

ISSN 2223-2966



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

**ЕСТЕСТВЕННЫЕ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 9 2018 (СЕНТЯБРЬ)

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>

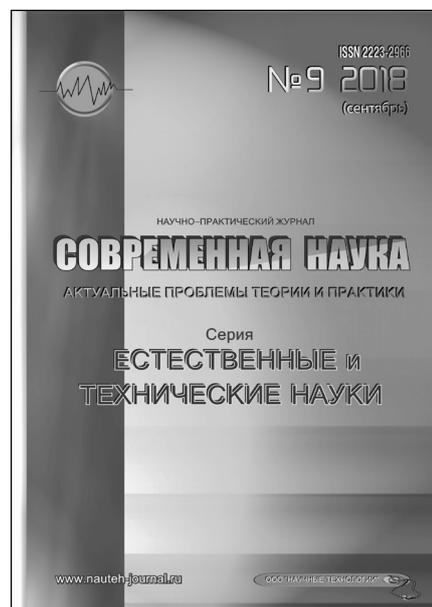
Журнал зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере массовых коммуникаций,
связи и охраны культурного наследия.

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

Научно-практический журнал

Scientific and practical journal

(BAK - 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 20.09.2018 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

Азовскова О. В., Федосов Е. А., Доросевич А. Е. — Инвазивные формы стрептококковых инфекций в структуре инфекций с летальным исходом в г. Смоленске
Azovskova O., Fedosov E., Dorosevich A. — Invasive streptococcal infections structure infections with a fatal outcome 5

Гассиева В. В. — Представления о механизмах действия магнитных полей на живые системы
Gassieva V. — Ideas about the mechanisms of action of magnetic fields on living systems 10

Гассиева В. В. — Влияние искусственных магнитных полей на живые системы
Gassieva V. — The influence of artificial magnetic fields on living systems 13

Ломадзе С. В., Кабилов Р. Р., Пурина Е. С., Сафиуллина Л. М. — Границы устойчивости одноклеточной зеленой водоросли *Scotiellopsis rubescens* к соединениям тяжелых металлов
Lomadze S., Kabirov R., Purina E., Safiullina L. — Stability boundaries of unicellular algae *Scotiellopsis rubescens* to compounds of heavy metals 16

Лушникова Т. А. — Влияние эпина и калия при их раздельном и совместном применении на физиологические процессы льна-долгунца
Lushnikova T. — Influence epin and potassium at their separate and combined use on physiological processes fiber flax 20

Павлова Н. Н., Рассказова М. М., Амосова Н. В. — Оценка экологического состояния сообщества почвенных микроорганизмов в районе расположения предприятия атомной энергетики
Pavlova N., Rasskazova M., Amosova N. — Assessment of the ecological state of the soil microorganisms community in the area of the nuclear power plant location 27

РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ

Майнашева С. О., Огородникова Ю. В., Болотова О. В., Горбунов Э. В. — Повышение эффективности передачи данных при спутниковом мониторинге воздушных судов
Mainasheva S., Ogorodnikova Yu., Bolotova O., Gorbunov E. — Increasing efficiency of data transmission during satellite monitoring of aircraft 31

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Аль-Саффар Нур М Фаик, Галимянов А. Ф. — К вопросу о проектировании системы для оценки знаний студентов
Al-Saffar Noor M Faeeq, Galimyanov A. — To a question of design a system for assessment the knowledge of students 36

Аль-Саффар Нур М Фаик, Галимянов А. Ф. — К вопросу об использовании интернет-библиотеки для электронного обучения
Al-Saffar Noor M Faeeq, Galimyanov A. — To a question of use of internet library for electronic training 44

Бутузов С. Ю., Крючков А. В., Самарин И. В. — Устойчивость программного обеспечения в автоматизированной системе пожаровзрывобезопасности
Butuzov S., Kryuchkov A., Samarin I. — The stability of the software in the automated system of fire and explosion 50

Дубинин С. Г., Белов А. В., Плотников В. А., Дяченко С. И., Толстых В. В. — Методика определения уровня автоматизации погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ на складах вооружения и боеприпасов
Dubinina S., Belov A., Plotnikov V., Dyachenko S., Tolstykh V. — The method of determining the level of automation of loading, unloading, transport and storage operations 55

Поняев Л. П. — Теория периодичности геометрических сфероидных преобразований при моделировании облика летательных аппаратов и тренажерных комплексов <i>Ponyaev L.</i> — The theory of the periodicity of the geometrical spheroid transformations in modeling of shape of aircraft and simulators 60	Макимова Н. В., Асташина Н. Б. — Хирургическая подготовка мелкого преддверия рта у пациентов пожилого возраста с отсутствием зубов на нижней челюсти <i>Maksimova N., Astashina N.</i> — Surgical preparation of small mouth vestibule in elderly patients with the absence of teeth on the lower jaw 84
Тихонов М. Р. — Классификация способов комбинирования методов оценки рисков <i>Tikhonov M.</i> — Classification of options for combining risk assessment methods 64	Салихова Т. Р., Омаров Н. С.-М. — Роль гипоксии в патогенезе развития эндометриальных полипов в постменопаузе <i>Salikhova T., Omarov N.</i> — The role of hypoxia in the pathogenesis of endometrial polyps in postmenopausal disease..... 88
Швырев Б. А. — Оценка ущерба пользователю от киберпреступности в зарубежных странах <i>Shvyrev B.</i> — Estimation of damage to the user from cybercrime in foreign countries 70	Сигал З. М., Сурнина О. В., Золотарёв К. Е., Сигал А. М. — Гемомотордикамика ишемизированной тонкой кишки под действием фармакологических препаратов <i>Sigal Z., Surnina O., Zolotaryov K., Segal A.</i> — Haemomotordynamics of ischemic bowels under the influence of pharmacological solution..... 94
КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА	
Аттаева М. Ж., Василенко В. М., Гурижева М. В., Медиалиева Р. Х., Альмова И. Х. — Значение определения активности миелопероксидазы в нейтрофильных лейкоцитах у больных атеросклерозом <i>Attaeva M., Vasilenko V., Gurizheva M., Medialiyeva R., Almova I.</i> — The value of determining the activity of myeloperoxidase in neutrophilic leukocytes in patients with atherosclerosis 73	Хабадзе З. С., Абдулкