С. 12–18.
8. Оценка результатов геморроидэктомии ультразвуковым скальпелем / И. А. Мухин [и др.] // Колопроктология. — 2017. — № 53 (61). — С. 35–36.
9. Памфамиров Ю. К. Применение ультразвукового скальпеля (Harmonic) при лапароскопии у больных с синдромом поликистозных яичников / Ю. К. Памфамиров, А.Ю. Сапунцова, Е. А. Евтеева // Таврический медико-биологический вестник. — 2017. — Том 20, № 2–2. — С. 88–91.
10. Первый опыт использования ультразвукового скальпеля в отделении эндоскопической и малоинвазивной хирургии / Г. В. Фомов [и др.] // Вестник Приднестровского университета. Серия: Медико-биологические и химические науки. — 2017. — Том 2, № 2 (56). — С. 38–44.
11. Повышение шансов наступления беременности после миомэктомии в программах ВПР / А. З. Хашукоева [и др.] // Медицинский совет. — 2017. — № 13. — С. 138–142.
12. Подзолокова Н. М. Миома матки / Н. М. Подзолокова, В. В. Коренная, Ю. А. Колода М.: ГЭОТАР-Медиа; 2015. 160 с.
13. Преимущества гармонического скальпеля при операциях на щитовидной железе / А. Г. Бутырский [и др.] // Таврический медико-биологический вестник. — 2013. — Том 16, № 3–3. — С. 37–39.
14. Совершенствование лапароскопической миомэктомии путем временной окклюзии внутренних подвздошных артерий / К. В. Пучков [и др.] // Доктор.Ру. — 2013. — № 7–1 (85). — С. 24–28.
15. Ремоделирование рубца на матке после миомэктомии и роль доплерометрии в его оценке / Э. В. Баширов [и др.] // Кубанский научный медицинский вестник. — 2017. — Том 24, № 4. — С. 22–26.
16. Случай разрыва матки во время беременности после консервативной миомэктомии без ушивания матки в анамнезе / Ю. Э. Ушаков [и др.] // Таврический медико-биологический вестник. — 2013. — Том 16, № 2–2. — С. 166–168.
17. Степанков А. В. Оптимизация хирургического лечения злокачественных опухолей слизистой полости рта и орофарингеальной зоны с использованием ультразвукового скальпеля / А. В. Степанков // Успехи современного естествознания. — 2014. — № 6. — С. 62–64.
18. Федоров И. В. Практическое использование энергии и осложнения ее применения в хирургии (обзор литературы) / И. В. Федоров // Хирургическая практика. — 2014. — № 1. — С. 4–13.
19. Феофилова М. А. Этиология и патогенез миомы матки, ее взаимосвязь с состоянием здоровья и репродуктивной функцией женщин (обзор литературы) / М. А. Феофилова, Е. И. Томарева, Д. В. Евдокимова // Вестник новых медицинских технологий. — 2017. — Том 24, № 4. — С. 249–260.
20. Цыпурдеева А. А. Разрыв матки у роженицы после лапароскопической миомэктомии / А. А. Цыпурдеева, М. И. Кахиани // Журнал акушерства и женских болезней. — 2016. — Том 65, № 5. — С. 70–71.
21. Эфендиева Э. С. Современный взгляд на этиологию, патогенез и морфогенез миомы матки / Э. С. Эфендиева, П. М. Юсупова // Бюллетень медицинских интернет-конференций. — 2017. — Том 7, № 6. — С. 1079.
22. Эффективность вспомогательных репродуктивных технологий при миоме матки (обзор литературы) / Н. М. Подзолокова [и др.] // Проблемы репродукции. — 2015. — № 2. — С. 60–64.
23. A case-controlled study comparing harmonic versus electrosurgery in laparoscopic myomectomy / H. H. Kuo [et al.] // Taiwan J Obstet Gynecol. — 2017. — Vol. 56 (1). — P. 73–76.
24. A randomized controlled study comparing harmonic versus electrosurgery in laparoscopic myomectomy / P. Litta [et al.] // FertilSteril. — 2010. — Vol. 94. — P. 1882–1886.
25. Buckley V. A. Laparoscopic myomectomy: clinical outcomes and comparative evidence / V. A. Buckley, E. M. Nesbitt-Hawes, P. Atkinsonetal // J. Minim. Invasive Gynecol. — 2015. — Vol. 22 (1). — P. 11–25.
26. Effect of antiprogesterone RU486 on VEGF expression and blood vessel remodeling on ovarian follicles before ovulation / A. Mauro [et al.] // PLoS One. — 2014. — Vol. 9 (4).
27. Effect of fibroids not distorting the endometrial cavity on the outcome of in vitro fertilization treatment: a retrospective cohort study / L. Yan [et al.] // Fertil. Steril. — 2014. — Vol. 101 (3). — P. 716–721.
28. Flyckt R. Uterine rupture after laparoscopic myomectomy / R. Flyckt, T. Falcone // J. Minim. Invasive Gynecol. — 2015. — Vol. 22 (6). — P. 921–922.
29. Intermediate and long-term outcomes following uterine artery fibroid embolization / H. Hamoda [et al.] // Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol. — 2015. — № 191. — P. 33–38.
30. Laparoscopic myomectomy versus uterine artery embolization: long-term impact on markers of ovarian reserve / R. Arthur [et al.] // J. Obstet. Gynaecol. Can. — 2014. — № 36 (3). — P. 240–247.
31. Myoma migration: an unexpected «effect» with Ulipristal acetate treatment / A. Willame [et al.] // Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci. — 2016. — Vol. 20 (8). — P. 1439–1444.
32. Olejek A. Long-term intermittent pharmacological therapy of uterine fibroids — a possibility to avoid hysterectomy and its negative consequences / A. Olejek, K. Olszak-Wąsik, A. Czerwinska-Bednarska // Prz. Menopauzalny. — 2016. — № 15 (1). — P. 48–51.
33. Puchkov K.V. SILS technology in surgery and gynecology / K. V. Puchkov, Y. E. Andreeva, D. K. Puchkov // Abstracts book of the 20-th EAES Congress 2012, 20–23 July, 2012, Brussels, Belgium. — P. 161.
34. Purohit P. Fibroids and infertility / P. Purohit, K. Vigneswaran // Curr. Obstet. Gynecol. Rep. — 2016. — Vol. 5. — P. 81–88.
35. Spies J. B. Current evidence on uterine embolization for fibroids / Spies J. B. // Semin. Intervent. Radiol. — 2013. — Vol. 30 (4). — P. 340–346.

36. Surgical smoke may be a biohazard to surgeons performing laparoscopic surgery / S. H. Choi [et al.] // Surg Endosc. — 2014. — Vol. 28.
37. Tentas J. Uterine rupture following laparoscopic myomectomy: an overview / J. Tentas // Obstet. Gynecol. Int. J. — 2017. — Vol. 6 (4).
38. Vilos G. A. Electrosurgical generators and monopolar and bipolar electrosurgery / G. A. Vilos, C. Rajakumar // J Minim Invasive Gynecol. — 2013. — Vol. 20. — P. 279–287.

© Макаренко Лидия Викторовна (Lida.makarenko5@mail.ru), Пучков Константин Викторович,
Крутова Виктория Александровна, Кулакова Регина Андреевна.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ПОИСКА ТРАВМАТИЧЕСКОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ КОСТЕЙ ЧЕРЕПА И СТРУКТУР МОЗГА ЛЕГКОЙ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ

EXPERIMENTAL AND CLINICAL STUDIES OF DIAGNOSTIC SEARCH OF TRAUMATIC INJURY OF SKULL BONES AND BRAIN STRUCTURES OF MILD SEVERITY

I. Matkari

Summary. Information about the prevalence of TBI of mild severity, also provide global statistics, rightfully allow you to indicate this kind of changes in the structures of the brain as a "silent epidemic." The consequences of TBI are an important medical and social problem, as they lead to high mortality and disability of the population. In the diagnosis of mild TBI, it is necessary not only to rely on the clinical picture of the patient's condition, but also to conduct a diagnostic search for hidden hemorrhages using modern laboratory and instrumental methods.

Keywords: neuroimaging, biomarkers, Glasgow coma scale, head injury of mild degree, TBI.

Маткари Ихсан

Аспирант, Кабардино-Балкарский государственный университет им Х.М Бербекова
matkari-i-h@mail.ru

Аннотация. Сведения о распространенности ЧМТ легкой степени тяжести, предоставляемые мировой статистикой, по праву позволяют означать этот вид изменений структур мозга как «немая эпидемия». Последствия ЧМТ являются важной медико-социальной проблемой, так как приводят к высокой летальности и инвалидизации населения. В диагностике ЧМТ легкой степени тяжести необходимо не только опираться на клиническую картину состояния пациента, но и проводить диагностический поиск скрытых кровоизлияний с использованием современных лабораторных и инструментальных методов.

Ключевые слова: нейровизуализация, биомаркеры, шкала комы Глазго, травма головы легкой степени, ЧМТ.

Введение

Согласно официальным статистическим данным [1], распространенность среди населения травм, отравлений и других последствий воздействия внешних причин занимают второе место в общей структуре всей заболеваемости в течении последнего десятилетия. Травма головы, пожалуй, одна из наиболее частых причин обращения за неотложной травматологической помощью во всем мире. В США около 1,4 миллиона пациентов получили травму головы в 2010 году, 275 тысяч из них были госпитализированы, а 52 тысяч случаев закончились летальным исходом. В России ежегодно черепно-мозговую травму (ЧМТ) получают около 600 тысяч человек, из них 50 тысяч погибают, а еще 50 тысяч становятся официальными инвалидами [2]. Следовательно, проблема эпидемиологии ЧМТ является актуальной не только в клиническом аспекте, но и в определении медико-социальных вопросов.

Предопределение исхода травмы зависит, в том числе, и от своевременной диагностики состояния структур мозга после воздействия травматического фактора. В особенности это касается ЧМТ легкой степени тяжести, когда в виду разных причин, состояние пациента воспринимается, в первую очередь им самим, как незначи-

тельное. В виду этого, перед медицинским персоналом, встает вопрос о квалифицированной диагностике ЧМТ, с определением ее степени тяжести и возможных исходов не только основываясь на данных клинического обследования, но и с применением инструментальных методов, в первую очередь, компьютерной томографии.

Материалы и методы

Для написания статьи были использованы литературные данные, научные статьи и исследовательские работы, предоставленные авторами для свободного ознакомления. Поиск информации проводился с использованием электронных библиотечных ресурсов поисковых систем Elibrary, PubMed, Google Scholar, Medline, Scopus, CyberLeninka, указанным ранее, а также с использованием функции «похожие публикации».

Результаты

В настоящее время много отечественных и зарубежных работ посвящены изучению биомеханизма ЧМТ легкой степени тяжести. Она может быть вызвана либо прямым ударом в голову, либо воздействием инерционных сил (сила удара в другую часть тела), приводящими к аксональному повреждению и трансформации нейро-

нов. Кроме этих сил, воздействуют еще и силы вращения вокруг заданной оси, которые отвечают за глубокое повреждение белого вещество мозга в результате диффузного аксонального повреждения, а также вовлекают в патологический процесс серое вещество мозга с повреждением ядер. Третьим видом силы, влияющей на мозг, является взрывная травма, патогенез которой базируется на стереотаксической теории, утверждающей, что в результате анатомо-топографических и гистогенетических особенностей строения черепа и его содержимого, акустические вибрации могут распространяться через ткани мозга [3].

Исследования патофизиологических механизмов травмы проводится на биологических моделях при участии хорьков, кошек, свиней, обезьян, но наиболее распространенной и разработанной моделью являются грызуны (крысы) различных породистых линий. На микроскопическом уровне выявлено механическое микроповреждение клеточных мембран нейронов, что приводит к увеличению интрааксонального притока кальция к телу клетки и деформации цитоскелета, на которую, в свою очередь, влияет и активирование протеинкиназ [4].

Вариабельность биомеханики ЧМТ положена в основу классификации, представленной сотрудниками института нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. Помимо биомеханизма травмы, они классифицируют ЧМТ в зависимости от вида, типа, характера, формы, тяжести повреждений, клинической фазы, периода течения и исхода травмы [5, 6].

ЧМТ легкой степени — это собирательный диагноз, однако, приблизительно треть пациентов имели различные когнитивные, эмоциональные, психологические и поведенческие реакции после сотрясения мозга. В случаях, если эти симптомы сохраняются три более месяцев, они часто классифицируются как посткоммоционный синдром [7].

Признание в мировой нейротравматологии получила так называемая шкала комы Глазго (ШКГ), разработанная в 1974 г. G. Teasdale и V. Jennet [8]. ШКГ широко используется для количественной оценки нарушения сознания при ЧМТ. Ее несомненные достоинства — простота и доступность, не только для медицинского персонала. Состояние больных по ШКГ оценивается на момент поступления и через 24 часа по трем параметрам: открывание глаз, словесный и двигательный ответ на внешние раздражители. Суммарная оценка состояния сознания пострадавшего по ШКГ варьирует от 3 до 15 баллов. Легкой степени тяжести признается травма, имеющая по ШКГ от 13 до 15 баллов. Она является самой распространенной и составляет 80% всех травм головы [7, 9].

Хотя эта система скрининга служит надежным предиктором выживаемости пациентов, особенно в остром периоде травмы, а также для тех пациентов с более тяжелой травмой, оно не обязательно отражает базовый церебральной патологией, поскольку различные структурные аномалии могут произвести подобную клиническую картину. В некоторых исследованиях было доказано, что снижение ШКГ с 15 до 14 в случаях легкой ЧМТ сопровождалось вчетверо большим риском развития внутричерепного кровоизлияния. Однако, и при начальном индексе ШКГ, равном 13 риск внутричерепного кровоизлияния составляет 100%, даже без каких-либо симптомов [9].

Главной проблемой, сопровождающей легкое течение ЧМТ, является раннее выявление внутричерепных кровоизлияний. Исследования, проведенные зарубежными исследователями в начале этого века, показали, что только у 15% пациентов с легкой степенью черепно-мозговой травмы не было визуализировано никаких отклонений при проведении компьютерной томографии (КТ) и только 1% пациентов действительно нуждались в проведении этого метода исследования [10, 11].

В то же время, пациенты с легкой степенью ЧМТ могут быть классифицированы в соответствии с риском внутричерепного кровоизлияния на пациентов высоко-, умеренного и низкого риска [11, 12, 13].

При стратификации риска развития внутричерепного кровоизлияния пациентам высокого риска, на фоне неврологического дефицита, проводится КТ головного мозга. Лицам с низким риском или при отсутствии клинической симптоматики, а также пациентам младше 15 лет, показания определяются индивидуально, после наблюдения. Все остальные группы пациентов относятся к группе умеренного риска внутричерепных кровоизлияний, а КТ головного мозга оправдана в отдельных случаях [9].

В диагностике легких ЧМТ важное значение имеет комплекс проводимых мероприятий, включающий клиническую оценку состояния больного, лабораторную и инструментальную визуализацию, что в совокупности можно назвать методами нейропсихологической экспертизой и нейровизуализацией [14, 15].

В состоянии пострадавшего с ЧМТ различают 5 клинических фаз: клинической компенсации, клинической субкомпенсации, умеренной клинической декомпенсации, грубой клинической декомпенсации и терминальная фаза. Клиническая фаза ЧМТ определяется на основании сочетания общемозгового, очагового и стволового параметров. В каждом из периодов течения ЧМТ, преимущественно, в промежуточном и отда-

ленном, могут проявляться ее различные последствия и осложнения [16].

Объем исследований по изучению биомаркеров легкой степени ЧМТ экспоненциально растет, особенно в последнее десятилетие. Десятки тысяч исследований датируются началом и серединой 1800-х годов, но первые экспериментальные работы появились в 1971 году с участием биологической модели. Первые исследования на человеке появились позднее — в спинномозговой жидкости обнаружили повышение циклического аденозинмонофосфата, цитокины и некоторые клеточные эффекторных молекулы. Сегодня, поиск биомаркеров включает в себя обнаружение их в различных жидкостях организма и в тканях лизатов, а также новые технологические инструменты и методы нейровизуализации, которые позволили выявить и оценить новые и более крупные биомаркеры, в том числе и прогностические [17].

Обнаружение биомаркеров ЧМТ является сложным процессом из-за тех патофизиологических изменений, которые происходят в мозге после ЧМТ. Травма может быть триггерным фактором в активации апоптоза и некроза, которые включают в себя использование нескольких молекулярных путей, вызывающих окислительный стресс, воспаление, сосудистые расстройства, и вторичное повреждение тканей [18].

Диагностика с помощью биомаркеров подразумевает оптимизацию выбора метода, идентификацию и методы количественного определения маркеров. Анализ оптимизации может варьироваться от выбора типа анализа, таких как иммуноферментный анализ (ИФА), Lumiplex, иммунофлюоресценции, хемилюминесценция, ПЦР, микрочипов, секвенирования и масс-спектропии — для выбора соответствующей температуры, концентрации и времени инкубации реагентов. Эти методы применяются и повторяются несколько раз, что позволяет получить наиболее стабильные результаты, и, как правило, используются различные параметры и условия обследования [19].

Существуют различные типы биомаркеров, включая молекулярные биомаркеры. Обнаружение молекулярных биомаркеров может быть ориентировано на нахождение одного маркера повреждения с помощью традиционных методов (Вестерн-блот) или на скрининг-панели маркеров с использованием подходов геномики [20], протеомики [21, 22], метаболомики [23, 24], и липидомики [25].

Биомаркеры могут обнаруживаться в биологических жидкостях (кровь, ликвор, моча) [22, 26]. Кроме того,

биомаркеры ЧМТ позволяют дать оценку ответа пациента на лечение [27].

Методы нейровизуализации существенно обогатили поиск биомаркеров, потому что различные виды ЧМТ и их осложнения являются разнородными по своей сути и нужны разные методики для определения переменных их проявлений [28, 29].

Благодаря непрерывному техническому развитию МРТ, все новые и новые методы становятся доступными с каждым годом. Некоторые из них сохраняют свою актуальность спустя десятки лет, но интерес вызывают передовые методы, потому что их возможности еще не до конца раскрыты. Объектом научных исследований является изучение клинической эффективности или поиск новых патомеханизмов ЧМТ легкой степени. К таким методам относятся: диффузно-тензорное сканирование (DTI), магнит-восприимчивость (SWI), функциональная МРТ (fMRI) и объемный анализ, магнитно-резонансная спектроскопия (MRS) [30, 31].

Различные нейровизуализационные методы включают в себя:

1. ультразвуковые методы исследования, включая транскраниальную доплерографию и другие методы [32, 33];
2. магнитно-резонансную томографию [34];
3. компьютерную томографию [35, 36];
4. позитронно-эмиссионную томографию [37 и др.];
5. однофотонную эмиссионную компьютерную томографию [38].

Кроме того, разработка все новых методов нейровизуализации способствовало внедрению фракционной анизотропии, диффузионно-тензорной методики визуализации, и волоконной трактографии [39 и др.].

Диффузное тензорное сканирование (ДТС) основано на броуновском движении молекул воды и применяется, по крайней мере, в шести диффузионных градиентных направлениях, определяя таким образом степень и направленность диффузии [40]. Фракционная анизотропия понимается степень направленности, рассчитывается из соотношения собственных значений тензора диффузии, а коэффициент диффузии является синонимом, это кажущийся коэффициент диффузии и относится к общенаправленной подвижности молекул воды. Характер диффузии в мозге связан с участками нервных волокон (аксоны и миелиновые оболочки) [41].

При ЧМТ легкой степени ДТС также способно выявить изменения, связанные с аксональным повреждением и цитотоксическим отеком [42]. Изменения интерпретируются по снижению целостности и несоосности аксонов

и миелиновых структур из-за сдвига-напряжения сил, в том числе локальным расширением аксональных цилиндров аксонов или отключением совсем. ДТС при легкой ЧМТ позволяет проводить исследование с учетом вариативности субъекта. Например, задние отделы мозолистого тела наиболее восприимчивы к легкой травме [43].

Метод магнит-восприимчивости (SWI) является особенно чувствительным для обнаружения нарушений кровотока. Этот метод использует магнитные свойства железа крови: железо вызывает локальные искажения магнитного поля и времени релаксации, которые поддаются количественной оценке и могут быть визуализированы с помощью МРТ. Анатомические структуры не появляются на этих изображениях, например, контрастные между собой серое и белое вещество и цереброспинальная жидкость. В свою очередь, содержание железа, непременный атрибут внутричерепного кровоизлияния, проявляется выражено, как гиподансные (черные) поражения. Именно этот метод исследования способен хорошо визуализировать микрогеморрагии. В первую очередь это имеет значение в педиатрической практике. Метод высоко специфичен и имеет многочисленные преимущества в диагностике внутричерепных кровотечений [44].

Несмотря на то, что микрогеморрагии не часто встречаются при ЧМТ легкой степени, проведенные клинико-научные исследования показывают, что у 1 или 2 пациентов из 10 они все-таки обнаруживаются. Кроме того, имеются доказательства корреляции полученных изображений с клиническими проявлениями ЧМТ легкой степени [45]. Обнаружение четырех геморрагических высыпаний на раннем этапе

после травмы можно рассматривать как пороговое значение для прогнозирования 3-месячных результатов.

Методом функциональной МРТ можно выявить локальные изменения гемодинамики после усиления обменных процессов в нервной системе путем измерения уровня кислорода в крови [46].

В диагностике ЧМТ легкой степени МРТ позволяет получить дополнительную важную информацию о функции поврежденного мозга, то есть оценить функциональные параметры деятельности мозга на основании анализа низкочастотных колебаний. Сеть пассивного режима работы мозга включает такие области мозга, как медиальная префронтальная кора и теменная и зона [47]. Изменения в этих зонах, полученные в результате травмы, являются предвестниками острых нейропсихологических жалоб и развития посткоммоционного синдрома [48, 49].

Таким образом, из-за свойственной неоднородности травм легкой степени, будущее функциональной МРТ стоит за определением типа травм, возраста, психологических факторов, биомеханизма травмы и давности травмы для наилучшего использования возможностей понимания когнитивных осложнений. За последние десять лет с использованием современных высокотехнологичных методов исследований произошла переоценка лечебно-диагностических мероприятий, оказываемых пациентам с легкой степенью ЧМТ. Оказалось, что так называемый «слабый ушиб» характеризуется достаточно сложными патофизиологическими изменениями, которые ранее не были признаны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Здравоохранение в России. 2017: Стат.сб./Росстат. — М., 2017. — 170 с.
2. Аханов Г.Ж., Дюсембеков Е. К., Нурбакыт А. Н. Клинико-эпидемиологические аспекты черепно-мозговой травмы. Нейрохирургия и неврология Казахстана. 2017. № 2 (47). С. 65–71
3. Лихтерман Л. Б. Диффузное аксональное повреждение головного мозга. Неврология и ревматология. Приложение к журналу Consilium Medicum. 2016. № 1. С. 44–51.
4. Суфианова Г.З., Шапкин А. Г. Повреждение нервной ткани: механизмы, модели, методы оценки. Москва, 2014.
5. Смычк В.Б., Пономарёва Е. Н. Современная классификация черепно-мозговой травмы. Медицинские новости. 2012. № 1. С. 17–23.
6. Червонный Д.С., Мидленко А. И., Машин В. В., и др Иммунопатология детской повторной черепно-мозговой травмы. Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–1. С. 1318.
7. Литвинов Т.Р., Менделевич Е. Г., Менделевич В. Д. Клинические, психологические и медико-социальные детерминанты посткоммоционного синдрома. Психическое здоровье. 2012. Т. 10. № 9 (76). С. 62–69.
8. Teasdale G., Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. Lancet, 1974. V.2: 81–84.
9. Yuksen C, Sittichanbuncha Y, Patumanond J, et al Clinical Factors Predictive for Intracranial Hemorrhage in Mild Head Injury. Neurol Res Int. 2017;2017:5385613. doi: 10.1155/2017/5385613. Epub 2017 Nov 20.
10. Stiell I. G., Clement C. M., Rowe B. H., et al. Comparison of the Canadian CT head rule and the New Orleans criteria in patients with minor head injury. Journal of the American Medical Association. 2005;294(12):1511–1518
11. Haydel M. J., Preston C. A., Mills T. J., et al Indications for computed tomography in patients with minor head injury. The New England Journal of Medicine. 2000;343(2):100–105.

12. Daymont C, Klassen TP, Osmond MH. Accuracy of physician-estimated probability of brain injury in children with minor head trauma. *CJEM*. 2015 Jul;17(4):387–94.
13. Jolobe OMP. Glasgow coma scale versus computed tomography in prognostication. *Am J Emerg Med*. 2017 Aug;35(8):1190. doi: 10.1016/j.ajem.2017.06.033.
14. Меликян З.А., Микадзе Ю.В., Потапов А.А., и др. Нейровизуализационные и нейропсихологические исследования в клинике черепно-мозговой травмы легкой и средней степени тяжести. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2010. Т. 110. № 12. С. 100–111.
15. Голоков В.А., Долинская Э.А., Соловьева С.Ф., и др. Электроэнцефалографическая характеристика психовегетативных нарушений у ветеранов боевых действий. *Вестник современной клинической медицины*. 2015. Т. 8. № 6. С. 14–17.
16. Потапов А.А., Захарова Н.Е., Корниенко В.Н., и др. Нейроанатомические основы травматической комы: клинические и магнито-резонансные корреляты. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2014. Т. 78. № 1. С. 4–13.
17. Everson R.G, Jin R.M, Wang X, et al. Cytokine responsiveness of CD8(+) T cells is a reproducible biomarker for the clinical efficacy of dendritic cell vaccination in glioblastoma patients. *Journal for immunotherapy of cancer*. 2014;2:10.
18. Белошицкий В.В., Кобылецкий О.Я. Возможности биохимических биомаркеров как средство прогнозирования течения черепно-мозговой травмы. *Український нейрохірургічний журнал*. 2015. № 1. С. 4–15.
19. Сорокина Е.Г., Семенова Ж.Б., Карасева О.В., и др. Повреждение и регенерация мозга при легкой и тяжелой черепно-мозговой травме у детей. В сб.: *Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии. Материалы Международной конференции: Весенняя сессия. Под редакцией Е.Л. Глориозова*. 2015. С. 139–144.
20. Birnie M, Morrison R, Camara R, et al Temporal changes of cytochrome P450 (Cyp) and eicosanoid-related gene expression in the rat brain after traumatic brain injury. *BMC Genom*. 2013;14:303.
21. Guingab-Cagmat J.D, Cagmat E.B, Kobeissy F.H, et al Uses and challenges of bioinformatic tools in mass spectrometric-based proteomic brain perturbation studies. *International journal of bioinformatics research and applications*. 2014;10:27–42
22. Chiasserini D, van Weering JR, Piersma SR, et al Proteomic analysis of cerebrospinal fluid extracellular vesicles: a comprehensive dataset. *J Proteomics*. 2014 Jun 25;106:191–204
23. Glenn T.C, Hirt D, Mendez G, et al. Metabolomic analysis of cerebral spinal fluid from patients with severe brain injury. *Acta Neurochir Suppl*. 2013;118:115–119
24. Wang Y, Wang Y, Li M, et al. NMR-based metabolomics exploring biomarkers in rat cerebrospinal fluid after cerebral ischemia/reperfusion. *Mole bioSys*. 2013;9:431–439
25. Zhao YY, Cheng XL, Lin RC. Lipidomics applications for discovering biomarkers of diseases in clinical chemistry. *Int Rev Cell Mol Biol*. 2014;313:1–26.
26. Di Domenico F, Perluigi M, Butterfield DA. Redox Proteomics in Human Biofluids: Sample Preparation, Separation and Immunochemical Tagging for Analysis of Protein Oxidation. *Methods Mol Biol*. 2016;1303:391–403
27. Harris J.L, Yeh H.W, Choi I.Y, et al. Altered neurochemical profile after traumatic brain injury: (1) H-MRS biomarkers of pathological mechanisms. *Journal of cerebral blood flow and metabolism: Official journal of the International Society of Cerebral Blood Flow and Metabolism*. 2012;32:2122–2134.
28. Rincon S, Gupta R, Ptak T. Imaging of head trauma. *Handb Clin Neurol*. 2016;135:447–77.
29. Yamamura H, Morioka T, Yamamoto T, et al Head computed tomographic measurement as a predictor of outcome in patients with subdural hematoma with cerebral edema. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2016 Jun 7;24:83
30. Алексеенко Ю.В. Последствия легких черепно-мозговых повреждений: клиническая интерпретация, лечение и профилактика. *Неврология и нейрохирургия Восточная Европа*. 2017. № 1. С. 66–75.
31. Shenton, M. E., H. M. Hamoda, J. S. Schneiderman, et al Resonance Imaging and Diffusion Tensor Imaging Findings in Mild Traumatic Brain Injury. *Brain Imaging and Behavior* 6, no. 2: 137–192. doi:10.1007/s11682–012–9156–5
32. Щугарева Л.М., Резнюк Е.А., Хоменко А.А., и др Клинико-интраскопический подход в оценке легкой травмы головы у детей. *Нейрохирургия и неврология детского возраста*. 2013. № 3 (37). С. 26–35.
33. Gura M, Silav G, Isik N, et al. Noninvasive estimation of cerebral perfusion pressure with transcranial Doppler ultrasonography in traumatic brain injury. *Turkish Neurosurg*. 2012;22:411–415.
34. Caeyenberghs K, Leemans A, Leunissen I, et al Topological correlations of structural and functional networks in patients with traumatic brain injury. *Front Hum Neurosci*. 2013;7:726.
35. Кравец Л.Я., Смирнов П.В., Лавренюк А.Н. Динамика очаговых травматических паренхиматозных повреждений головного мозга в остром периоде легкой черепно-мозговой травмы. *Нейрохирургия*. 2016. № 2. С. 16–23.
36. Sarkar K, Keachie K, Nguyen U, et al. Computed tomography characteristics in pediatric versus adult traumatic brain injury. *J Neurosurg Pediatr*. 2014;13:307–314.
37. Mendez M.F, Owens E.M, Reza Berenji G, et al Mild traumatic brain injury from primary blast vs. blunt forces: Post-concussion consequences and functional neuroimaging. *NeuroRehabilitation*. 2013;32:397–407.
38. Newberg A.B, Serruya M, Gepty A, et al. Clinical comparison of (99m)Tc exametazime and (123) I ioflupane SPECT in patients with chronic mild traumatic brain injury. *PLoS One*. 2014;9: e87009.
39. Salat DH, Robinson ME, Miller DR, et al Neuroimaging of deployment-associated traumatic brain injury (TBI) with a focus on mild TBI (mTBI) since 2009. *Brain Inj*. 2017;31(9):1204–1219.
40. Lima M, Le Bihan D. Clinical Intravoxel Incoherent Motion and Diffusion MR Imaging: Past, Present, and Future. *Radiology*. 2016 Jan;278(1):13–32.
41. Concha L. A macroscopic view of microstructure: using diffusion-weighted images to infer damage, repair, and plasticity of white matter. *Neuroscience*. 2014 Sep 12;276:14–28
42. Nilsson M, van Westen D, Ståhlberg F, et al The role of tissue microstructure and water exchange in biophysical modelling of diffusion in white matter. *MAGMA*. 2013 Aug;26(4):345–70.

43. Lipton M.L, Kim N, Park Y.K, et al. Robust detection of traumatic axonal injury in individual mild traumatic brain injury patients: Intersubject variation, change over time and bidirectional changes in anisotropy. *Brain Imaging Behav.* 2012;6:329–342.
44. Beauchamp M.H, Beare R, Ditchfield M, et al. Susceptibility weighted imaging and its relationship to outcome after pediatric traumatic brain injury. *Cortex.* 2013;49:591–598
45. Yuh E.L, Mukherjee P, Lingsma H.F, et al. Magnetic resonance imaging improves 3-month outcome prediction in mild traumatic brain injury. *Ann Neurol.* 2013;73:224–235
46. Liu TT. Neurovascular factors in resting-state functional MRI. *Neuroimage.* 2013 Oct 15;80:339–48.
47. Deco G, Jirsa V.K, McIntosh A. R. Emerging concepts for the dynamical organization of resting-state activity in the brain. *Nat Rev Neurosci.* 2011;12:43–56.
48. Johnson B, Gay M, Zhang K, et al. The use of magnetic resonance spectroscopy in the subacute evaluation of athletes recovering from single and multiple mild traumatic brain injury. *J Neurotrauma.* 2012;29:2297–2304.
49. Messe A, Caplain S, Pelegriani-Issac M, et al. Specific and evolving resting-state network alterations in post-concussion syndrome following mild traumatic brain injury. *PLoS One.* 2013;8 e65470.

© Маткари Ихсан (matkari-i-h@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Кабардино-Балкарский государственный университет им.Х.М Бербекова

ПРОГРАММА «FAST-TRACK» ПРИ СИМУЛЬТАННЫХ ОПЕРАЦИЯХ

Михайличенко Вячеслав Юрьевич

Д.м.н., с.н.с., Крымский федеральный университет
имени В. И. Вернадского Медицинской академии имени
С. И. Георгиевского

Гербали Оксана Юрьевна

К.м.н., ассистент, Крымский федеральный
университет имени В. И. Вернадского Медицинской
академии имени С. И. Георгиевского
oksana.gerbali@mail.ru

Баснаев Усеин Ибрагимович

Ассистент, Крымский федеральный университет
имени В. И. Вернадского Медицинской академии имени
С. И. Георгиевского

Каракурсаков Нариман Эскендерович

К.м.н., доцент, Крымский федеральный университет
имени В. И. Вернадского Медицинской академии имени
С. И. Георгиевского

THE PROGRAM «FAST-TRACK» WITH SIMULTANEOUS OPERATIONS

V. Mykhaylichenko

O. Gerbali

U. Basnaev

N. Karakursakov

Summary. The effectiveness of the «Fast-track» program in the performance of simultaneous operations was studied in this research work. To achieve these goals, we conducted a prospective analysis of surgical treatment of 72 patients with chronic calculous cholecystitis and hernia hiatal. All patients were on inpatient treatment in the surgical Department of GBUZ RK GKB № 7 in Simferopol, in the period from 2016 to 2017, and from 2015 to 2016 respectively. The treatment of patients of the main group was performed by the program «Fast-track». Whereas treatment of patients from group comparison was carried out according to the standard generally accepted technique. Clinical and instrumental data indicate the positive effect of the program «Fast-track» on the process of rehabilitation of patients in the postoperative period. Against the background of the application of this technique, there was a significant acceleration in the recovery of motor-evacuation function of the intestine in patients of the main group relative to the comparison group, a smaller number of complications in the main group relative to the comparison group. As a result, the average duration of hospitalization of patients from the comparison group was 11.1 ± 1.2 days in comparison with 7.9 ± 1.2 days in main group. The use of the program «Fast-track» in simultaneous operations does not increase the effectiveness of surgical treatment, thereby accelerating the process of rehabilitation of patients in the postoperative period.

Keywords: «Fast-track» surgery, simultaneous surgery.

Аннотация. В основу работы положены исследования эффективности применения программы «Fast-track» при выполнении симультанных операций. Для достижения поставленных целей нами был проведен проспективный анализ хирургического лечения 37 больных (основанная группа) с хроническим калькулезным холециститом и грыжей пищеводного отверстия диафрагмы, и сравнительный ретроспективный анализ хирургического лечения 35 больных (группа сравнения) с идентичными нозологическими единицами. Все больные госпитализировались в хирургическое отделение ГБУЗ РК ГKB № 7 города Симферополя, в период с 2016 по 2017 гг., и с 2015 по 2016 гг. соответственно. При этом лечение больных основной группы проводилось в соответствии программы «Fast-track». Тогда как лечение больных из группы сравнения проводилось по стандартной общепринятой методике. Клинические и инструментальные данные свидетельствуют о положительном действии программы «Fast-track» на процесс реабилитации больных в послеоперационном периоде. На фоне применения данной методики отмечалось существенное ускорение сроков восстановления моторно-эвакуаторной функции кишечника и меньшее количество осложнений в основной группе относительно группы сравнения. В результате чего средняя длительность госпитализации в группе сравнения составила $11,1 \pm 1,2$ суток, в то время как этот показатель в основной группе больных составил $7,9 \pm 1,2$ суток. Применение программы «Fast-track» при симультанных операциях не повышает эффективность проводимого хирургического лечения, ускоряя тем самым процесс реабилитации больных в послеоперационном периоде.

Ключевые слова: «Fast-track» хирургия, симультанные операция.

Стремительное развитие лапароскопической хирургии позволило выполнять одновременно различные операции. Однако при увеличении объема операции пропорционально возрастает и количество осложнений, удлиняются сроки реабилитации в послеоперационном периоде, что, безусловно, несет

за собой как социальный, так и экономический эффект, не говоря уже об ухудшении качества жизни пациента.

Желчнокаменная болезнь (ЖКБ) и грыжа пищеводного отверстия диафрагмы (ГПОД) занимают ведущие места среди хирургических заболеваний желудочно-ки-

шечного тракта. В настоящее время ЖКБ и ГПОД рассматриваются как заболевания, которые имеют тенденцию к взаимному влиянию друг на друга отдельных патогенетических механизмов их развития. Это во многом связано с повышением тонуса блуждающего нерва и последующим снижением мышечной активности нижнего пищеводного сфинктера, которые играют важную роль в формировании скользящей ГПОД [1]. Статистические исследования демонстрируют большую частоту распространенности ЖКБ, которая обычно диагностируется у 10–15% взрослого населения [2]. При этом результаты оперативного лечения ЖКБ нельзя признать удовлетворительными ввиду того, что зачастую во время операции не корректируется сопутствующая патология, в частности, ГПОД [3]. Совершенствование и развитие методов малоинвазивных операций дает возможность выполнения симультанных пособий, в том числе операции по поводу ГПОД и ЖКБ. На сегодняшний день актуальным направлением является поиск мер, которые позволили бы проводить симультанные операции, сократив при этом количество осложнений и сократить сроки стационарного лечения.

В ходе поиска методик, позволивших улучшить показатели эффективности хирургического лечения больных, привел к созданию концепции ускоренного выздоровления «Fast-track» хирургии. Программа «Fast-track» включает в себя дооперационную подготовку, интраоперационный этап и послеоперационный период. [4]. Довольно интересным и перспективным направлением в современной малоинвазивной хирургии является изучение роли применения программы «Fast-track» для выполнения симультанных операций.

Цель работы

Изучить эффективность применения программы «Fast-track» в симультанной хирургии при проведении хирургического лечения ЖКБ и хронического калькулезного холецистита в сочетании с ГПОД.

Материал и методы

Нами был проведен проспективный анализ хирургического лечения 37 больных с ЖКБ, хроническим калькулезным холециститом и ГПОД — основная группа. Лечение пациентов этой группы проводилось в рамках программы «Fast-track». Так же нами был проведен сравнительный ретроспективный анализ хирургического лечения 35 больных (группа сравнения) с идентичной патологией. Лечение этих пациентов проводилось по стандартной, общепринятой методике, без применения элементов программы «Fast-track». Все больные госпитализировались в хирургическое отделение ГБУЗ РК ГКБ № 7 города Симферополя, в пе-

риод с 2016 по 2017 гг., и с 2015 по 2016 гг. соответственно.

Группы больных не достоверно не отличались между собой по этиологии заболевания. По возрасту, полу и сопутствующей патологии группы больных были репрезентативны. В исследование были включены 28 (38,9%) женщин и 44 (31,1%) мужчин. Статистически значимых отличий по полу между группами не было ($p > 0,05$). Средний возраст в первой группе составил $42 \pm 6,1$ лет, а во второй — $37 \pm 5,4$ лет ($p = 0,071$).

Терапия больных в группе сравнения осуществлялась по стандартной общепринятой методике: перед операцией проводилась премедикация, подготовка кишечника, которая заключалась в очистительных клизмах накануне и утром перед операцией, отказ от приема пищи за сутки до операции. Интраоперационно было произведена лапароскопическая холецистэктомия и вторым этапом проводилась лапароскопическая крурорафия, фундапликация по Ниссену. В обязательном порядке с целью контроля отделяемого в брюшную полость всем больным устанавливали полихлорвиниловый дренаж. В послеоперационном периоде анальгезия проводилась по средствам комбинации нестероидных противовоспалительных средств (раствор кеторолака 1,0–30 мг/мл) и наркотических анальгетиков (раствор промедола 20 мг/мл). Энтеральное питание начинали со вторых суток послеоперационного периода. Дренаж из брюшной полости удаляли в среднем на вторые сутки. Активация больных в послеоперационном периоде начиналась в среднем через 24 часа.

Лечение больных основной группы проводилось в соответствии программы «Fast-track». На предоперационном этапе лечащий врач совместно с анестезиологом проводил беседу с больным целью, которой являлось не только сбор анамнестических данных и оценка состояния больного, но и донести до пациента информацию о предстоящем лечении, объяснить преимущества программы «Fast-track» о роли самого пациента в лечебном процессе. В ходе разговора с больным врач оговаривал ориентировочные сроки нахождения пациента в стационаре, так же возможные осложнения ближайшего и отдаленного операционного периода и меры профилактики этих осложнений. Премедикация пациентам основной группы не проводилась ввиду того, что последняя увеличивает время пробуждения пациента после оперативного вмешательства, тем самым отдалает сроки активации пациента, что негативно сказывается на лечебном процессе. Проводились образовательные активности для объяснения больному значение предоперационных и послеоперационных этапов реабилитации [5]. В нашем исследовании мы отказались от проведения механической подготовки кишечника [6].

На сегодняшний день известно, что в раннем послеоперационном периоде в ответ на хирургическую агрессию отмечается значительный выброс большого количества гормонов стресса, таких как адреналин, норадреналин, кортизол, глюкагон, катехоламины, а так же большое количество медиаторов воспаления (цитокины), и как следствие чего снижается действие инсулина и развивается инсулиновая резистентность [7]. Вследствие чего мы рекомендовали всем пациентам выпивать за 2 часа до операции 150 мл декстрозы (глюкозы). Всем больным оперативное пособие выполняли лапароскопически. Первый этапом производилась лапароскопическая холецистэктомия, затем крурорафия, фундопликация по Ниссену. В тех случаях, когда выделение пузыря из ложа печени происходило с техническими трудностями, устанавливали контрольный дренаж — 12 (32,4%) больных. Последний удаляли не позднее 24 часа, при условии, что отделяемое за сутки было серозно-геморрагическое в объеме до 15 мл. Для профилактики развития тошноты и рвоты в раннем послеоперационном периоде всем больным из основной группы во время вводного наркоза внутривенно вводили 4–8 мг дексаметазона и 25–50 мг метоклопромида за 30 мин до окончания операции. Анестезиологическое пособие больным из основной группы выполнялось с индукцией анестезии потоком 6–8 л в минуту газовой смеси кислорода и воздуха (1:1) с севофлураном (8–6–3 об.%) с последующим введением пропофола (2–3 мг/кг) и фентанила (2–3 мкг/кг) в/в. После чего интубировали трахею, искусственную вентиляцию легких обеспечивали в режиме нормовентиляции с потоком 1–2 л в минуту газовой смеси кислород/воздух (1:1) по полуоткрытому контуру. При поддержании анестезии седацию выполняли инфузией пропофола (4–8 мг/кг/ч). На этапах вводного и основного наркоза миорелаксацию проводили дитилином и ардуаном. Центральная анальгезия поддерживалась субнаркотическими дозами фентанила (2,0–2,5 мкг/кг). С целью анальгезии в послеоперационном периоде больных основной группы мы использовали следующую комбинацию нестероидных противовоспалительных препаратов. По следующей схеме: раствор парацетамола 100,0–1 г в/в в первый час после операции, раствора «кеторолак» 1,0–30 мг/мл в/м через 1 час, затем 3 р/д на протяжении 3–4 суток послеоперационного периода. При достижении уровня боли по шкале «ВАШ» не более 3 баллов, мы переходили на введение раствора «кеторолака» 1,0–30 мг/мл в/м 2 р/д. В послеоперационном периоде возникают условия, в результате которых происходит централизация кровообращения, в результате чего нарушается адекватная перфузия и оксигенация желудочно-кишечного тракта, а на фоне отсутствия пищевого содержимого действию соляной кислоты подвергается собственная слизистая. Это ведет к деструкции кишечных эпителиоцитов и нарушению барьерной функции [8]. Доказано, что полный

функциональный покой кишечника приводит к атрофии его слизистой оболочки [9].

Исходя из этого всем больным из исследуемой группы через 8 часов после оперативного вмешательства разрешалось употреблять прозрачную жидкость в объеме до 500 мл в первые сутки. На вторые сутки разрешали питаться согласно первой диете по Певзнеру в объеме 1–1,5 л. На третьи сутки разрешалось употреблять в рацион твердую пищу.

При условии адекватной анальгезии проводили активизацию больных впервые 24 часа после оперативного вмешательства. Последняя подразумевала присаживание с опущенными ногами и опорой на пол, дыхательную гимнастику, вставание, ходьба по палате, коридору. Целевыми цифрами являлось нахождение больного не менее 1 часа вне кровати на второй день операции и не менее 4 часов в последующие дни при ясном сознании и уровне боли по шкале «ВАШ» не более 4.

Эффективность проводимого лечения мы оценивали по клиническим и инструментальным данным. Нами произведена сравнительная оценка частоты осложнений в раннем послеоперационном периоде.

Статистическая обработка полученных данных проведена с применением методов вариационной статистики с вычислением средних величин (M), оценкой вероятности расхождений (m), оценкой достоверности изменений с использованием t — критерия Стьюдента. За достоверную принималась разность средних значений при $p < 0,05$

Результаты и обсуждения

Боль по визуальной-аналоговой шкале в разные временные промежутки послеоперационного периода у всех больных из исследуемой группы не превышал 4 баллов, что обычно не оказывает отрицательного влияния на его течение. При изучении у наблюдаемых больных моторно-эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта использовались следующие критерии: время восстановления перистальтики, отхождения газов при гастрографическом исследовании, возникновение рвоты на третьи сутки послеоперационного периода, необходимость медикаментозной стимуляции кишечника в послеоперационном периоде.

В первые сутки послеоперационного периода у 13 (37,1%) пациентов группы сравнения была зарегистрирована рвота. Тогда как в основной группе в первые сутки рвота была зарегистрирована у 4 (10,8%) больных. Восстановление перистальтики и отхождение газов в основной группе было зарегистрировано у 23 (62,2%) больных че-

рез 24 часов, у 10 (27%) больных через 28 часов, у 4 больных (10,8%) через 18 часов послеоперационного периода. Стимуляция кишечника больным из основной группы не проводилась. В группе сравнения были следующие показатели: у 20 (57,1%) больных начало восстановления перистальтики и отхождение газов отмечалось через 28 часов, у 11 (31,4%) больных через 32 часов, у 4 (11,4%) больных через 38 часов послеоперационного периода. У 6 (17,1%) больных из группы сравнения проводилась стимуляция кишечника. Таким образом, восстановление перистальтики и отхождение газов в основной группе отмечалось через 22,1 ч, а в группе сравнения 36,1 ч.

Результаты электрогастроэнтерографии свидетельствуют о том, что первые признаки восстановления моторики желудочно-кишечного тракта в основной группе наблюдались через $14 \pm 2,2$ ч, в то время как в группе сравнения — через $24,1 \pm 4,7$ ч.

Нагноение после операционной раны наблюдалось у 5 (14,3%) больных в группе сравнения. В основной группе нагноение послеоперационной раны было отмечено у 2 (5,4%) больных.

Средняя длительность госпитализации больных в группе сравнения составила $11,1 \pm 1,2$ суток, а в основной — $7,9 \pm 1,2$ суток.

ВЫВОДЫ

Сравнительный анализ полученных клинических и инструментальных данных в исследуемой группе и в группе контроля, свидетельствуют об эффективности применяемой методики «Fast-track» при симультанных операциях.

Применение программы «Fast-track» при симультанных операциях позволило уменьшить уровень боли в послеоперационном периоде, улучшало показатели восстановления ранее утраченной моторно-эвакуаторной функции кишечника, позволило снизить риск развития послеоперационных осложнений, что существенно снижает сроки нахождения больных в стационаре и ускоряет процесс реабилитации больных в послеоперационном периоде. Это не только повышает качество хирургической помощи, но и имеет положительный социально-экономический эффект.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пикулев Д. В., Воробьева О. Н. Холестатический гепатит как клиническая маска холедохолитиаза. Казанский медицинский журнал. 2016; 97 (3): 439–442.
2. Ветшев П. С. Руководство по хирургии желчных путей. М.: ООО «Медицинское информационное агенство»; 2009. 450 с.
3. Черноусов А., Хоробрых Т., Ветшев Ф., Мелентьев А. Хирургическое лечение желчнокаменной болезни, сочетанной с грыжей пищеводного отверстия диафрагмы. Врач. 2012; 10: 2–7.
4. Суковатых Б. С., Блинков Ю. Ю. Оптимизация технологии видеоэндоскопических санаций брюшной полости при распространенном гнойном перитоните. Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. 2012; 7: 53–57.
5. Пасечник И. Н., Назаренко А. Г., Губайдуллин Р. Р., Скобелев Е. И., Борисов А. Ю. Современные подходы к ускоренному восстановлению пациентов после хирургических вмешательств. Анестезиология и реаниматология. 2015; 15 (116): 10–17.
6. Gustafsson U. O., Scott M. J., Schwenk W., Demartines N. Guidelines for perioperative care in elective colonic surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations. World J. Surg. 2013; 2 (37): 259–284.
7. Лядов К. В., Коваленко З. А., Лядов В. К., Козырин И. А. Опыт внедрения программы ускоренной послеоперационной реабилитации (fast-track) в хирургической панкреатологии. Вест. восстанов. Медицины. 2014; 5 (63): 21–25.
8. Kevlija F. I., Derho M. A., Kosyreva T. F., Kugaevskij S. S. «Fast-track» in surgery patients with peritonitis. II International scientific conference. 2017; 5: 442–455.
9. Wilmore D. W, Smith R. J, O'Dweyer S. T. The gut: A central organ after surgical stress. Surgery. 1988; 104: 917–923.

© Михайличенко Вячеслав Юрьевич, Гербали Оксана Юрьевна (oksana.gerbali@mail.ru),
Баснаев Усеин Ибрагимович, Каракурсаков Нариман Эскендерович.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПУТИ КОРРЕКЦИИ ВЕСА У БОЛЬНЫХ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА И ОЖИРЕНИЕМ

WAYS OF WEIGHT CORRECTION IN PATIENTS WITH EXCESSIVE BODY MASSAGE AND OBESITY

**E. Naydanova
T. Spasova**

Summary. Overweight and obesity are major risk factors for the development of many non-communicable diseases. According to statistics, there are higher rates of obesity in the Republic of Buryatia (RB) compared with the figures for the Russian Federation (RF). Also, in Buryatia there is a significant increase in patients with obesity. The weight loss measures included: conducting "health schools". The "school of health" program included classes that included the theoretical foundations of the principles of nutrition; classes with a psychologist; measured physical activity; individual consultations of patients with the calculation of the basic metabolism, caloric content of the daily diet. Effective weight loss is possible only with the joint work of a nutritionist, a psychologist (psychotherapist), an instructor in physical culture and the patient himself.

Keywords: overweight, school of health, rational nutrition, weight loss, calorie daily diet.

Найданова Эржена Гармаевна

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет»
erg60@mail.ru

Спасова Татьяна Евгеньевна

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет»
tspasova@inbox.ru

Аннотация. Избыточная масса тела и ожирение являются основными факторами риска развития многих неинфекционных заболеваний. Согласно статистическим данным, наблюдаются более высокие показатели ожирения в Республике Бурятия (РБ) в сравнении с показателями по Российской Федерации (РФ). Также, в Бурятии отмечается существенный прирост больных с ожирением. В мероприятия по снижению массы тела входили: проведение «школ здоровья». В программу «школы здоровья» входили занятия, включающие теоретические основы принципов рационального питания; занятия с психологом; дозированные физические нагрузки; индивидуальные консультации пациентов с расчетом основного обмена, калорийности суточного рациона. Эффективное снижение массы тела возможно только при совместной работе диетолога, психолога (психотерапевта), инструктора по физической культуре и самого пациента.

Ключевые слова: избыточная масса тела, школы здоровья, рациональное питание, снижение массы тела, калорийность суточного рациона.

Избыточная масса тела и ожирение являются основными факторами риска развития многих неинфекционных заболеваний: сердечно-сосудистые заболевания, диабет; нарушения опорно-двигательной системы; некоторые онкологические заболевания. Согласно статистическим данным, наблюдаются более высокие показатели ожирения в Республике Бурятия (РБ) в сравнении с показателями по Российской Федерации (РФ). Ожирение всего населения по РБ превышает на 15% соответствующие показатели по РФ. Также, в Бурятии отмечается существенный прирост больных с ожирением.

В мероприятия по снижению массы тела входили: проведение «школ здоровья» с целью обучения основам рационального питания. Также, в программу «школы здоровья» входили занятия с психологом. Формирование устойчивой мотивации к снижению веса является одним из главных условий эффективной коррекции веса. Для понимания процессов набора веса в «школе здоровья» пациентам давались теоретические основы анатомо-физиологических процессов пищеварения; обмена веществ, принципов рационального питания. В программу «школы» входили дозированные физиче-

ские нагрузки, индивидуальные консультации пациентов с расчетом основного обмена, калорийности суточного рациона.

Введение

Ожирение является фактором риска развития многих неинфекционных заболеваний: сердечно-сосудистых заболеваний, диабета, опорно-двигательной системы, некоторых онкологических заболеваний (в т.ч. рака эндометрия, молочной железы, яичника, предстательной железы, печени, желчного пузыря, почки и толстой кишки) [1]. Ожирение может быть причиной сахарного диабета 2-го типа в 57% случаев, артериальной гипертензии и ишемической болезни сердца — в 17%, остеопороза и остеоартроза — в 14%, желчнокаменной болезни — в 30%, рака молочной железы, матки и толстого кишечника — в 11% [2].

Количество людей, страдающих избыточной массой тела и ожирением, по данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ, WHO), составляет более 1,9 млрд. человек. В 2016 году 39% людей в мире имели избыточную массу тела и ожирение

Таблица 1. Снижение массы тела пациентов в зависимости от частоты посещения Школы здоровья по рациональному питанию

Частота посещения школы	М тела исходная	М тела после коррекции	ИМТ исходный	ИМТ после коррекции
4–6 раз в месяц (n=7)	83,2 ± 5,07	79,6 ± 4,66	30,9 ± 1,29	29,5 ± 1,31
2 раза за месяц (14)	82,4 ± 3,28	81,9 ± 3,28	35,0 ± 4,91	34,7 ± 4,90
1 раз за месяц (12)	82,2 ± 3,46	83,6 ± 3,36**	31,6 ± 1,09	32,1 ± 1,06*

Примечание — различия достоверны при *p < 0,05; **p < 0,001

[1]. Выявлено, что ожирение 1-й степени увеличивает риск развития сахарного диабета 2-го типа в 3 раза, 2-й степени — в 5 раз, 3-й степени — в 10 раз. Согласно исследованиям, избыточная масса и ожирение являются причиной сахарного диабета 2-го типа в 80% случаев. Среди больных с ишемической болезнью сердца превышение массы тела наблюдается у 35%, а среди больных с артериальной гипертензией страдает избыточной массой тела и ожирением 55%. [2].

Среди больных с ожирением наиболее опасным типом ожирения является центральный с отложением жира в абдоминальной области. Висцеральное ожирение в сочетании с артериальной гипертензией при обменных нарушениях (углеводного и липидного обмена) выделено в самостоятельный метаболический синдром, или «синдром X» [2].

Согласно статистическим данным, наблюдается прирост ожирения населения по РБ с 2008 г. по 2016 г. (на 79%); напротив, по РФ — снижение заболеваемости ожирением за аналогичный период (на 58%) [3,4]. Также, наблюдаются более высокие показатели ожирения в РБ в сравнении с показателями по РФ: ожирение всего населения по РБ превышает соответствующие показатели по РФ на 15%.

Цель исследования

Провести оценку корректирующих мероприятий, направленных на снижение массы тела пациентов.

Материалы и методы:

В исследованиях приняли участие 33 пациента с избыточной массой тела и ожирением с ИМТ (индексом массы тела) от 26,0 до 40,6. Возраст испытуемых, в среднем, составил 47,2 лет (от 18 до 67 лет). Работа была проведена в Центре здоровья ГБУЗ «Республиканский центр медицинской профилактики им. В.Р.Бояновой». Для оценки снижения массы тела использовались показатели: исходная масса тела, масса тела после коррекционных мероприятий.

Среди испытуемых проводилось обучение в виде «школы здоровья по рациональному питанию». Для формирования мотивации к снижению массы тела проводились занятия с психологом. Теоретические знания, включающие в себя основы принципов рационального питания давались в виде бесед, слайдовых презентаций. Один раз в неделю под контролем инструктора проводились дозированные физические нагрузки в зале ЛФК (лечебной физкультуры). Всем пациентам проводились индивидуальные консультации с расчетом основного обмена, калорийности суточного рациона. На всем протяжении наблюдения пациенты вели дневники питания [6].

При проведении «школы здоровья по рациональному питанию» пациентов знакомили с диетой с пониженной калорийностью (НКД). Химический состав НКД: белки — 70–80 г, в том числе животные 40 г; жиры общие — 60–70 г, в том числе растительные — 25 г; углеводы общие — 130–150 г; пищевые волокна — 25 г; энергетическая ценность — 1340–1550 ккал.

При составлении индивидуальной диеты учитывались основные принципы построения диеты при ожирении: ограничение калорийности рациона с снижением калорий на 500 ккал в день в зависимости от физиологической потребности с учетом пола, возраста, уровня физической активности. Также, при составлении диеты соблюдалась сбалансированность диеты по количеству и качественному составу основных питательных веществ, витаминов, микроэлементов. Рекомендовалось потребление 50% углеводов, от общей калорийности рациона с использованием в диете углеводсодержащих продуктов с пониженным гликемическим индексом. Учитывалось содержание в диете пищевых волокон до 30 г в день за счет широкого включения овощей, фруктов, некоторых зерновых, диетических сортов хлеба и других продуктов, обогащенных пищевыми волокнами. Рекомендовалось ограничение количества жира до 30% от общей калорийности рациона за счет преимущественного использования низкожировых и обезжиренных продуктов при обеспечении в диете равного соотношения между насыщенными, моно- и полиненасыщенными жирными кислотами [5,6].

При подсчете данных использовался статистический метод определения парного t-критерия Стьюдента для зависимых совокупностей.

Результаты и их обсуждение

Из 33 пациентов, страдающих избыточной массой тела и ожирением 7 пациентов регулярно посещали школу здоровья, зал ЛФК, 14 человек — периодически до 2 раз в месяц, 12 человек посетили только первое занятие. Данные о результатах корректирующих мероприятий даны в таблице 1.

У 7 пациентов, регулярно посещавших «школу здоровья», занимавшихся адекватной физической активностью, соблюдавших диетические рекомендации, наблюдалось снижение массы тела в среднем на 4,4% и на 3,61 кг в течение месяца. Те пациенты, которые посещали занятия нерегулярно, снизили вес на 0,7% и на 0,23 кг в течение месяца. Пациенты, посетившие

только одно занятие «школы здоровья», повысили массу тела в среднем на 1,6% и на 1,23 кг за месяц.

Выводы

Знание основ рационального питания, принципов составления диеты является основным условием снижения массы тела у пациентов с избыточной массой тела и ожирением.

Ведение дневников питания и систематический контроль со стороны врача является дисциплинирующим фактором успешного снижения массы тела.

Для успешного снижения массы тела необходима устойчивая мотивация к снижению веса со стороны самих пациентов и регулярная физическая активность.

Эффективное снижение массы тела возможно только при совместной работе диетолога, психолога (психотерапевта), инструктора по физической культуре и самого пациента.

ЛИТЕРАТУРА

1. ВОЗ Информационный бюллетень. — 2017 (58). — № 6. — Ожирение и избыточный вес. [Электронный ресурс]. — URL: [HTTP://WWW.WHO.INT/MEDIACENTRE/FACTSHEETS/FS311/RU/](http://www.who.int/diabetes/factsheets/fs311/ru/) (дата обращения 01.04.2018 г.)
2. А.О. Разина, С. Д. Руненко, Е. Е. Ачкасов. Проблема ожирения: современные тенденции в России и в мире // Вестник Российской Академии Медицинских наук. — 2016. — Т. 71, № 2. — С. 154–159.
3. Заболеваемость населения Республики Бурятия за 2008–2012 гг.: сборник статистических данных Министерства здравоохранения Республики Бурятия (Республиканский медицинский информационно-аналитический центр). — Улан-Удэ, 2013. — 154 с.
4. Заболеваемость всего населения России в 2016 году: статистические материалы: Сборник ФГБУ «Центрального научно-исследовательского института организации и информатизации здравоохранения» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Департамент мониторинга, анализа и стратегического развития здравоохранения). — М, 2017. — Ч. I. — С. 29–30.
5. А. В. Погожева. Стандарты лечебного питания больных с ожирением // Практическая диетология. — 2012. — № 4. — С. 54. — [Электронный ресурс]. — URL: <https://praktik-dietolog.ru/read-download/> (дата обращения 01.04.2018 г.)
6. Э. Г. Найданова. Снижение веса у больных с избыточной массой тела и ожирением // Вестник БГУ. Вестник БГУ. Медицина и фармация. — Улан-Удэ. — 2018. Выпуск 1. — С. 32–35.

© Найданова Эржена Гармаевна (erg60@mail.ru), Спасова Татьяна Евгеньевна (tspasova@inbox.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОСТАЗА ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ИНФУЗИОННО-ТРАНСФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ ПРИ МАССИВНОЙ КРОВОПОТЕРЕ

PERFORMANCE OF INDICATORS OF HEMOSTASIS IN OPTIMIZATION OF INFUSION AND TRANSFUSION THERAPY WITH MASS BLEEDING

Ju. Saidov
A. Qubiddinov
A. Odinaev
Ju. Homidov
V. Belyh

Summary. The article deals with investigation showing that hemorrhage of category 1 is followed by moderate changes of homeostasis activation of platelet and coagulation, fibrinolysis relief with adaptive character and is referred to stop the bleeding. Infusion crystalloids in required volumes compensate the loss of blood quite adequately. However, capacity of 9% sodium chlorides to develop metabolic acidosis makes injurious effect on the system of homeostasis. A number of its parameters differs from control rate even in a week after occurrence of incident. Regarded in this light, Strefundin isotonic solution has certain preference, which provides normalization of homeostasis in 3 days after hospitalization without affecting on internal environment of the organism.

Keywords: ulcerative homeostasis; homeostasis, criteria of treatment; conservative therapy.

Саидов Джурахон Сафолович

Врач трансфузиолог, генеральный директор, ГУ
«Республиканский научный центр крови» Министерства
здравоохранения и социальной защиты населения
Республики Таджикистан
jsaidov@mail.ru

Кубиддинов Азмиддин Файзуллоевич

Врач трансфузиолог, ГУ «Республиканский научный
центр крови» Министерства здравоохранения
и социальной защиты населения Республики Таджикистан
azmidd.87@mail.ru

Одинаев Азиз Абдусатторович

К.м.н., врач трансфузиолог, с.н.с., ГУ «Республиканский
научный центр крови» Министерства здравоохранения
и социальной защиты населения Республики Таджикистан
aziz-odinaev@mail.ru

Хомидов Джура Бутаевич

К.м.н., врач анестезиолог–реаниматолог, с.н.с., ГУ
«Республиканский научный центр крови» Министерства
здравоохранения и социальной защиты населения
Республики Таджикистан
dr_khamidov@mail.ru

Белых Владимир Иванович

Д.м.н., профессор, Алтайский Государственный
Медицинский Университет
dr_bvi@mail.ru

Аннотация. Проведенные исследования показали, что кровопотеря 1 класса сопровождается умеренными нарушениями гемостаза-активация тромбоцитов и коагуляции, ослабление фибринолиза, которые носят адаптивный характер и направлены на остановку кровотечения. Инфузия кристаллоидов в указанных объемах вполне адекватно эту кровопотерю возмещает. Однако, способность 0,9% хлорида натрия вызывать развитие метаболического ацидоза неблагоприятно сказывается на системе гемостаза. Ряд его параметров и через неделю после возникновения инцидента еще существенно отличается от контрольных показателей. В этом аспекте несомненные преимущества имеет Стерофундин изотонический, который не влияя на внутреннюю среду организма, обеспечивает нормализацию гемостаза уже через 3-е суток от момента госпитализации.

Ключевые слова: язвенные кровотечения, кровопотеря, гемостаз, критерия лечения, консервативная терапия.

Актуальность

Желудочно-кишечное кровотечение приводит к активации системы гемостаза, которая направлена на остановку кровотечения и проявляется гиперкоагуляционными изменениями в крови. Гиперкоагуляция крови длится часы и сменяется гипокоагуляционными изменениями разной степени выраженности [1].

Ключевым моментом лечения язвенных гастродуоденальных кровотечений является остановка и предотвращение рецидива кровотечения, который резко ухудшает результаты лечения, не редко с развитием ДВС синдрома [2].

Диссеминированное внутрисосудистое свертывание является динамическим патологическим синдромом, который характеризуется генерализованной активацией коагуляционной системы гемостаза [3].

Система коагуляции и фибринолиза почти всегда включаются в компенсаторно-приспособительные и защитные реакции организма, становясь неперенным звеном очень многих патологических состояний [4].

Объем и качества инфузионно-трансфузионных средств по разному влияет на систему гемостаза, что необходимо учесть при проведение коррекции нарушений гомеостаза при массивных желудочнокишечных кровотечениях.

Учитывая вышеуказанное, актуальным является изучение инфузионно-трансфузионной терапии с сбалансированными и несбалансированными кристаллоидами в комбинации различными коллоидами.

Цель исследования

Изучение влияния на показатели гемостаза консервативного лечения путем оптимизации инфузионно-трансфузионной терапии при язвенных гастродуоденальных кровотечениях.

Материалы и методы

Для реализации поставленной цели нами обследованы 178 больных с язвенными гастродуоденальными кровотечениями (ЯГДК) находившихся на лечении в городской клинической больнице скорой медицинской помощи г. Душанбе и областной клинической больнице г. Курган-тюбе за период 2010–2017 годы. У обследованных нами больных источником кровотечения была язва двенадцатиперстной кишки у 112 (56,08%), язва желудка у 66 (43,92%) больных. Основной контингент анализиру-

емых пациентов находился в возрастной группе от 41 до 60 лет и среди них преобладали мужчины.

При возникновении язвенного кровотечения сроки обращения больных за медицинской помощью составляли от нескольких часов до пяти и более суток. В течение 24 часов от начала кровотечения поступили 98 (55,1%) больных, в сроки от 2 до 3 суток — 54(30,3%), на 4–5 сутки обратились за помощью 19 (10,7%) больных, позже 5 суток 7(3,9%) пациентов.

В зависимости от величины кровопотери больные были разделены на 3 основные группы: 1 кровотечения-60 больных с с кровопотерей 1 класса по классификации Американской коллегии хирургов(ATLS), 2012 до 750 мл (до15% ОЦК В зависимости от характера проводимой инфузионной терапии эта группа была разделена на 2 подгруппы по 30 больных в каждой- А и В. В I А подгруппе инфузионная терапия ограничилась переливанием 0,9% раствора хлорида натрия в объеме 200% от величины кровопотери, т.е. 1000–1200 мл. В подгруппе I В инфузирвали сбалансированный кристаллоидный раствор Стерофундин изотонический в том же объеме. По 6 основным признакам- полу, возрасту, источнику кровотечения, величине кровопотери, длительности основного заболевания и времени от момента начала до поступления в стационар были репрезентативны. II группа –55 больных с кровопотерей II класса (750–1500 мл, 15–30% ОЦК) была разделена на две подгруппы. IIА-27 пациентов, которым переливали Стерофундин изотонический и коллоидный раствор Полиглюкин в соотношении 3:1 в объеме 200% от величины кровопотери, т.е. 800 мл Полиглюкина и 2400 мл Стерофундина. II В-28 пациентов, у которых вместо Полиглюкина использовался раствор модифицированного желатина –Гелофузин. Объем переливаемых коллоидов и кристаллоидов был аналогичен подгруппе II А. По вышеуказанным 6 основным признакам сравниваемые подгруппы были репрезентативны. III группа — 53 больных с кровопотерей III класса (1500–2000 мл, 30–40% ОЦК). Объем инфузионной терапии составил 200% от величины кровопотери, т.е. 4000 мл, что соответствует современной концепции возмещения кровопотери- Метод контроля за реанимацией «Damagecontrolresustitation». Она включала 1200 мл Стерофундина изотонического, 800 мл Гелофузина и 2000 мл препаратов крови (свежезамороженная плазма, эритромаасса, тромбомасса, криопреципитат в соотношении 1:1:1:1).

Цифровой материал диссертации обработан с помощью программы электронных таблиц Excel — 97 (Microsoft) на IBM — 486 методом вариационной статистики. Для всех величин определены средние арифметические значения (M), ошибки средних ($\pm m$) и достоверность различий ($p < 0,05$) по критерию Стьюдента.

Таблица 1. Характер нарушений системы гемостаза у больных I класса

Показатели	Контрольная группа	При поступлении		На 3-и сутки после поступления		На 7-е сутки после поступления	
	M±m	1a	1b	1a	1b	1a	1b
		M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m
Гемоглобин г/л	134±3,1	111±2,5	112±3	118±4,5	127 ±3,7	128±4	130±1,18
Гематокрит%	40,5±0,9	32±0,7	32±0,5	32±1,5	36±1,8	36±2	38±1,22
Эритроциты x10 ¹² ед/л	4,07±0,09	3,3±0,18	3,4±0,2	3,2±0,2	3,3±0,3	3,4±0,3	3,6±0,2
Тромбоциты x10 ⁹ ед/л	221±15	165±8*	137±25*	168±2**	205±2	182±2**	220±3
Агр. Тр	68±5,5	92±5**	93,2±6**	86±2,21**	79±0,5**	83,5±2,2	72±1,12
ВСК мин	6,2±0,2	8,5±6	8,8±0,6	7,6±0,5	5,7±0,3	6,4±0,2	7±0,8
АЧТВ сек	40±1,1	29,6±2,5	30,5±2,6	29,6±1,3	34±1,3	35±2	39±1,12
ПВ сек	15,2±0,5	16,8±1,3	17,2±2,2	17±1,7	16±2,2	16±0,3	18±0,2
Фибриноген г/л	3,4±0,4	4,3±0,2	4,5±0,3	3,6±0,2	3,3±0,4	3,5±0,2	3,6±0,1
Антитромбин Ш	106±0,1	96±7	94,7±8	96±7	100±4	103±11	110±0,4
Ретракция%	48,4±0,9	45,5±0,9**	44,6±1,3**	46±0,4	46,6±0,2	48,5±0,5	54,2±0,3
ФАК%	17,4±1,12	11,3±1,15	10,8±1,14	8,5±1,12	7,9±1,15	15,8±1,1	19,9±0,1
РФМК (10 ² г/л)	4,1±0,09	3,9±0,03***	3,8±0,03***	4,79±0,02	3,9±0,03	4,3±0,2	4,1±0,03

Примечание: там, где *-P<0,05; **- P<0,01; *** — P<0,001 по сравнению с показателями контрольной группы

Результаты и их обсуждения

При госпитализации в клинику у больных обеих подгрупп I-й группы с кровопотерей I класса изменения параметров гемостаза были одинаковыми. Отмечалась тромбоцитопения и умеренная гиперагрегационная тромбоцитопатия при индукции АДФ, проявлявшаяся увеличением индуцированной агрегации тромбоцитов по сравнению с контролем. Анализ параметров коагуляционного гемостаза показал, что в ответ на кровопотерю происходила активация внутреннего механизма коагуляции. Это проявлялось укорочением активированного частичного тромбопластинового времени. Показатели протромбинового и тромбинового тестов у пациентов оставались в пределах нормальных значений. Изменения активности антитромбина -III в момент госпитализации в клинику не отмечено. Отмечалось угнетение фибринолитической системы (таблица № 1).

Концентрация фибриногена на этом этапе исследования была несколько повышена. Содержание растворимых фибрин-мономерных комплексов на момент госпитализации в клинику не отличалось от контрольных значений. Следовательно, даже сравнительно небольшая кровопотеря у больных с гастродуоденальными язвами сопровождалась заметными сдвигами в системе гемостаза. Происходило усиление индуцированной агрегации тромбоцитов, активация внутреннего механизма коагуляции, угнетение фибринолиза, что мы склонны

рассматривать как адаптивные реакции системы гемостаза, направленные на остановку кровотечения.

У пациентов подгруппы А, которым возмещение кровопотери проводили физиологическим раствором количество тромбоцитов прогрессивно увеличивалось на 3-и и 7-е сутки после поступления, но контрольного уровня не достигло. Эта же тенденция отмечалась и в отношении гиперагрегационной тромбоцитопатии при индукции АДФ, которая сохранялась повышенной на протяжении 7 суток наблюдения.

Укорочение активированного частичного тромбопластинового времени до 29,6±1,3 сек сохранялось и на 3-и сутки, но к 7-м суткам этот параметр достиг контрольного значения. Уровень фибриногена на протяжении недели наблюдения снижался и к 7-м суткам нормализовался. На 3-и сутки наблюдения произошло двукратное укорочение времени фибринолиза и к 7- м суткам оно не отличалось от контрольной величины.

Следовательно, у больных подгруппы А большинство нарушений гемостаза, возникшие в ответ на кровопотерю, носили обратимый характер и в условиях адекватной инфузионной терапии самостоятельно купировались к 7-м суткам наблюдения и не требовали коррекции.

У пациентов группы В нормализация параметров системы гемостаза происходила быстрее и к 3-м суткам

Таблица 2. Характер нарушений системы гемостаза у больных II класса

Показатели	Контрольная группа	При поступлении		На 3-и сутки после поступления		На 7-е сутки после поступления	
		2a	2b	2a	2b	2a	2b
	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m
Гемоглобин г/л	134±3,1	92,4±1,8	90,8±2	94±3	95,8±2,5	95,4±2	95±3
Гематокрит%	40,5±0,9	27,1±0,45	27,2±0,36	28,2±0,2	28,6±0,1	28,6±0,3	28,8±0,02
Эритроциты x10 ¹² ед/л	4,07±0,09	2,78±0,1	2,7±0,25	3,2±0,09	3,4±0,08	3,4±0,09	3,5±0,08
Тромбоциты x10 ⁹ ед/л	221±15	155±18**	159±16**	123±20 ***	155±35 ***	175±6**	225±4
Агр. Тр	68±5,5	95±2,2	93±1,5	86±1,2***	70±2,1***	82±1,2**	69±1,02
ВСК мин	6,2±0,2	4,36±0,9	5,1±0,9	6,45±1,5	7,6±0,9	10,7±1	7,3±0,8
АЧТВ сек	40±1,1	27,5±2,2***	28±1,7***	30±1,02 ***	36±2,5***	32±0,6***	39±0,5
ПВ сек	15,2±0,5	18,4±1,8	17,8±21	17,6±2	16,5±1,8	17±3	18±2
Фибриноген г/л	3,4±0,4	4,4±0,2***	4,6±0,2 ***	4,2±0,3	3,5±0,1	3,6±0,1	3,4±0,2
Антитромбин Ш	106±0,1	98,5±4	101±3,4	90±5	87±12	100±8	100±8,2
Протеин С	0,81±0,12	0,91±0,11	0,89±0,09	0,86±0,09	0,8±0,09	0,75±0,07	0,7±0,09
Ретракция%	48,4±0,9	41,5±0,8	42,8±0,6	44±0,6	46±1,5	46±0,2	46±1,5
ФАК%	17,4±1,12	11,3±0,3***	10,8±0,2 ***	9,5±0,2 ***	13±2,1***	10,5±0,4 ***	16,4±0,5
РФМК (10 ² г/л)	4,1±0,09	3,9±0,1	3,8±0,5	8,79±0,9 ***	3,84±0,1	5,3±0,2***	4,1±0,03

Примечание: там где *-P<0,05; ** - P<0,01; *** — P<0,001 по сравнению с показателями контрольной группы

от момента поступления все исследуемые показатели не отличались от контрольных величин.

Таким образом, кровопотеря 1 класса (до 750 мл) сопровождается умеренными нарушениями гемостаза-активация тромбоцитов и коагуляции, ослабление фибринолиза, которые носят адаптивный характер и направлены на остановку кровотечения. Инфузия кристаллоидов в указанных объемах вполне адекватно эту кровопотерю возмещает. Однако, способность 0,9% хлорида натрия вызывать развитие метаболического ацидоза неблагоприятно сказывается на системе гемостаза. Ряд его параметров и через неделю после возникновения инцидента еще существенно отличается от контрольных показателей. В этом аспекте несомненные преимущества имеет Стерофундин изотонический, который не влияя на внутреннюю среду организма, обеспечивает нормализацию гемостаза уже через 3-е суток от момента госпитализации.

При госпитализации в клинику у больных обеих подгрупп с кровопотерей II класса отмечались одинаковой направленности и степени выраженности нарушения системы гемостаза, которые затрагивали все его звенья: сосудисто-тромбоцитарное, коагуля-

ционное и фибринолиз. Диагностирована исходная тромбоцитопения, которая усугубилась на 3 сутки после поступления, что было связано не только с самой кровопотерей, но и гемодилюцией из-за проводимой инфузионной терапии плазмозаменителями. На 7-е сутки после поступления число тромбоцитов увеличилось в обеих группах, но в подгруппе В нормализовалось, а в подгруппе А контрольного уровня не достигло. При поступлении отмечалась умеренно выраженная гиперагрегационная тромбоцитопатия при индукции АДФ, проявлявшаяся увеличением индуцированной агрегации тромбоцитов по сравнению с контролем (таблица № 20). В дальнейшем этот показатель приобретал тенденцию к снижению, но если в группе В он на 3-и сутки достиг уровня контрольных значений, то в группе А не нормализовался и на 7-е сутки после госпитализации.

Анализ параметров коагуляционного гемостаза показал, что в ответ на кровопотерю в указанном объеме происходила активация внутреннего механизма коагуляции. Это проявлялось на 3-и сутки у пациентов обеих подгрупп укорочением активированного частичного тромбопластинового времени. В последующем он начал снижаться, но если в подгруппе А этот показатель

Таблица 3. Характер нарушений системы гемостаза у больных III класса

Показатели	Контрольная группа	При поступлении		На 3-и сутки после поступления		На 7-е сутки после поступления	
		3a	3b	3a	3b	3a	3b
	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m
Гемоглобин г/л	134±3,1	75±2,5***	72,5±3***	118±4,5	127±3,7	128±4	130±1,8
Гематокрит%	40,5±0,*	25±1,5***	24,2±1,5***	32±1,5	36±1,8	36±2	38±1,22
Эритроциты $\times 10^{12}$ ед/л	4,07±0,09	2,45±0,18	2,41±0,2	3,2±0,2	3,3±0,3	3,4±0,3	3,6±0,2
Тромбоциты $\times 10^9$ ед/л	221±11,2	167±5,5***	173±2,6***	161±4,2***	163±3***	190±4,4***	230±3***
Агр. Тр	68±3,2	97±2,18***	99,2±1,25***	86±2,21***	81,1±1,12***	83,5±2,2***	80,2±1,13***
ВСК мин	6,2±0,2	4,5±0,4	4,8±0,6	7,6±0,2	5,7±0,2	6,4±0,2	7±0,1
АЧТВ сек	40±1,1	26,6±1,5***	28,5±1,2***	43,7±1,1***	39,6±1,3***	34,8±1,6***	38±1,2***
ПВ сек	15,2±0,5	14,8±1,3	13,2±2,2	16,6±0,3	15,5±0,2	16±0,3	15,1±0,2
Фибриноген г/л	3,4±0,08	4,3±0,2***	4,5±0,3***	4,6±0,2*	4,7±0,4*	3,6±0,2**	3,7±0,1**
Антитромбин Ш	106±0,1	108±1,2*	112±1,3***	82±2,5***	80±2***	105±0,2***	110±0,4***
Протеин С	0,81±0,12	0,61±0,11	0,62±0,09	0,5±0,06	0,8±0,09	0,55±0,07	0,82±0,09
Ретракция%	0,81±0,12	42,1±0,9***	40,3±1,1***	46±0,4**	46,6±0,2**	48,5±0,5	54,2±0,3***
ФАК%	17,4±0,1	20,3±1,3**	22,8±1,2***	17,9±0,2***	7,9±1,12***	18,2±0,1***	17,9±0,1***
РФМК (10^2 г/л)	4,1±0,1	6,7±0,2***	6,8±0,3***	10,7±2,4***	5,3±0,3***	10,1±2,1***	4,5±0,3***

Примечание там где *-P<0,05; **- P<0,01; *** — P<0,001 по сравнению с показателями контрольной группы

и на 7-е сутки не достиг контрольного уровня, то в подгруппе В он нормализовался.

Показатели протромбинового и тромбинового тестов у всех пациентов оставались в пределах нормальных значений. Концентрация фибриногена в момент госпитализации в клинику была повышена в обеих подгруппах. На фоне возмещения кровопотери удалось ее снизить к 7-м суткам нахождения в клинике до нормальных величин во всех случаях.

Показатели активности антитромбина -III в момент госпитализации в клинику и в процессе лечения в течение 7 дней не изменялись ни в одной из подгрупп. Такая тенденция отмечалась и в отношении уровня протеина С

При изучении фибринолитической системы установлено ее угнетение в момент госпитализации в клинику у всех больных. К 3-м суткам наблюдения у больных подгруппы В он нормализовался, в то время как в подгруппе А и на 7-е сутки он достоверно отличался от контрольной величины. Содержание растворимых фибрин-мономерных комплексов на момент госпитализации в клинику у всех пациентов было нормальным. В подгруппе В оно таким и оставалось на весь период наблюдения. В подгруппе А оно возросло до $8,79 \pm 0,04$ г/л к 3-м суткам, и постепенно снизилось — до $5,3 \pm 0,01$ г/л. ($p > 0,05$) к седьмым суткам. Следовательно, при поступлении у всех больных с язвенными гастродуоде-

нальными кровотечениями и кровопотерей II класса диагностирована активация тромбоцитарно-сосудистого и коагуляционного гемостаза, угнетение фибринолиза, что связано с формированием защитных механизмов, направленных на остановку кровотечения. Дальнейшие изменения параметров системы гемостаза в процессе возмещения кровопотери зависели от характера проводимой инфузионной терапии. В подгруппе А в качестве коллоидного плазмозамениителя использовался Полиглюкин. Как известно, одним из недостатков производных декстранов является их негативное влияние на систему гемостаза. Подтверждение этому факту мы получили в своих исследованиях. У пациентов этой подгруппы гемостазиологические нарушения имели стойкий характер, медленно подвергались обратному развитию и к 7-м суткам после поступления на фоне остановленного кровотечения и возмещенной кровопотери оставались еще достаточно выраженными. В подгруппе В в качестве коллоидного плазмозамениителя использовался модифицированный желатин (Гелофузин). Особенность этого препарата заключается в отсутствии какого-либо влияния на систему гемостаза. К 3-м суткам наблюдения практически все исследуемые параметры у этих больных нормализовались. Полученные нами результаты свидетельствуют в пользу применения Гелофузина для возмещения кровопотери.

При поступлении в клинику характер нарушений системы гемостаза у больных обеих подгрупп был оди-

наков. Он характеризовался тромбоцитопенией, выраженной гиперагрегационной тромбоцитопатией при индукции АДФ. В подгруппе А происходило дальнейшее снижение их количества и на 3 сутки от момента поступления достигло нижней границы нормы — $161,16 \pm 4,2$, на 7-е сутки число тромбоцитов возросло, но не достигло уровня контрольных значений (таблица № 24). В подгруппе В, где использовались специально подобранные препараты донорской крови к 7-м суткам от момента госпитализации исследуемый показатель нормализовался.

Активация коагуляционного звена системы гемостаза проявилась уже при поступлении — наблюдалось укорочение АЧТВ. У пациентов подгруппы А на 3-и сутки АЧТВ возросло до $43,7 \pm 1,1$ сек ($p < 0,05$), по сравнению с исходным. На 7-е сутки отмечалось уменьшение этого показателя до $34,8 \pm 1,6$ сек ($p < 0,05$). В подгруппе В на 3-и сутки он нормализовался.

В тестах, характеризующих активность протромбинового комплекса и конечный этап образования фибринового сгустка обнаружены явления гиперкоагуляции. Так, как тромбиновое время у больных обеих подгрупп при поступлении было укорочено, но на 3 сутки у пациентов подгруппы А происходило увеличение этого показателя до $16,6 \pm 0,3$ сек., что свидетельствовало о переходе гиперкоагуляции в гипокоагуляцию. На 7 сутки наблюдения показатель начал снижаться, но контрольной величины не достиг. Развитие гипокоагуляции на 3 сутки заболевания, видимо, связано с ингибирующим влиянием дериватов фибриногена на систему гемостаза, истощением факторов свертывания протромбинового комплекса. В подгруппе В этого явления не наблюдалось, поскольку данный показатель нормализовался на 3-и сутки от момента поступления.

В момент госпитализации наблюдалось повышение содержания фибриногена в обеих подгруппах больных, что составило у пациентов подгруппы А — $4,3 \pm 0,2$ г/л и в подгруппе В $4,5 \pm 0,3$ г/л. ($P < 0,001$). У всех пациентов его достоверное снижение по сравнению с исходными показателями наблюдалось лишь к 7-м суткам ($3,6 \pm 0,2$ г/л $P < 0,01$ и $3,7 \pm 0,1$ г/л $P < 0,01$), что указывает на способность организма поддерживать концентрацию одного из важнейших факторов системы свертывания достаточно длительное время на фоне адекватной инфузионно-трансфузионной терапии.

При поступлении активность АТ-III был повышена в обеих подгруппах больных с достоверным снижением относительно исходных данных на 3-и сутки и нормализацией на 7-е сутки. Уровень протеина С при поступлении у всех больных находился на нижней границе нор-

мы. У пациентов подгруппы А он достоверно снизился на 3-и сутки и оставался сниженным и на 7-е сутки. Уровень протеина С в подгруппе В статистически достоверно не изменялся по сравнению с исходным.

В момент госпитализации в клинику у больных обеих подгрупп время внутреннего пути активации фибринолиза было резко удлинено. В подгруппе А на 3-и сутки по сравнению с исходным показателем произошло его существенное укорочение. Но на 7-е сутки обнаружено повторное угнетение фибринолитической активности. В группе В этот параметр нормализовался на 3-и сутки и в дальнейшем не изменялся.

Повышение содержания РФМК отмечалось при поступлении у больных обеих подгрупп. В подгруппе А произошло его дальнейшее увеличение — до $10,69 \pm 2,4$ г/л ($p < 0,05$) на 3-е сутки, незначительное снижение к 7-м суткам — $10,1 \pm 2,1$ г/л ($p < 0,05$). Повышенное содержание РФМК в течение недели пребывания больного в стационаре свидетельствовало о сохранении тромбемии. В подгруппе В на 7-е сутки содержание РФМК нормализовалось.

Следовательно, полученные нами результаты исследования свидетельствуют о том, что в условиях кровопотери Ш класса принципиально изменяется реакция системы гемостаза на гиповолемию. Если при меньшей кровопотере происходила активация тромбоцитарно-сосудистого и коагуляционного гемостаза, а также угнетение фибринолиза, то у этих пациентов на 3-и сутки после поступления появляется тенденция к развитию гипокоагуляции, повышение уровня РФМК. В подгруппе В, где мы применяли специально подобранные препараты донорской крови, нарушения системы гемостаза по мере возмещения кровопотери подвергались обратному развитию и, как правило, купировались на 3-и сутки от момента госпитализации. В подгруппе А мы специально не подбирали препараты донорской крови и обнаруженные изменения гемостаза носили более стойкий характер, сохраняясь и на 7-е сутки от момента поступления. Это обстоятельство имело существенное клиническое значение. Как уже указывалось выше, у всех больных удалась консервативная остановка кровотечения, но у 15 из них произведена эндоскопическая коагуляция кровоточащей язвы. Все эти 15 больных (28,3%) относятся к Ш группе с величиной кровопотери 1500–2000 мл. Если в подгруппе В эта процедура потребовалась 4 больным (28,3%), то в подгруппе А 11 пациентам (44%). Этот факт свидетельствует о том, что специально подобранные препараты донорской крови обеспечивают лучший консервативный гемостаз, чем обычно применяемые препараты, и тем самым повышают эффективность лечения.

Выводы

Проведенные исследования показали, что кровопотеря 1 класса сопровождается умеренными нарушениями гемостаза-активация тромбоцитов и коагуляции, ослабление фибринолиза, которые носят адаптивный характер и направлены на остановку кровотечения. Инфузия кристаллоидов в указанных объемах вполне адекватно эту кровопотерю возмещает. Однако, способность

0,9% хлорида натрия вызывать развитие метаболического ацидоза неблагоприятно сказывается на системе гемостаза. Ряд его параметров и через неделю после возникновения инцидента еще существенно отличается от контрольных показателей. В этом аспекте несомненные преимущества имеет Стерофундин изотонический, который, не влияя на внутреннюю среду организма, обеспечивает нормализацию гемостаза уже через 3-е суток от момента госпитализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. И.М. Мусинов 2016 «Изменения в системе гемостаза при язвенных желудочно-кишечных кровотечениях» Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург 2 (54) — 2016 С-67–70;
2. Багненко, С. Ф. Рецидивные язвенные желудочно-кишечные кровотечения / С. Ф. Багненко [и др.]. — СПб: Невский Диалект; М.: БИНОМ. — 2009. — 256 с.;
3. Утешев Н.С., Тверитнева Л. Ф., Трофилова Е. Ю. Особенности хирургического лечения кровоточащей язвы желудка // Рос.журн. гастроэнтерологии- 2004 № 4 С-159;
4. Золотокрылина Е. С. Стадии диссеминированного внутрисудистого свертывания крови у больных с массивной кровопотерей и тяжелой сочетанной травмой после реанимации// Анест. и реан. — 1999, № 1-С. 13–18
5. Решетников С.Г., Проценко Д. Н., Бабаян А. В., Гелфанд Б. Р., Электролитные и кислотно-щелочные нарушения, обусловленные пери операционной инфузионно-трансфузионной терапии. Вестник анестезиологии и реаниматологии 2012 г. Том 9 № 1 С-14–17;
6. Seewald, S. Interventional endoscopic treatment to upper gastrointestinal bleeding — when, how, and how often / S. Seewald [etal.] // Lang. Arch. Surgery. — 2001. — Vol.386, № 2. — P. 88–97.
7. Wassef, W. Upper gastrointestinal bleeding / W. Wassef // Cur.Op. Gastroenterol. — 2004. — Vol.20, № 6. — P. 538–545.

© Белых Владимир Иванович (dr_bvi@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Алтайский Государственный Медицинский Университет

ОСОБЕННОСТИ ГЕМОДИНАМИКИ СОННЫХ АРТЕРИЙ ПРИ КОМОРБИДНОМ ТЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНИ ЛЕГКИХ

SPECIFIC FEATURES OF CAROTID ARTERY HEMODYNAMICS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE WITH COMORBIDITIES

**O. Tanchenko
S. Naryshkina**

Summary. The article in hand reviews the study of patterns of carotid artery hemodynamics in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) with comorbidities and abdominal obesity. It is interesting to note that in the case of COPD with comorbidities there is a more pronounced increase in the resistance index at the level of the internal and external carotid arteries. It has been established that the increase in the carotid intimal medial thickness of the common carotid arteries in patients with COPD with comorbidities and abdominal obesity is an independent risk factor for cardiovascular disasters and the progression of cardiovascular pathology. Early diagnostics and correction of changes in hemodynamics in the carotid arteries and metabolic disorders will allow timely prevention of adverse consequences of vascular complications of this comorbid pathology.

Keywords: chronic obstructive pulmonary disease, atherosclerotic process, carotid arteries, abdominal obesity.

Танченко Ольга Анатольевна

*К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Амурская государственная медицинская академия» Минздрава России (город Благовещенск)
tamaninao@gmail.com*

Нарышкина Светлана Владимировна

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Амурская государственная медицинская академия» Минздрава России (город Благовещенск)

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема изучения особенностей состояния гемодинамики в сонных артериях при коморбидном течении хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) и абдоминального ожирения. Интересно отметить, что при коморбидном течении ХОБЛ наблюдается более выраженное повышение показателя индекса резистентности на уровне внутренних и наружных сонных артерий. Выявлено, что увеличение показателя толщины комплекса интима-медиа общих сонных артерий является при коморбидном течении ХОБЛ и абдоминального ожирения независимым фактором риска сердечно-сосудистых катастроф и прогрессирования кардиоваскулярной патологии. Ранняя диагностика и коррекция изменений гемодинамики в сонных артериях и метаболических нарушений позволит своевременно предотвратить неблагоприятные последствия сосудистых осложнений данной коморбидной патологии.

Ключевые слова: хроническая обструктивная болезнь легких, атеросклеротический процесс, сонные артерии, абдоминальное ожирение.

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) — актуальная проблема современной медицины. По данным Всемирной организации здравоохранения, ХОБЛ занимает 4-е место среди причин смертности населения земного шара. Отмечается высокая распространенность ХОБЛ у лиц старше 50 лет [2, 4, 8, 9]. У больных с ХОБЛ наблюдается возрастание числа случаев смертности от заболеваний сердечно-сосудистой системы, что позволяет предполагать о важной роли сосудистых катастроф в патогенезе фатальных обострений ХОБЛ [1, 3, 5]. Среди многочисленных сопутствующих заболеваний ХОБЛ на сегодняшний день рассматривается сердечно-сосудистая патология, абдоминальное ожирение и дислипидемия [6, 7, 11]. Увеличение распространенности случаев абдоминального ожирения среди больных ХОБЛ может быть связано с уменьшением физической активности, курением, снижением чувствительности к инсулину [4, 9, 10]. Изучение состояния гемодинамики магистральных сосудов при ХОБЛ, ассоциированной с абдоминальным ожирением позво-

лит совершенствовать методы профилактики и лечения осложнений данной нозологии.

Цель исследования

Изучить влияние компонентов абдоминального ожирения на изменения гемодинамики в сонных артериях у больных с ХОБЛ и оценить их взаимосвязь с инсулинорезистентностью, липидным спектром, антропометрическими данными.

Материалы и методы

В комплексное исследование включено 63 пациента в возрасте от 37 до 69 лет со среднетяжелой стадией ХОБЛ в сочетании с абдоминальным ожирением (1-я группа). Объем талии у мужчин в среднем равен $107,3 \pm 4,61$ см, у женщин $103,1 \pm 4,81$ см. Коэффициент объема талии к объему бедер у мужчин составил $1,12 \pm 0,06$, у женщин — $1,07 \pm 0,04$. Абдоминальный тип ожирения

Таблица 1. Клиническая характеристика пациентов в исследуемых группах

Показатели	Исследуемые группы			p
	1 группа	2 группа	3 группа	
Возраст, годы	51,12±3,24	52,43±2,06	48,2±3,8	p ₁₋₂ >0,05 p ₁₋₃ >0,05 p ₂₋₃ >0,05
Стаж курения, лет	29,21±5,3	21,86±4,8	0	p ₁₋₂ >0,05 p ₁₋₃ <0,05 p ₂₋₃ <0,05
ИМТ, кг/м ²	32,43±3,12	23,63±2,28	24,94±3,8	p ₁₋₂ <0,05 p ₁₋₃ <0,05 p ₂₋₃ >0,05
SaO ₂	95,27±2,8	96,25±2,8	98,31±1,03	p ₁₋₂ >0,05 p ₁₋₃ <0,05 p ₂₋₃ >0,05
Глюкоза крови натощак, ммоль/л	7,11±1,64	5,23±1,81	5,18±1,61	p ₁₋₂ <0,05 p ₁₋₃ <0,05 p ₂₋₃ >0,05
Артериальное давление сист., мм рт.ст.	151,31±3,8	121,27±3,8	117,2±2,8	p ₁₋₂ <0,05 p ₁₋₃ <0,01 p ₂₋₃ >0,05
Артериальное давление диаст., мм рт.ст.	92,23±3,31	65,23±2,67	61,4±1,8	p ₁₋₂ <0,05 p ₁₋₃ <0,01 p ₂₋₃ >0,05
Тест 6-мин. ходьба — 6МШТ, м	346,81±11,8	457,21±13,85	462±14,82	p ₁₋₂ >0,05 p ₁₋₃ <0,05 p ₂₋₃ >0,05
Инсулин, мкЕД/мл	16,47±2,18	8,26±1,53	6,82±1,03	p ₁₋₂ <0,05 p ₁₋₃ <0,05 p ₂₋₃ >0,05
ИИР	7,23±1,08	2,4±0,32	2,2±0,71	p ₁₋₂ <0,05 p ₁₋₃ <0,05 p ₂₋₃ >0,05
Эндотелин-1, фмоль/мл	4,81±1,37	2,24±1,64	1,27±0,03	p ₁₋₂ <0,05 p ₁₋₃ <0,05 p ₂₋₃ >0,05

Примечание: p₁₋₂ — уровень значимости различий между 1-й и 2-й группами; p₁₋₃ — уровень значимости различий между 1-й и 3-й группами; p₂₋₃ — уровень значимости различий между 2-й и 3-й группами

I степени диагностирован у 23 пациентов (36,5%), II степени — у 21 (33,3%), III степени — у 19 больных (30,2%). Во 2-ую группу вошли 25 пациентов с изолированным течением ХОБЛ с индексом массы тела (ИМТ) 18,5–24,9 кг/м², сопоставимых с группой исследования по возрастным и функциональным характеристикам. В контрольную (3-ю группу) вошли 19 здоровых добровольцев с нормальными антропометрическими данными. Клиническая характеристика рассматриваемых групп больных представлена в таблице 1. Содержание в сыворотке крови эндотелина-1 определялось методом иммуноферментного анализа с высокой чувствительностью с использованием тест-систем. С помощью расчета индекса инсулинорезистентности (ИИР) по критерию, описывающему степень инсулинорезистентности (The Homeostasis Model Assessment — HOMA) изучали чувствительность

тканей к инсулину [6, 9]. Оценивалось содержание в крови общего холестерина, холестерина липопротеинов низкой плотности (ЛПНП), холестерина липопротеинов высокой плотности (ЛПВП), триглицеридов (ТГ). Интерпретация выраженности симптомов проводилась по модифицированному вопроснику критериев тяжести одышки Британского медицинского совета Medical Research Council Scale (mMRC) и тесту оценки ХОБЛ — COPD Assessment Test (CAT). Переносимость физической нагрузки оценивалась с помощью 6-минутной шаговой пробы. Толерантность к физическим нагрузкам рассчитывалась с помощью теста с 6 минутной ходьбой. Расстояние, пройденное в течение 6 минут измеряли в метрах и сравнивали с должным показателем, рассчитанным по формуле [10]: (2,81 × рост) + (0,79 × возраст) — 28,5. Процент насыщения крови кислородом (SpO₂) опре-

деляли с помощью пульсоксиметра. Рассчитывали индекс курения по формуле: число выкуриваемых сигарет в день \times стаж курения (годы)/20. Изучение гемодинамических показателей сонных артерий проведено методом ультразвукового дуплексного сканирования общих сонных артерий, внутренних сонных артерий и наружных сонных артерий на аппарате «Mindray DC-6». В качестве маркера атеросклеротического процесса определялась толщина комплекса интима-медиа правой и левой общих сонных артерий (КИМ ОСА). Для изучения КИМ общие сонные артерии сканировали в В-режиме с цветным доплеровским определением потока. Нормой считали КИМ $< 0,8$ мм, утолщением — КИМ $\geq 0,8$ мм. Критерием атеросклеротической бляшки считали локальное утолщение КИМ $\geq 1,3$ мм [2, 11]. Для статистической обработки полученного материала использовали параметрические и непараметрические методы. С помощью одновыборочного теста Шапиро-Уилка уточняли, подчиняется ли данная выборка нормальному закону распределения. В том случае, если полученные в ходе обработки статистического материала данные подчинялись указанному тесту, применяли метод параметрического статистического анализа, такой как критерий Стьюдента для сравнения количественных характеристик изучаемых групп. Принимали во внимание уровень значимости (p) $< 0,05$. Метод Пирсона применяли для определения коэффициента корреляции.

Результаты исследования и их обсуждение

Артериальная гипертензия (АГ) I степени выявлена у 11 больных (17,5%), АГ II степени — у 7 больных (11,1%), АГ III степени — у 8 пациентов (12,7%). Отягощенный наследственный анамнез по сахарному диабету выявлен у 18 больных (28,5%). Сахарный диабет 2 типа при дообследовании впервые выявлен у 6 больных (9,5%), нарушенная толерантность к глюкозе — у 10 пациентов (15,9%), нарушенная гликемия натощак диагностирована — у 5 больных (7,9%). Сывороточное содержание общего холестерина в опытной группе составило $6,4 \pm 0,6$ ммоль/л (в контрольной группе — $4,3 \pm 0,7$ ммоль/л, $p < 0,05$). Показатель ТГ был равен $2,6 \pm 0,09$ ммоль/л (в контрольной группе — $1,24 \pm 0,06$ ммоль/л, $p < 0,05$), ЛПНП — $3,2 \pm 0,09$ ммоль/л (в контрольной группе — $2,2 \pm 0,04$ ммоль/л, $p < 0,05$), ЛПВП — $1,71 \pm 0,05$ ммоль/л (в контрольной группе — $1,63 \pm 0,05$ ммоль/л, $p > 0,05$). Индекс атерогенности составил $4,8 \pm 0,12$ (в контрольной группе — $3,38 \pm 0,14$, $p < 0,05$). Индекс курения при ХОБЛ составил $43,5 \pm 19,4$ пачко-лет, при сочетанном течении ХОБЛ — $52,3 \pm 26,5$ пачко-лет. У пациентов с коморбидным течением ХОБЛ наблюдалась большая степень выраженности клинических симптомов основного заболевания по сравнению с больными ХОБЛ без абдоминального ожирения. По данным количественной оценки

степени тяжести одышки по шкале mMRC среднее значение выраженности одышки у больных ХОБЛ составило $1,93 \pm 0,72$ баллов, при коморбидном течении ХОБЛ имело тенденцию к увеличению до $2,65 \pm 0,78$ баллов. Интересно отметить, что при проведении оценочного теста САТ на качество жизни при сочетанном течении ХОБЛ и абдоминального ожирения выявлено достоверное повышение оценочного показателя выше $27,2 \pm 3,74$ баллов (в контрольной группе — $18,6 \pm 2,72$ баллов). При выполнении 6-минутного шагового теста толерантность к физической нагрузке (6МШТ) в группе больных с коморбидным течением ХОБЛ была достоверно ниже, чем в контрольной группе. При коморбидном течении ХОБЛ и абдоминального ожирения выявлено значимое повышение ИИР (таблица 1). Показатель КИМ правой и левой ОСА у пациентов с коморбидным течением ХОБЛ составил соответственно $1,04 \pm 0,02$ мм и $1,12 \pm 0,05$ мм. У 26,5% пациентов 1-й группы выявлено повышение уровня эндотелина — 1, являющегося мощным вазоконстрикторным фактором, по сравнению с 2-й, 3-й группами. Интересно отметить, что при коморбидном течении ХОБЛ выявлено более выраженное повышение показателей индекса резистентности сонных артерий. Так на уровне правой и левой внутренней сонных артерий данный показатель составлял соответственно $0,81 \pm 0,06$ мм и $0,83 \pm 0,08$ мм, на уровне правой и левой наружной сонных артерий данный показатель составлял $0,91 \pm 0,02$ мм и $0,95 \pm 0,03$ мм. Более выраженный показатель толщины комплекса интима-медиа ОСА при наличии АГ при коморбидности ХОБЛ наряду с повышением показателей индекса резистентности сонных артерий можно объяснить воздействием высокого артериального давления на растяжение артериальной стенки с последующим усугублением данного процесса атеросклерозом. При изучении корреляционных взаимоотношений нами выявлены положительные взаимосвязи при коморбидном течении ХОБЛ между индексом инсулинорезистентности и показателем толщины комплекса интима-медиа общих сонных артерий и уровнем ТГ (соответственно, $r = 0,93$; $p < 0,01$ и $r = 0,82$; $p < 0,05$), являющиеся гемодинамическим признаком атеросклеротического поражения сосудов при коморбидности ХОБЛ и абдоминального ожирения.

Выводы

Таким образом, ранняя диагностика гемодинамических нарушений с использованием метода ультразвукового дуплексного сканирования сонных артерий и комплексный подход к коррекции гемодинамических показателей, инсулинорезистентности, метаболических изменений у пациентов с ХОБЛ, ассоциированной с абдоминальным ожирением могут способствовать улучшению функции эндотелия и снижению риска развития и прогрессирования сердечно-сосудистых катастроф при данной коморбидной патологии.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Авдеев С. Н. Можно ли улучшить прогноз у больных хронической обструктивной болезнью легких? // Пульмонология. 2015. Т 25. № 4. С. 469–476.
2. Вертинская Н. В. Влияние эндотелиальной дисфункции на гемодинамические изменения в малом круге кровообращения у больных с ХОБЛ // Дальневосточный медицинский журнал. 2008, № 2. С. 11–13.
3. Гайнитдинова В. В., Бакиров А. Б., Ахметзянова Э. Х. Артериальная ригидность периферических сосудов у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких и при ее сочетании с артериальной гипертензией // Казанский медицинский журнал. 2013. Т 94, № 6. С. 808–812.
4. Игнатова Г. Л., Антонов В. Н., Родионова О. В. Нарушение функции внешнего дыхания при сочетанном течении хронической обструктивной болезнью легких и ишемической болезни сердца // Consilium Medicum. 2014. Т 16, № 11. С. 28–32.
5. Кароли Н. А., Ребров А. П. Жесткость артерий у больных хронической обструктивной болезнью легких // Терапевтический архив. 2012. Т 84, № 3. С. 12–16.
6. Танченко О. А., Нарышкина С. В., Сивякова О. Н. Урсодеооксиголевая кислота в комплексном лечении больных с метаболическим синдромом // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2012. Т. 22, № 1. С. 82–86.
7. Танченко О. А., Нарышкина С. В., Решетникова Л. К. Особенности иммунного статуса у больных с метаболическим синдромом // Дальневосточный медицинский журнал. 2014, № 2. С. 20–23.
8. Танченко О. А., Нарышкина С. В. Клинические особенности коморбидного течения хронической обструктивной болезни легких и метаболического синдрома // Материалы VII съезда врачей пульмонологов Сибири и дальнего Востока / под общей редакцией академика РАН В. П. Колосова. Благовещенск, 2017. С. 199–202.
9. Танченко О. А., Нарышкина С. В. Клинико-функциональные особенности артериальной ригидности при сочетанной кардиопульмональной патологии // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2018. Выпуск 67. С. 83–92.
10. Чикина С. Ю. Роль теста с 6-минутной ходьбой в ведении больных с бронхолегочными заболеваниями // Практическая пульмонология. 2015. Выпуск 4. — С. 34–38.
11. Hodis H. N., Mask W. J., Labree L. The role of carotid arterial intima-media thickness in predicting clinical coronary events // Annals of Internal Medicine. 1998. Vol. 128. P. 262–269.

© Танченко Ольга Анатольевна (tamaninao@gmail.com), Нарышкина Светлана Владимировна.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Амурская государственная медицинская академия

ОСОБЕННОСТИ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У БЕРЕМЕННЫХ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

PECULIARITIES OF REMODELING OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN PREGNANT WOMEN WITH ARTERIAL HYPERTENSION

**T. Fridman
Yu. Torsunova
A. Pastukhov**

Summary. Remodeling of the cardiovascular system is one of the important morphological and functional changes that determine the damage to target organs in arterial hypertension. Since in the course of pregnancy arterial hypertension may develop in several ways, it is interesting to follow the peculiarity of the transformation of the heart and blood vessels, depending on the etiology of high blood pressure. The analysis of the features of the transformation of the heart and blood vessels during and after pregnancy was carried out in 102 women with arterial hypertension of different etiology. The main methods were used to measure blood pressure, daily blood pressure monitoring, and also echocardiography was performed, assessing cardiac remodeling according to A. Ganau's classification (1992). During the examination in the third trimester of pregnancy, the majority of patients with chronic arterial hypertension showed pathological cardiac remodeling, similar changes were recorded in almost a third of pregnant women with gestational arterial hypertension and in half of the patients with pre-eclampsia. After childbirth, positive changes in the structure of the heart and blood vessels were observed in all three groups, however, in most women with chronic arterial hypertension, signs of remodeling persisted. The maximum positive dynamics in the transformation of the heart and blood vessels was observed among patients with gestational arterial hypertension.

Keywords: remodeling, arterial hypertension, pregnancy, preeclampsia, cardiovascular system.

Фридман Татьяна Михайловна

ФГБОУ ВО Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера Минздрава России, г. Пермь

Торсунова Юлия Петровна

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера Минздрава России, г. Пермь

Пастухов Александр Дмитриевич

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера Минздрава России, г. Пермь

doctor-psma@mail.ru

Аннотация. Ремоделирование сердечно-сосудистой системы является одним из важных морфологических и функциональных изменений, определяющих поражение органов-мишеней при артериальной гипертензии. Поскольку в процессе беременности возможно развитие артериальной гипертензии по нескольким вариантам, интересно проследить за особенностью трансформации сердца и сосудов в зависимости от этиологии повышения артериального давления. Проведен анализ особенностей трансформации сердца и сосудов во время и после беременности у 102 женщин с различной по этиологии артериальной гипертензией. Основными методами использовались измерение артериального давления, суточного мониторинга артериального давления, а также проводилась эхокардиография, с оценкой ремоделирования сердца по классификации А. Ганану (1992). При обследовании в третьем триместре беременности у большинства пациенток с хронической артериальной гипертензией было выявлено патологическое ремоделирование сердца, аналогичные изменения фиксировались почти у трети беременных с гестационной артериальной гипертензией и у половины обследованных с преэклампсией. После родов отмечалась положительная динамика изменения структуры сердца и сосудов во всех трех группах, однако, у большинства женщин с хронической артериальной гипертензией признаки ремоделирования сохранялись. Максимальная положительная динамика в трансформации сердца и сосудов наблюдалась среди пациенток с гестационной артериальной гипертензией.

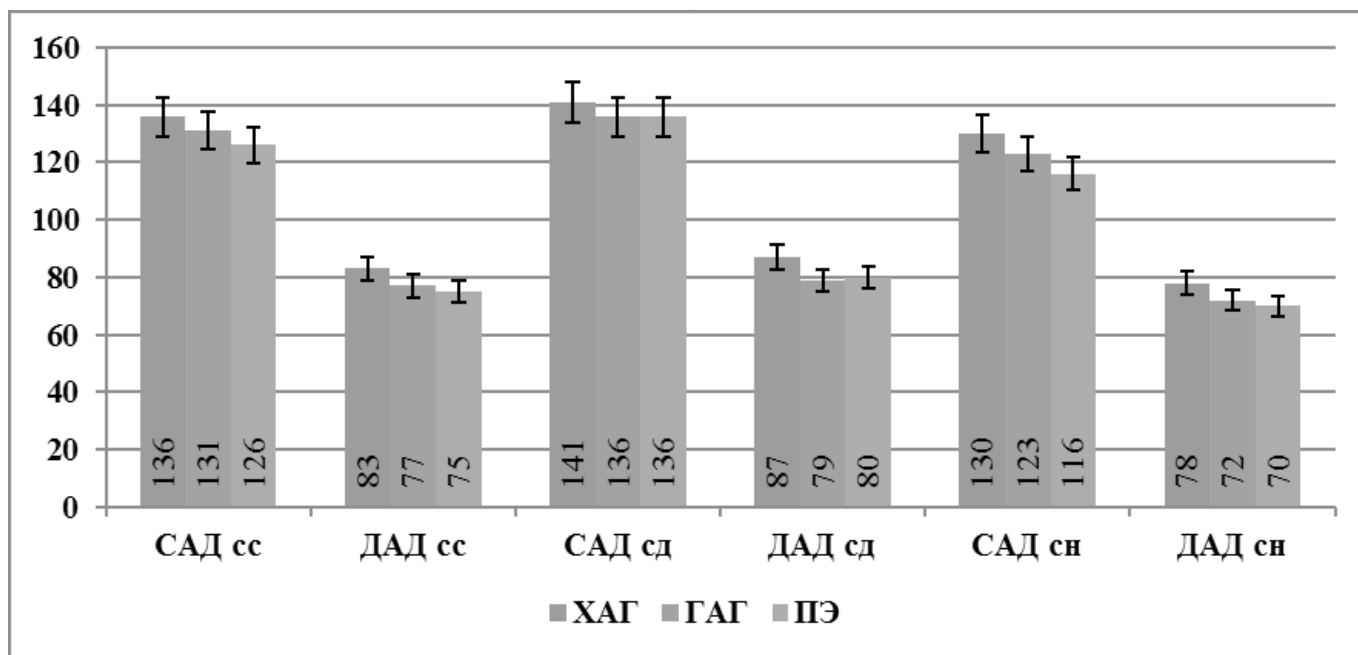
Ключевые слова: ремоделирование, артериальная гипертензия, беременность, преэклампсия, сердечно-сосудистая система.

Актуальность

Гипертензивные нарушения при беременности представляют одну из важнейших международных проблем здравоохранения, так как нередко являются непосредственной причиной материнской и перинатальной заболеваемости и смертности [1,3]. Ежегодно во всем мире более 50 тыс. женщин погибают в период беременности из-за осложнений, связанных с артериальной гипертензией (АГ) [2,5]. Частота АГ у беременных в развитых

странах за последние 10–15 лет выросла почти на треть [2,4,5].

Ремоделирование сердечно-сосудистой системы является одним из важных морфологических и функциональных изменений, определяющих поражение органов-мишеней при АГ. В основе этих изменений лежит гипертрофия левого желудочка (ГЛЖ) в результате структурно-функциональной перестройки сердца при его адаптации к повышенной гемодина-



Примечание: сс — среднесуточные показатели, сд — среднедневные показатели, сн — средненочные показатели.

Рис. 1. Показатели СМАД у женщин исследуемых групп в третьем триместре

мической нагрузке и нейрогуморальной активации [2,3,4].

В условиях АГ разнообразие факторов, влияющих на развитие структурно-функциональных изменений, необходимость адаптации сердца к новым гемодинамическим условиям за счет латентной дисфункции и хронической коронарной недостаточности приводят к развитию комплекса неоднородных проявлений со стороны структуры и функции левого желудочка (ЛЖ). При этом весьма интересно сравнить процессы ремоделирования и выявить их различия при разной этиологии АГ у беременных женщин [1,3,5,6].

Цель исследования

Выявить особенности ремоделирования сердечно-сосудистой системы у беременных с различными вариантами артериальной гипертензии.

Материалы исследования

На базе медицинского центра «Практик» в городе Пермь обследованы 102 беременные женщины (срок гестации от 26 до 36 недель) с гипертензивными нарушениями различного генеза. В зависимости от этиологии АГ все женщины были разделены на 3 группы. В 1-ю группу включены 40 пациенток с хронической артериальной гипертензией (ХАГ), во 2-ю — 42 пациентки с гестационной

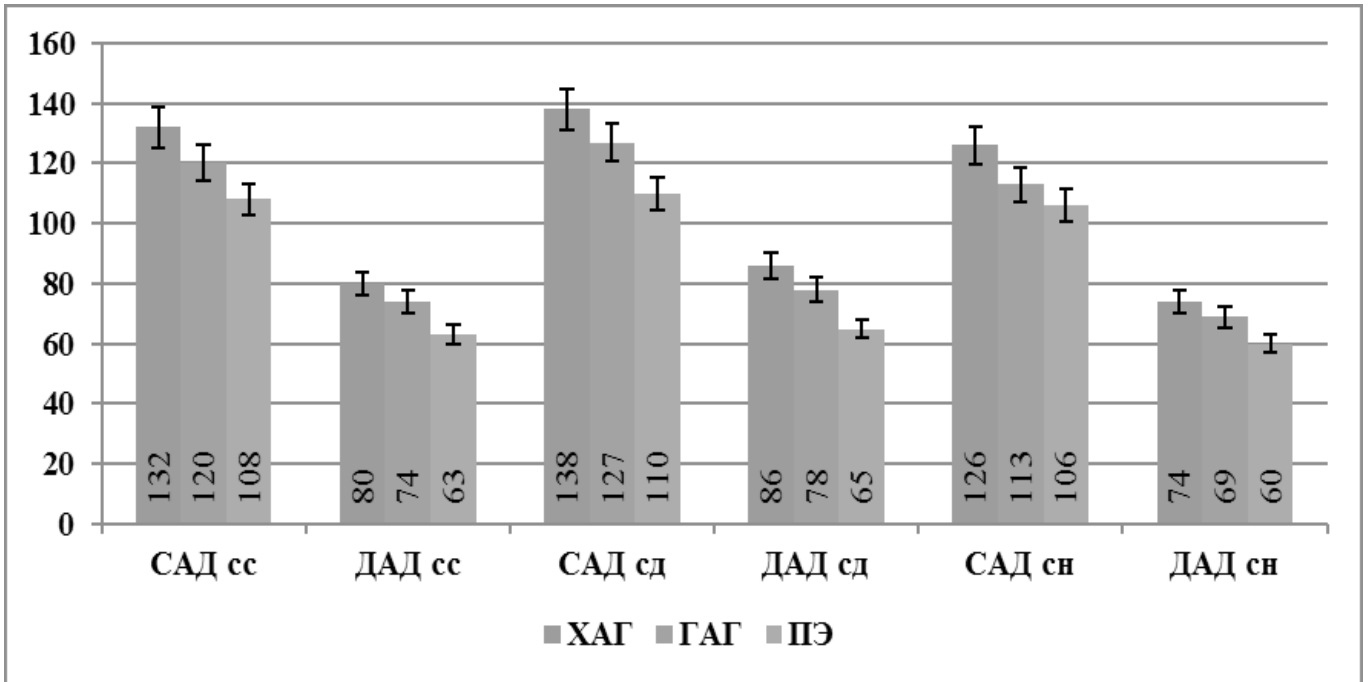
артериальной гипертензией (ГАГ) и 3-я группа представлена 20 беременными с преэклампсией (ПЭ).

Основным критерием исключения явилось наличие вторичной (симптоматической) АГ.

Методы исследования

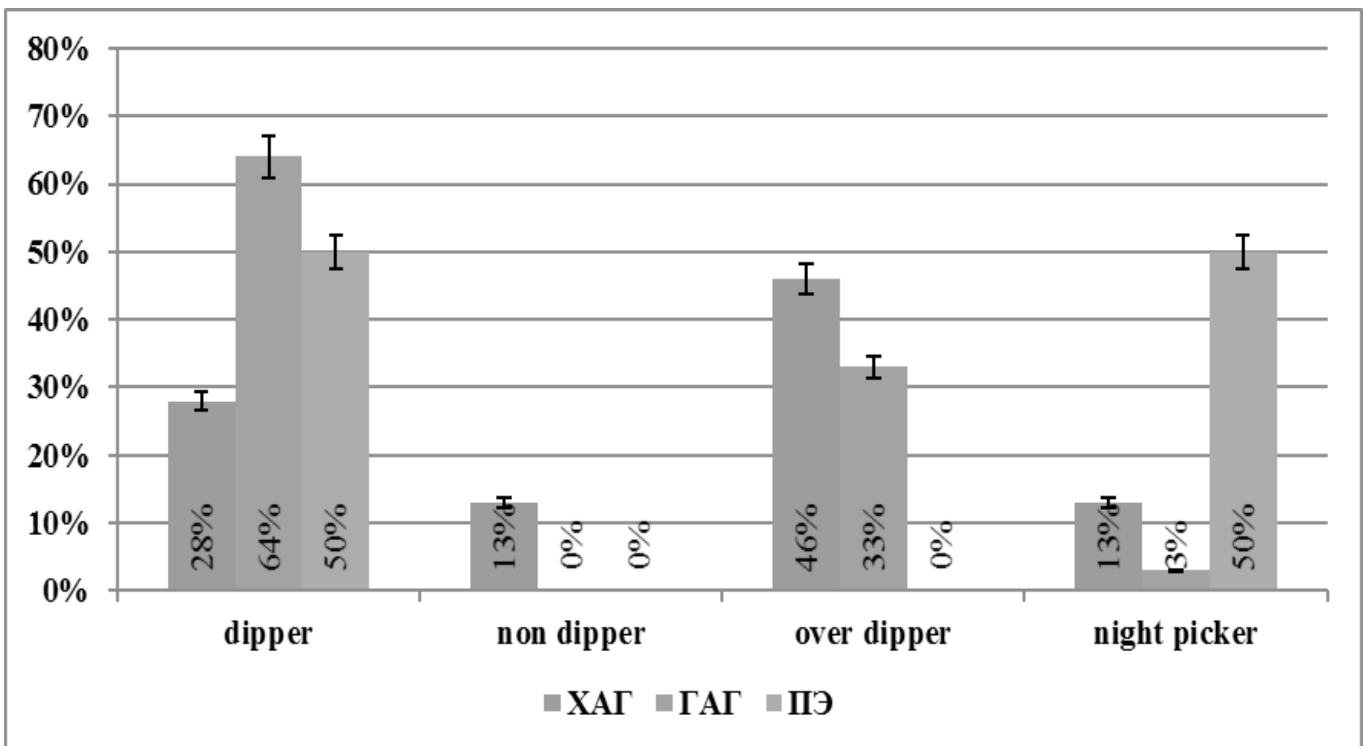
Обследование проводилось в третьем триместре беременности и после родов. Всем исследуемым была выполнена оценка систолического артериального давления (САД), диастолического артериального давления (ДАД), суточного мониторирования артериального давления (СМАД), а также эхокардиография (Эхо-КГ), с оценкой ремоделирования сердца по классификации A. Ganau (1992) [2]. Классификация A. Ganau основана на определении индекса массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) и относительной толщины стенок левого желудочка (ОТСЛЖ). В зависимости от уровня ИММЛЖ и ОТСЛЖ выделяют четыре различных типа геометрической адаптации левого желудочка к гипертензии:

- 1) концентрическая гипертрофия (увеличение ИММЛЖ и ОТСЛЖ);
- 2) эксцентрическая гипертрофия (увеличение ИММЛЖ при нормальной ОТСЛЖ);
- 3) концентрическое ремоделирование (увеличение ОТСЛЖ при нормальном ИММЛЖ);
- 4) нормальная геометрия левого желудочка.



Примечание: сс — среднесуточные показатели, сд — среднедневные показатели, сн — средненочные показатели.

Рис. 2. Показатели СМАД у женщин исследуемых групп после родов.



Примечание: сс — среднесуточные показатели, сд — среднедневные показатели, сн — средненочные показатели.

Рис. 3. Изменения суточного ритма до родов по данным СМАД

Таблица 1. Динамика артериального давления женщин с ХАГ до и после родов

Показатель АД	До родов		После родов		P
	М	±m	М	±m	
САД	167,2	14,2	145,9	10,6	<0,001
ДАД	95,2	7,6	85,6	9,3	<0,001
САД сс	136,2	8,8	131,6	8,2	0,0033
ДАД сс	82,6	6,3	80,3	6,1	0,125
САД сд	140,6	9,7	137,6	7,2	0,116
ДАД сд	87,2	9,0	86,1	7,7	0,548
САД сн	130,1	5,2	125,6	3,9	<0,001
ДАД сн	78,0	6,6	74,3	4,7	0,0046

Таблица 2. Динамика артериального давления женщин с ГАГ до и после родов

Показатель АД	До родов		После родов		P
	М	±m	М	±m	
САД	150,5	9,3	135,0	7,9	<0,001
ДАД	89,8	3,9	82,3	6,1	<0,001
САД сс	126,3	7,1	120,0	8,1	<0,001
ДАД сс	74,9	4,1	73,7	5,7	0,448
САД сд	135,9	11,1	126,9	6,3	<0,001
ДАД сд	79,3	5,9	77,6	5,8	0,178
САД сн	116,7	4,2	113,0	3,8	<0,001
ДАД сн	70,4	3,8	68,5	5,7	0,0827

Таблица 3. Динамика артериального давления женщин с ПЭ до и после родов

Показатель АД	До родов		После родов		P
	М	±m	М	±m	
САД	144,8	8,1	125,9	7,7	<0,001
ДАД	85,1	5,7	70,7	6,2	<0,001
САД сс	126,0	7,1	108,4	4,1	<0,001
ДАД сс	74,9	7,7	63,2	6,0	<0,001
САД сд	136,2	8,4	110,2	5,7	<0,001
ДАД сд	79,6	7,6	65,6	5,8	<0,001
САД сн	115,9	4,6	105,5	3,4	<0,001
ДАД сн	70,2	3,9	60,4	6,2	<0,001

Достоверность различий между показателями оценивалась с использованием критерия Стьюдента (уровень значимости $p < 0,05$ считался достоверным).

Результаты

Оценка измерения АД в третьем семестре выявила наиболее высокие цифры САД у представительниц группы ХАГ, значение которых достигает 167 ± 14 мм рт. ст. У женщин с ГАГ и ПЭ значения САД были достоверно ниже — 151 ± 9 мм рт. ст. и 145 ± 8 мм рт. ст. соответственно ($p < 0,001$).

При оценке ДАД наблюдалась аналогичная тенденция. Максимальные средние значения ДАД были в группе женщин с ХАГ, значение которых равны 95 ± 8 мм рт. ст., несколько ниже в группе с ГАГ — 90 ± 4 мм рт. ст. ($p < 0,001$), в группе с ПЭ среднее ДАД было наиболее низким — 85 ± 5 мм рт. ст. ($p < 0,001$).

При измерении АД после родов наиболее высокие цифры САД сохранялись в группе женщин с ХАГ (146 ± 10 мм рт. ст.). У женщин с ГАГ и ПЭ значения САД были достоверно ниже — 135 ± 8 мм рт. ст. и 126 ± 8 мм рт. ст. соответственно ($p < 0,001$).

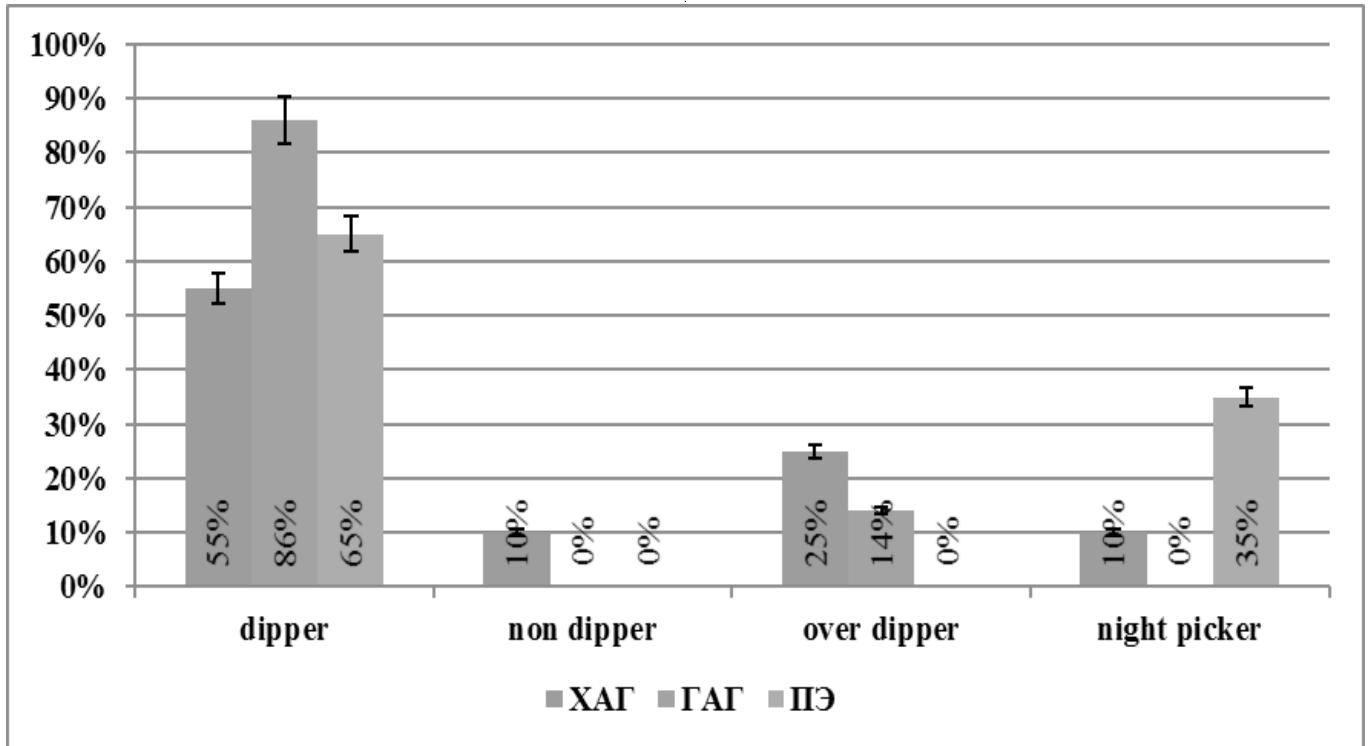


Рис. 4. Изменения суточного ритма до родов по данным СМАД

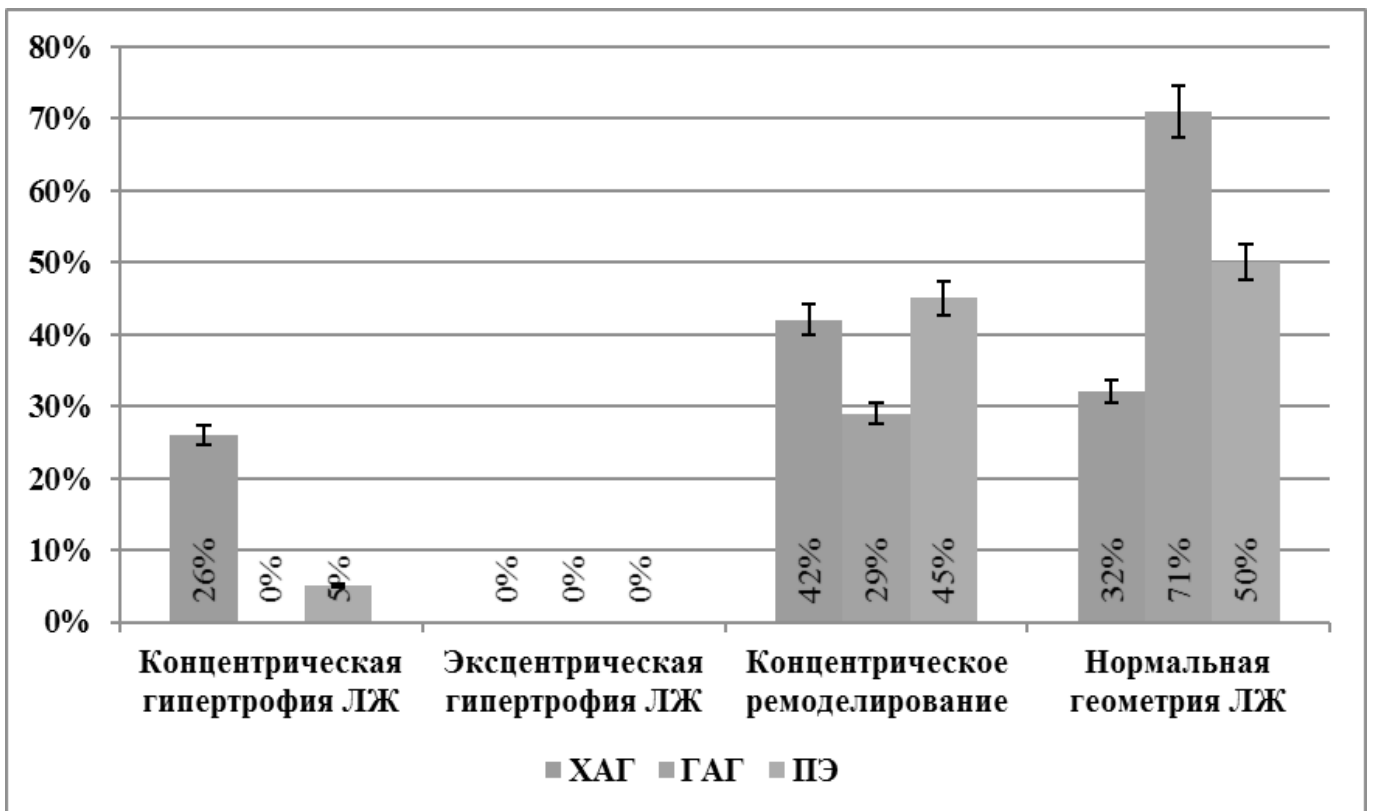


Рис. 5. Встречаемость различных вариантов

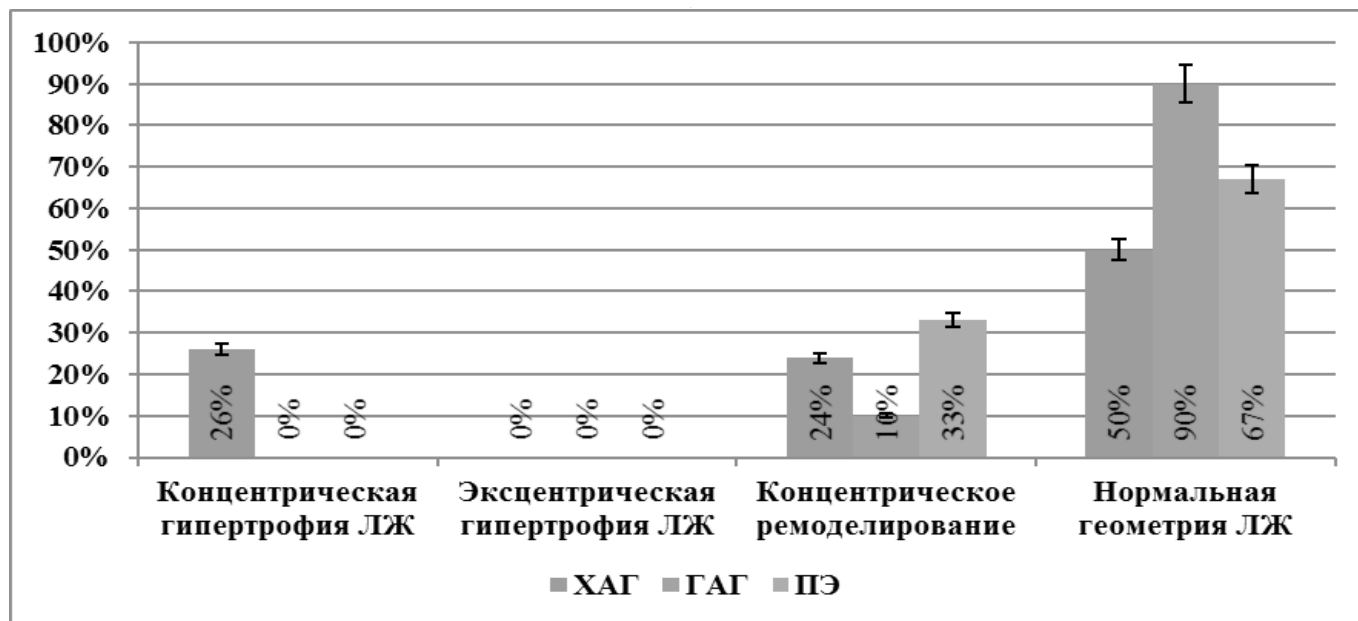


Рис. 6. Встречаемость различных вариантов ремоделирования ССС в зависимости от этиологии АГ после родов.

Значения ДАД так же имели статистически достоверные различия. В группе женщин с ХАГ оно составило 86 ± 9 мм рт. ст., в группе с ГАГ — 82 ± 6 мм рт. ст. ($p < 0,001$), в группе с ПЭ — 71 ± 6 мм рт. ст. ($p < 0,001$).

Суточное мониторирование АД в третьем триместре подтвердило наиболее высокие показатели у женщин с ХАГ (рис. 1).

После родов цифры АД несколько снизились во всех трех группах. Однако тенденция к наличию высоких показателей АД у женщин с ХАГ сохранилась. Достоверно наиболее низкие показатели при СМАД фиксировались у женщин с ПЭ (рис. 2).

Анализируя динамику артериального давления в каждой конкретной группе, было отмечено, что наибольшим изменениям были подвержены показатели измерения АД (Таб.1). Оценка данных СМАД показала, что в группе женщин с ХАГ цифры АД при различных измерениях остаются стабильно высокими, в то время как в группе ПЭ после родов наблюдается их явное снижение.

По данным СМАД до родов изменения суточного ритма отмечены у 72,5% женщин с ХАГ, 35,7% женщин с ГАГ ($p = 0,001$) и 50% женщин с ПЭ ($p = 0,85$ при сравнении с ХАГ). Более подробно особенности суточного ритма представлены на рис. 3.

У женщин из группы ХАГ до родов в большинстве случаев наблюдались патологические варианты суточного рит-

ма. Чаще всего у них встречались «over-dipper» — 47,5%. Нормальный уровень снижения ночного АД был отмечен у 27,5%. И такие варианты, как «non-dipper» и «night picker» были зафиксированы в 12,5% случаев.

После родов наибольшее число женщин с отклонениями в суточном ритме так же были отмечены в группе женщин с ХАГ. Наибольшее число женщин с нормальным ночным снижением АД (dipper) было отмечено в группе ГАГ (рис. 4).

Проведена оценка ремоделирования сердца по данным ЭХО-КГ.

Отмечено, что при первоначальном обследовании во время 3 триместра беременности патологическое ремоделирование сердца диагностировано у 68% пациенток с хронической АГ, 29% беременных с гестационной АГ и 47% обследованных с преэклампсией (рис. 5).

Концентрическая ГЛЖ наблюдалась у 26% женщин с ХАГ и 5% женщин с ПЭ ($p = 0,059$). Эксцентрическая ГЛЖ не было выявлена ни у одной из пациенток. Концентрическое ремоделирование наиболее часто отмечалось у пациенток с ПЭ — у 45% против 29% у женщин с ГАГ ($p = 0,280$) и 42% у женщин с ХАГ ($p = 0,854$). ремоделирования ССС в зависимости от этиологии АГ до родов.

После родов у пациенток с ХАГ доля лиц с концентрической гипертрофией ЛЖ при повторном обследовании не изменилась. Относительно концентрического Ре на-

блюдалась положительная динамика в виде уменьшения доли лиц с данным типом трансформации сердца и сосудов до 24% у женщин с ХАГ, 10% — при ГАГ и 33% случаев при ПЭ (рис. 6).

Принято считать, что ЭХО-КГ является информативным и чувствительным методом ранней диагностики ремоделирования сердца и сосудов. СМАД — единственный метод, дающий полное представление о колебаниях АД в течение суток, так же позволяет выявить группы высокого риска поражения органов-мишеней. В случае данного исследования, по данным СМАД, цифры, свидетельствующие о наличии той или иной формы ремоделирования сердечно-сосудистой системы, несколько превышают данные ЭХО-КГ. Например, до родов среди женщин с ХАГ частота лиц с суточным профилем АД по типу «over dipper», свидетельствующем о концентрическом ремоделировании — 47,5%, в то время как по данным ЭХО-КГ частота концентрического ремоделирования — 42%. Таким образом, для уточнения истинной распространенности того или иного типа трансформации сердечно-сосудистой системы необходимо тщательное дополнительное исследование.

Отмечено, что течение гипертензивного синдрома при беременности зависит от формы АГ. Хроническая АГ, в отличие от других типов характеризуется повышением САД и ДАД как по частоте регистрации, так и по продолжительности в течение суток в сочетании с более низкой среднесуточной и дневной его вариабельностью. В работе А. Аксеновой (2017) [3] были выявлены несколько иные данные, в частности авторами отмечено, что гестационная АГ отличается преимущественно более выраженными изменениями ДАД, характеризующимися значимым его повышением в утренние часы и ночное время, длительной ночной диастолической гипертензией более 65% време-

ни в сочетании с низкой вариабельностью ДАД в дневные и ночные часы.

В целом по результатам работы, проведенной в условиях реальной клинической практики, можно сделать вывод, что положительная динамика отмечена во всех исследованных группах, однако она различалась по характеру и степени выраженности изменений. Аналогичные результаты были получены и в работах других авторов.

Важно отметить, что у большого числа женщин с ХАГ после родов сохранялись признаки ГЛЖ. В свою очередь геометрическая перестройка ЛЖ, возникающая на фоне длительной прессорной нагрузки, ухудшает долгосрочный прогноз у больных АГ. Концентрическое ремоделирование ЛЖ по сравнению с нормальной геометрией ЛЖ достоверно чаще ассоциировано с риском развития неблагоприятных сердечно-сосудистых событий. Соответственно, все выявленные нами женщины с данным типом ремоделирования нуждаются в дальнейшем обследовании.

ВЫВОДЫ

Ремоделирование ЛЖ у женщин с гипертензивным синдромом более выражено у больных с хронической АГ и характеризуется более частой и более тяжелой диастолической дисфункцией ЛЖ. Беременных с хронической АГ в 68% случаев имеют признаки Ре сердца, в 26% — неблагоприятный вариант в виде концентрической гипертрофии ЛЖ. Максимальная положительная динамика снижения патологического ремоделирования в послеродовом периоде зафиксирована среди пациенток с гестационной АГ, что отражает патогенез синдрома. Трактовка отмеченных изменений геометрии миокарда у включенных в исследование женщин требует дальнейшего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенова А.А., Козиолова Н.А., Падруль М.М. Особенности течения гипертензивного синдрома и поражение органов-мишеней в зависимости от формы артериальной гипертензии у беременных // Уральский медицинский журнал. — 2017. — № 6. — С. 59–65.
2. Барсуков А.В. [и др.] Современные представления о механизмах ремоделирования левого предсердия при артериальной гипертензии // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. — 2012. — № 3. — С. 77–82.
3. Григоричева Е.А., Коломейчук О.Н., Кузнецова А.Ю. Сердечно-сосудистое ремоделирование и периферический кровоток в органах-мишенях при артериальной гипертензии // Непрерывное медицинское образование и наука. — 2015. — № 4. — С. 13–20.
4. Иванова С.В. [и др.] Прогностическое значение ремоделирования левого желудочка у больных с артериальной гипертензией // Российский кардиологический журнал. — 2016. — № 12. — С. 39–44.
5. Киселева Н.И. [и др.] Артериальная гипертензия беременных: классификация, клиника, диагностика, акушерская тактика, лечение, профилактика и реабилитация (часть II) // Охрана материнства и детства. — 2016. — № 2 (28). — С. 28–34.
6. Савинова Е.Б., Соколова Л.А., Неженцева Е.Л. Динамика структурных изменений сердца в послеродовом периоде у женщин с артериальной гипертензией во время беременности // Артериальная гипертензия. — 2014. — № 4. — С. 325–332.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ И ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ МИКРОСАТЕЛЛИТНОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ У БОЛЬНЫХ РАКОМ ЭНДОМЕТРИЯ

MODERN CONCLUSIONS ABOUT DIAGNOSTIC AND PROGNOSTIC SIGNIFICANCE OF MICROSATELLITE INSTABILITY IN PATIENTS WITH CANCER ENDOMETRY

**K. Cham
G. Raskin
S. Gelbutovskya**

Summary. The article discusses the diagnostic and prognostic significance of microsatellite instability in patients with cancer of the corpus uteri. Particular attention paid to the assessment of the current state of the problem of histological and molecular diagnostics in the treatment and prognosis of the risk of recurrence in patients with cancer of the corpus uteri. The article analyzes the recent research on the pathogenetic justification of the diagnostic and prognostic significance of microsatellite instability. The authors of the article substantiate the need to create molecular classification as an addition to the existing histopathological classification cancer of the corpus uteri.

Keywords: uterine cancer, endometrial adenocarcinoma, microsatellite instability (MSI), disease prognosis, molecular diagnostics.

Чам Карине Кургеновна

Врач онколог, аспирант, ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий имени академика А. М. Гранова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург
med_83@mail.ru

Раскин Григорий Александрович

Д.м.н., руководитель лаборатории иммуногистохимии ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий имени академика А. М. Гранова» Минздрава России; с.н.с., Санкт-Петербургский НИИ Фтизиопульмонологии; профессор, СПбГУ
rasking@gmail.com

Гелбутовская Светлана Михайловна

Врач рентгенолог, аспирант, ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий имени академика А. М. Гранова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург
s.m.stupakova@rambler.ru

Аннотация. В данной работе освещаются вопросы и проблемы диагностической и прогностической значимости микросателлитной нестабильности у больных раком тела матки (РТМ). Особое внимание уделяется оценке современного состояния проблемы гистологической и молекулярной диагностики в определении тактики ведения и расчета прогностического риска развития рецидивов у больных РТМ. В статье проведен анализ исследований последних лет, касающихся патогенетического обоснования диагностической и прогностической значимости микросателлитной нестабильности, а также приводится обоснование необходимости создания молекулярной классификации как дополнение существующей гистопатологической систематизации РТМ.

Ключевые слова: рак тела матки, аденокарцинома эндометрия, прогноз, молекулярная диагностика, микросателлитная нестабильность.

Рак тела матки (РТМ) представляет собой одно из самых распространенных онкологических заболеваний женской репродуктивной сферы. За последние годы во многих экономически развитых странах мира заболеваемость РТМ приобрела выраженную тенденцию к росту. Не исключено, что частично, эта ситуация может быть связана с глобальной эпидемией ожирения и занимает в структуре онкогинекологической патологии первое место, опережая заболеваемость раком шейки матки.

Доля рака эндометрия (РЭ) среди всех злокачественных новообразований у женского населения в мире

составляет 4,8%. По данным мировых статистических отчетов в 2012 году было диагностировано 320 тысяч новых случаев РТМ, более того — из них 53% приходилось на развитые страны.

В Российской Федерации также отмечается тенденция к увеличению численности контингента больных с РТМ и в 2013 году составила 220,5 тысяч, что в 2,1 раза больше, чем в 1993 г. (105,8 тыс.) [2]. Статистические данные 2015 года свидетельствуют о том, что уровень заболеваемости РЭ в Российской Федерации составил 166 человек на 100~<000 населения, что превысило 7%

всех онкологических заболеваний и вывело РЭ на 3-е место [4].

Продолжают оставаться тревожными данные статистики по смертности от РТМ за этот же период. Так, показатель смертности от РТМ существенно не претерпел изменений, в то время как при этой в арсенале стандартов и порядков оказания помощи почти все имеющиеся на сегодня методы лечения онкобольных — и лучевой, и хирургический, и гормонотерапия, и химиотерапия [2,9].

Основной патогенетической классификацией злокачественных опухолей эндометрия в настоящее время является дуалистическая модель, предложенная еще J. Bokhman в 1983 г., которая определяет следующее деление опухолей на эндометриоидные опухоли с высокой степенью дифференцировки и неэндометриоидные опухоли с низкой дифференцировкой [1].

Для прогноза и определения тактики при лечении в клинической практике активно используется Международная гистологическая классификация, которая создает детализацию морфологической структуры, характеризующую степень злокачественности. Согласно существующей классификации выделяют: злокачественные эпителиальные опухоли и злокачественные смешанные эпителиальные и мезенхимальные опухоли.

Одним из существенных факторов прогноза выживаемости больных с РТМ является степень дифференцировки эндометрия. В зависимости от гистологической дифференцировки выделяют аденокарциномы эндометрия (АЭ): высокодифференцированные (G1), умереннодифференцированные (G2) и низкодифференцированные или недифференцированные (G3).

Онкологический комитет FIGO, начиная с 1988 года, рекомендует для верификации стадии АЭ только хирургическое стадирование, которое определяют по результатам интраоперационной ревизии и последующего гистологического исследования с использованием классификации TNM FIGO (2009 г.) или (UICC, 7-й пересмотр, 2009 г.).

Однако ряд исследований последних лет показали ценные результаты по иммуногистохимическому и/или мутационному профилю [7].

В последующих исследованиях молекулярные данные использовались для дальнейшей стратификации категорий риска, уделяют большое внимание достижению терапевтических целей.

Кроме того, TCGA была описана молекулярная подгруппа микросателлитной нестабильности и предложена

молекулярная классификация, которая была призвана дополнить существующие морфологические и клинические данные с выделением четырех прогностических подгрупп. Для создания молекулярной классификации использовались результаты работы несколько исследовательских групп, которые определили профили иммуногистохимических и/или генетических мутаций для различных подтипов РЭ.

Систематизация и анализ указанных исследований позволили сделать следующие выводы, которые и легли в основу вновь созданной молекулярной классификации:

- ◆ Среди РЭ часто встречаются ультрамутированные (POLE mut) или гипермутированные (MSI-H) опухоли, частота встречаемости которых составила 25–30%;
- ◆ Прогностическое и терапевтическое значение мутаций POLE не ясно;
- ◆ У пациентов с MSI-H опухолями необходимо тестирование на зародышевые мутации в генах репарации неспаренных оснований для выявления синдрома Линча;
- ◆ Включение иммунотерапии как опции для MSI-H/dMMR опухолей;
- ◆ Определены новые опции для опухолей с мутациями гена PTEN.

Следует отметить, что одной из классификационных характеристик молекулярной классификации является определение прогностического риска при каждом из видов мутаций.

Прогностическая значимость молекулярной классификации TCGA подтверждена исследователями Ванкувера и PORTEC на больших когортах данных.

Пациенты с POLE-мутацией имели отличный прогноз с коэффициентом риска (HR) 0,15 для безрецидивной выживаемости, тогда как в группе больных с мутацией p53abn HR составил 1,64. Обращает на себя внимание и полученные HR по локальному рецидивированию, риск которого у женщин с p53-мутацией был существенно выше.

Результаты, полученные в исследовательских группах, показывают, что расчетные коэффициенты имеют характер независимого прогностического значения и, что важно, прогностическая способность этих новых переменных далее становится более точной в результате их интеграции с существующими клиникопатологическими изменениями.

Особая прогностическая ценность молекулярной классификации показана для категории женщин с «вы-

соким уровнем промежуточного риска». В то время как в группе пациентом с низким уровнем риска (например, 1-й класс, этап IA) имеющиеся данные не добавляют значимого прогноза. Выявленная закономерность несет важную практическую значимость с учетом высоких финансовых затрат на диагностику и лечение больных с РТМ, требуя проведения дорогостоящих диагностических процедур именно в группе женщин высокого риска [15].

N. Bansal и соавт. в рамках обзора различных исследований, дают подробную характеристику генетических изменений, характерных для каждого из двух морфологических типов опухолей [9]. Так, эндометриоидные неоплазии характеризуются множеством альтераций, наиболее частая из которых мутация гена PTEN [6].

Как известно, продукт гена PTEN — онкосупрессор, основной функцией которого является регуляция жизнедеятельности клетки за счет остановки клеточного цикла в фазе G1/S, ингибирования миграции и адгезии клеток, а также ингибирования факторов роста, стимулирующих каскад митогенактивируемых протеинкиназ (МАПК). Кроме того, с помощью PTEN осуществляется регуляция про- и антиапоптотических механизмов, в том числе контроль фактора BCL-2. Таким образом, инактивация гена PTEN приводит к неконтролируемому клеточному росту и «уходу» клетки от апоптоза. Кроме того, инактивация гена PTEN происходит на ранних этапах канцерогенеза предположительно в ответ на воздействие гормональных факторов.

Другой генетической альтерацией данного типа опухолей является микросателлитная нестабильность. В опухолевых клетках появляются дополнительные аллели микросателлитов (варьирующих локусов ДНК, состоящих из повторяющихся фрагментов), которые образуются в результате нарушений репликации ДНК. Микросателлитная нестабильность также представлена на ранних этапах канцерогенеза [9,10]. Следующие альтерации представлены мутациями KRAS (адаптерный белок, передающий сигнал от ростовых факторов или протеинкиназы С на каскады МАПК и β-катенина.

Chernuha G.E. и соавт. в своем исследовании показали, что в то время как мутации PTEN, KRAS и микросателлитная нестабильность часто сосуществуют, мутации β-катенина обычно встречаются изолированно [18]. Как известно, β-катенин — белок, входящий в комплекс E-кадгерина, формирующего клеточные контакты в эпителиальной ткани, необходимый для клеточной дифференцировки, поддержания нормальной тканевой структуры, играет важную роль в проведении клеточных сигналов. В норме β-катенин нестабилен и быстро деградирует, но в результате мутации структура β-кате-

нина стабилизируется, что приводит к накоплению его в цитоплазме и ядре, а также усилению транскрипции генов, ответственных за переход клетки в S-фазу клеточного цикла, что в результате приводит к стимулированию размножения клеток и увеличивает их способность к инвазии.

Ряд авторов предполагают, что β-катенин является компонентом универсального транскрипционного комплекса, начинающего клеточный цикл при любом митогенном стимуле [3]. По мнению S. Lax и соавторов наиболее частой генетической альтерацией для типа II, серозных карцином эндометрия, является мутация онкосупрессора p53. Функции белка p53 в норме связаны с ответом на повреждения клеточных структур: так, p53 активирует гены (p21 и др.), отвечающие за остановку клеточного деления; гены (BAX, KILLER/DR5, PIG), запускающие апоптоз; гены (TSP1, BA11), тормозящие ангиогенез; репрессирует гены (BCL-2, BCL-X), сдерживающие апоптоз. «Мутированный» p53 не только превращается в неактивный белок, но и накапливается в клетке, ингибируя действие «спонтанного» p53 и вызывая размножение поврежденных клеток.

Установлено, что мутации одной аллели TP53 развиваются на раннем этапе канцерогенеза, потеря второй аллели происходит позднее, по мере прогрессирования роста опухоли [9].

Другой частой альтерацией является инактивация гена p16 и повышенная экспрессия гена HER-2/neu; p16 — онкосупрессор, инактивация которого приводит к неконтролируемому росту клеток. HER-2/neu в свою очередь онкоген, кодирующий трансмембранный рецептор эпидермального фактора роста (EGFR), участвующий в передаче клеточных сигналов [9,10]. Амплификация или повышенная экспрессия гена HER-2/neu играет важную роль в патогенезе и прогрессировании агрессивных типов рака.

Следующая альтерация представлена снижением экспрессии E-кадгерина (трансмембранного белка клеточной адгезии), характеризующаяся уменьшением сил сцепления между клетками, приводящим к отрыву и распространению опухолевых клеток, т.е. к метастазированию [8,9].

Одно из недавних исследований, заключающееся в интегративном геномном анализе 373 опухолей эндометрия, проведенное группой ученых Washington University в рамках проекта «The Cancer Genome Atlas (TCGA)», продемонстрировало, что около 1/4 опухолей, классифицированных как низкодифференцированные эндометриоидные, имеет молекулярный фенотип, аналогичный серозным карциномам тела матки, включая

мутации TP53 и аномалии числа копий соматических генов. Это стало поводом для выделения 4 новых подгрупп неоплазий эндометрия в зависимости от спектра генетических и молекулярных альтераций.

Y. Hussein и соавт. в многоцентровом исследовании проанализировали морфологические и клиникопатологические параметры 17 опухолей «ультрамутированной» подгруппы TCGA, а также когорту из 8 подобных опухолей, изучаемых в University of Calgary (Канада). На основании этих, а также некоторых других исследований была предложена обобщенная характеристика новых подгрупп.

- ◆ **Ультрамутированные опухоли** характеризуются ультравысокой частотой соматических мутаций, микросателлитной стабильностью, низким уровнем аберраций числа копий генов, частыми мутациями в генах PTEN, PIK3CA, ARID1A, KRAS, а также высоким уровнем экспрессии CCNB1 (β-катенин).
- ◆ **«Hypermutated» tumors** характеризуются микросателлитной нестабильностью в связи с метилированием MLH1-промотора.
- ◆ **«Copy-number low» (CN-low) tumors** представлена микросателлитно-стабильными опухолями G1–2 с низким общим уровнем мутаций, но с альтерациями гена PTEN.
- ◆ **«Copy-number high» (CN-high, serous-like) tumors** характеризуются выраженными аберрациями числа копий соматических генов, низким общим уровнем мутаций, альтерациями в генах TP53, PIK3CA, CTNNB1, снижением уровня фосфо-АКТ-белка, что приводит к деактивации фосфо-АКТ-сигнального пути.

Согласно современным рекомендациям «ESMO» по ведению пациенток с опухолями эндометрия, тактика лечения определяется по результатам стратифика-

ции риска [12]. При расчете группы риска учитываются возраст пациентки, стадия заболевания по FIGO, глубина инвазии в миометрий, степень дифференцировки и тип опухоли (эндометриоидная/неэндометриоидная), а также вовлечение в процесс лимфатических сосудов [5]. В зависимости от клинической ситуации обосновываются объем хирургического вмешательства и послеоперационная терапия. Таким образом, правильное определение степени дифференцировки и типа опухоли становится основополагающим моментом при разработке индивидуального плана лечения.

Основным видом лечения рака эндометрия является хирургическое, включающее пангистерэктомию с последующим интраоперационным стадированием. Проведение адъювантной терапии зависит от гистологического строения опухоли, распространенности процесса.

Данные о проведении тазовой и парааортальной лимфаденэктомии при раке эндометрия противоречивы. Эксперты обсуждают, является ли лимфаденэктомия диагностической или терапевтической, и есть ли преимущества в удалении лимфатических узлов у всех пациентов или только для определенной группы. Исследование группы гинекологов-онкологов выявило множественные прогностические факторы, которые влияют на вероятность поражения лимфатических узлов и общую выживаемость [13].

Таким образом, в будущем молекулярная классификация опухолей эндометрия может стать незаменимым дополнением гистопатологической классификации, помочь в определении прогноза заболевания и тактики лечения, разработке новой таргетной терапии, а также во внедрении тестов молекулярной диагностики для выявления рака эндометрия на ранних стадиях, когда прогноз наиболее благоприятный.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бохман Я. В. Руководство по онкогинекологии. — М.: Медицина, 1989. — 325 с.;
2. Давыдов М. И., Аксель Е. М. Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ в 2012 г. — М.: Издательская группа РОНЦ, 2014. — 226 с.;
3. Исаева А. В., Зима А. П., Шабалова И. П., Рязанцева Н. В., Васильева О. А., Касоян К. Т., Саприна Т. В., Латыпова В. Н., Берёзкина И. С., Новицкий В. В. β-Катенин: структура, функции и роль в опухолевой трансформации эпителиальных клеток // Вестник Российской академии медицинских наук. — 2015. — № 70 (4). — С. 475–483;
4. Состояние онкологической помощи населению России в 2015 году / Под ред. Каприн А. Д., Старинский В. В., Петрова Г. В. — М.: МНИОИ им. П. А. Герцена, 2015. — 236 с.;
5. Abike F, Tapisiz OL, Zengeroglu S, et al. PCNA and KI-67 in endometrial hyperplasias and evaluation of the potential of malignancy // Eur. J. Gynaecol. Oncol. — 2011. — № 32 (1). — P. 77–80;
6. Allison KH, Upson K, Reed SD et al. PAX2 loss by immunohistochemistry occurs early and often in endometrial hyperplasia // Int. J. Gynecol. Pathol. — 2012. — № 31 (2). — P. 151–159;
7. Alvarez T, Miller E, Duska L, et al. Molecular profile of grade 3 endometrioid endometrial carcinoma: is it a type I or type II endometrial carcinoma? // Am J Surg Pathol. — 2012. — № 36 (5). — P. 753–61;
8. Antonsen SL, Ulrich L, Høgdall C. Patients with atypical hyperplasia of the endometrium should be treated in oncological centers // Gynecol. Oncol. — 2012. — № 125 (1). — P. 124–128;

9. Bansal N, Yendluri V, Wenham R. The molecular biology of endometrial cancers and implications for pathogenesis, classification, and targeted therapies // *Cancer Control*. — 2009. — № 16 (1). — P. 8–13;
10. Chernuha GE, Dumanovskaya MR, Burmenskaya OV et al. Expression of genes which regulate apoptosis in different types of endometrial hyperplasia and endometrial carcinoma // *Obstetrics and Gynecology*. — 2013. — № 1. — P. 63–69;
11. Coenegrachts L, Garcia-Dios DA, Depreeuw J, et al. Mutation profile and clinical outcome of mixed endometrioidserous endometrial carcinomas are different from that of pure endometrioid or serous carcinomas. // *Virchows Archiv*. — 2015. — № 466 (4). — P. 415–22;
12. Colombo N, Preti E, Landoni F, Carinelli S, Colombo A, Marini C, Sessa C. ESMO Guidelines Working Group. Endometrial cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up // *Ann Oncol*. — 2013. — № 24 (6). — P. 33–38;
13. Elshaikh MA, Al-Wahab Z, Mahdi H, et al. Recurrence patterns and survival endpoints in women with stage II uterine endometrioid carcinoma: a multi-institution study // *Gynecol Oncol*. — 2015. — № 136. — P. 235–239;
14. FIGO. Committee on Gynecologic Oncology. Revised FIGO staging for carcinoma of the vulva, cervix, and endometrium // *Int J Gynecol Obstet*. — 2009. — № 105 (2). — С. 103–4;
15. Gilks CB, Oliva E, Soslow RA. Poor interobserver reproducibility in the diagnosis of high-grade endometrial carcinoma. // *Am J Surg Pathol* — 2013. — № 37. — P. 874–881;

© Чам Карине Кургуеновна (med_83@mail.ru), Раскин Григорий Александрович (rasking@gmail.com),
Гелбутовская Светлана Михайловна (s.m.stupakova@rambler.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Российский научный центр радиологии и хирургических технологий имени академика А. М. Гранова

НАШИ АВТОРЫ OUR AUTHORS

Abdulkarimova H. — FSBEI «Orenburg state University named after I. S. Turgenev»
evievegas@yandex.ru

Abdurakhmanov B. — Candidate of Medical Sciences, radiologist, Osh Interregional Children's Clinical Hospital

Alubaev S. — Candidate of medical Sciences, doctor-surgeon, The clinical diagnostic centre «Zdorovie»

Ataev A. — FGBOU VO «Dagestan State Medical University» MH RF. (Makhachkala)
drataev57@mail.ru

Ataev E. — FGBOU V «Russian National Medical Research University. NI Pirogov »Ministry of Health of the Russian Federation (Moscow)
elddar833@yandex.ru

Baiseitov G. — Federal state military educational institution of higher education « Military Academy of communications. Marshal of the Soviet Union S. M. Budyonny» (Saint Petersburg)
bayyseitov.ganinurgalievich@rambler.ru

Balkarov A. — candidate of medical Sciences, associate Professor of the FGBOU IN «Kabardino-Balkar state University named after H. M. Berbekov» Russia, Nalchik
svetula190378@mail.ru

Basnaev U. — Assistan, V. I. Vernadsky Crimean Federal University of S. I. Georgievsky Medical Academy

Belyh V. — D.M., Professor, Altai State Medical University
dr_bvi@mail.ru

Biktasheva G. — Postgraduate, Bashkir state University
gbiktashieva@mail.ru

Blikyan K. — Doctor-surgeon, The Rostov-on-Don State Medical University
blikjankarina@mail.ru

Cham K. — FSBI «Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technologies named after Academician A.M. Granova »of the Ministry of Health of Russia
med_83@mail.ru

Chebotava V. — Stavropol State Agrarian University

Dolganov I. — Graduate student of the Penza State University of Architecture and Construction
dolgan.ru@mail.ru

Drofa T. — Pavlov First Saint Petersburg State Medical University
drofaras@mail.ru

Egorova A. — Candidate of Medical Sciences, Chief Researcher, Yakutsk, Yakut Scientific Center of the KMP
aitalina@mail.ru

Esimova N. — Graduate student of the Penza State Technological University
nurzipa.esimova@mail.ru

Evseeva S. — Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Yakutsk, Yakut Scientific Center of the KMP
Sarda79@mail.ru

Freilehman S. — Design Engineer 2 categories, JSC Corporation MIT; Graduate student of the Moscow Aviation Institute (National Research University)
Ordos121@yandex.ru

Fridman T. — Perm State Medical University them. academician E.A. Wagner of the Ministry of Health of Russia

Gabidullina G. — Candidate of biological Sciences, associate Professor, Bashkir state University

Gafarova E. — Senior Lecturer of the FGBOU VO «South Ural State Humanitarian-Pedagogical University»
gafarovaea@cspu.ru

Gafarov M. — FGAOU VO «South Ural State University (National Research University)»

Gagloeva A. — PhD student, North Ossetian state University. K. L. Khetagurova
siktir90@mail.ru

Gappoev V. — Candidate of biological Sciences, associate Professor, North Ossetian state University K. L. Khetagurova
valentina.gappoeva@mail.ru

Gasarov A. — FGBOU VO «Dagestan State Medical University» MH RF. (Makhachkala)
gairotc@mail.ru

Gassieva V. — An applicant, North Ossetian State University by K.L.Khetagurov
valya.gassieva@mail.ru

Gelbutovskaya S. — FSBI «Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technologies named after Academician A.M. Granova «of the Ministry of Health of Russia
s.m.stupakova@rambler.ru

Gerbali O. — Candidate of medical Sciences, assistant, V. I. Vernadsky Crimean Federal University of S. I. Georgievsky Medical Academy

Gulamanova G. — Candidate of biological Sciences, associate Professor, Bashkir state University

Guryev V. — Doctor of medicine, Professor, Moscow State University of Medicine and Dentistry, Head of the center of traumatology and orthopedics, traumatologist-orthopedist of the highest qualification category
drguriev@mail.ru

Habzhokova J. — Assistant of the FGBOU IN «Kabardino-Balkar state University named after H. M. Berbekov» Russia, Nalchik
janeta04_04@mail.ru

Heydari M. — Peoples' Friendship University of Russia (Moscow)
spinas.ir@yandex.ru

Homidov J. — Candidate of medical sciences, Doctor-resuscitator of the State Institution "Republican Scientific Blood Centre" Ministry of Health and Social Protection of the Population Republic of Tajikistan
dr_khamidov@mail.ru

Imetova Z. — Lecturer, Osh State University
jazgul80@mail.ru

Ivanov L. — Postgraduate, Moscow State University of Medicine and Dentistry
dderca@mail.ru

Kalistratov D. — Candidate of technical Sciences, assistant, Federal state budgetary educational institution of higher education «Tula State University»(TSU), Institute of high-precision systems named after V. P. Gryazev
Kalistratow@list.ru

Kallaev N. — FGBOU VO «Dagestan State Medical University» MH RF. (Makhachkala)
nazhmudin_K@mail.ru

Kalmatov R. — Doctor of medical sciences, professors of the Osh State University
krkkmkc@gmail.com

Karakursakov N. — Candidate of medical Sciences, associate Professor, V. I. Vernadsky Crimean Federal University of S. I. Georgievsky Medical Academy

Kardanova K. — Assistant of the FGBOU IN «Kabardino-Balkar state University named after H. M. Berbekov» Russia, Nalchik
kardanovakarina@mail.ru

Khabaeva Z. — Candidate of biological Sciences, associate Professor, North Ossetian state University K. L. Khetagurova
zinahabaeva@mail.ru

Kiselev A. — MD, Professor, Moscow Regional Research and Clinical Institute («MONIKI»)

Kiselev A. — Postgraduate student, Federal state budgetary educational institution of higher education «Tula State University»(TSU), Institute of high-precision systems named after V. P. Gryazev
sctulka@mail.ru

Kolgaeva D. — Central State Medical Academy Administration of the President of the Russian Federation (Moscow)
dkolgaiva@gmail.com

Konunov A. — Candidate of philology, senior researcher, BNU RA Altaistic Research Institute SS Surazakova
konun1974@mail.ru

Konunova A. — Candidate of biological sciences, associate professor of the FGBOU Gorno-Altai State University
ayana.konunova@mail.ru

Kostikova V. — Federal State Budgetary Research Institution, Central Siberian botanical garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science
serebryakova-va@yandex.ru

Krutova V. — Doctor of medical Sciences, Kuban State Medical University

Kryukov Y. — Dubna State University
kua@uni-dubna.ru

Kryvtsov S. — Federal state military educational institution of higher education «Military Academy of communications. Marshal of the Soviet Union S. M. Budyonny» (Saint Petersburg)
staskriv@mail.ru

Kulakova R. — Doctor of the Swiss University clinic

Kurochkin V. — Doctor of Engineering, Professor, Azov-Black Sea Engineering Institute - a branch of the Federal State budgetary educational institution of higher education «Don State Agrarian University»
Valentin952@mail.ru

Leonov P. — Aspirant, Moscow Regional Research and Clinical Institute («MONIKI»)
pavleo555@gmail.com

Letova V. — FSBEI «Orenburg state University named after I. S. Turgenyev»
letova.valeria@yandex.ru

Lukianov N. — The Rostov-on-Don State Medical University

Lukianov S. — Candidate of medical Sciences, associate Professor, The Rostov-on-Don State Medical University

Lukomsky D. — Candidate of Technical Sciences, Head of Sector, JSC «Corporation» MIT
onion13@mail.ru

Lyadov K. — Moscow State University of Medicine and Dentistry. A.I. Evdokimova Ministry of Health of Russia
sv005@yandex.ru

Makarenko L. — Candidate of medical Sciences, doctor of Department of adult gynecology, Kuban State Medical University
Lida.makarenko5@mail.ru

Mandra Y. — Stavropol State Agrarian University
yuam2007@yandex.ru

Matkari I. — Postgraduate, Kh.M. Berbekov Kabardino-Balkarian State University
matkari-i-h@mail.ru

Mikheev A. — Graduate student of the Penza State Technological University

Minakov E. — Doctor of technical Sciences, Professor, Federal state budgetary educational institution of higher education «Tula State University»(TSU), Institute of high-precision systems named after V. P. Gryazev
eminakov@bk.ru

Muravlev A. — Central State Medical Academy Administration of the President of the Russian Federation (Moscow)
muravlevgyn@mail.com

Myakotin A. — Federal state military educational institution of higher education «Military Academy of communications. Marshal of the Soviet Union S. M. Budyonny» (Saint Petersburg)
aleksandrmyakotin@gmail.com

Mykhaylichenko V. — Doctor of medical Sciences, senior researcher, V. I. Vernadsky Crimean Federal University of S. I. Georgievsky Medical Academy

Naydanova E. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Buryat State University
erg60@mail.ru

Nechay T. — Graduate student of the Penza State Technological University
tanyanechay@bk.ru

Odinaev A. — Candidate of medical sciences, Doctor-transfusiologist of the State Institution "Republican Scientific Blood Centre" Ministry of Health and Social Protection of the Population Republic of Tajikistan
aziz-odinaev@mail.ru

Olga T. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, FSBEI HE Amur State Medical Academy (Blagoveshchensk)
tamaninao@gmail.com

Pastukhov A. — Candidate of medical science, associate professor of the Perm State Medical University them. academician E.A. Wagner of the Ministry of Health of Russia
doctor-psma@mail.ru

Pavlova K. — FGAOU VO «South Ural State University (National Research University)»

Petrakova E. — General Director, Easar LLC
info@easarspace.com

Puchkov K. — Doctor of medicine science, professor, Director of the training Center for clinical and experimental surgery, member of the Society of endoscopic surgeons of Russia, member of the European Association of endoscopic surgeons, member of the Association of endoscopic surgeons of Asia

Pylynskiy M. — Federal state military educational institution of higher education « Military Academy of communications. Marshal of the Soviet Union S. M. Budyonny» (Saint Petersburg)
pylinskii.maksim@mail.ru

Qubiddinov A. — Doctor-transfusiologist of the State Institution "Republican Scientific Blood Centre" Ministry of Health and Social Protection of the Population Republic of Tajikistan
azmidd.87@mail.ru

Raskin G. — FSBI «Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technologies named after Academician A.M. Granova «of the Ministry of Health of Russia
rasking@gmail.com

Ripetskiy A. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Moscow Aviation Institute (National Research University)
a.ripetskiy@mail.ru

Romashkova O. — PhD (technical sciences), professor, Moscow City University (MCU), Moscow, Russia
ox-rom@yandex.ru

Saidov J. — Doctor-transfusiologist, General Director of the State Institution "Republican Scientific Blood Centre" Ministry of Health and Social Protection of the Population Republic of Tajikistan
jsaidov@mail.ru

Samoylov V. — Post-graduate student, Russian University of Transport (RUT (MIIT), Moscow, Russia
samoylov.1992@list.ru

Savelieva Y. — Central State Medical Academy Administration of the President of the Russian Federation (Moscow)
sav_yan@bk.ru

Savvina M. — Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Yakutsk, Yakut Scientific Center of the KMP
maya_savvina@mail.ru

Shaldayeva T. — Federal State Budgetary Research Institution, Central Siberian botanical garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science
tshaldaeva@yandex.ru

Shchukin S. — FSBEI «Orenburg state University named after I. S. Turgenev»
schukina.sima@yandex.ru

Shhagapsoeva K. — Assistant of the FGBOU IN «Kabardino-Balkar state University named after H. M. Berbekov» Russia, Nalchik

Spasova T. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Buryat State University
tspasova@inbox.ru

Svetlana N. — Doctor of Medical Sciences, Professor, FSBEI HE Amur State Medical Academy (Blagoveshchensk)

Teltsova L. — Candidate of biological Sciences, associate Professor, Bashkir state University
eco3110@rambler.ru

Temirgaliyev Z. — Web-developer, KIMEP University, Almaty, Kazakhstan
tzhe@yandex.ru

Tlapshokova L. — Doctor of medical Sciences, Professor, FGBOU IN «Kabardino-Balkar state University named after H. M. Berbekov» Russia, Nalchik
larisatlapshokova@mail.ru

Tokareva T. — Candidate of Biological Sciences, assistant professor, Volgograd state socio-pedagogical University
forest61@bk.ru

Torsunova Y. — Candidate of medical science, associate professor of the Perm State Medical University them. academician E.A. Wagner of the Ministry of Health of Russia

Tsodikov Y. — Ph.D., Researcher, Moscow, Institute of Management Problems V.A. Trapeznikov RAS
tsodikov@ipu.ru

Vinokurova F. — Research Fellow, Yakutsk, Yakut Scientific Center of the KMP
pfv@mail.ru

Vysochina G. — Federal State Budgetary Research Institution, Central Siberian botanical garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science
ysochina_galina@mail.ru

Zhashkova T. — Ph.D., Senior Lecturer of the Penza State Technological University

Zhukova M. — Postgraduate student, Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia
musya-123_91@mail.ru

Zhumanova E. — Central State Medical Academy Administration of the President of the Russian Federation (Moscow)
ekaterinazhumanova@yandex.ru

Zyrina G. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor Tver State Medical University
gzyrina@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 оставляет 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).

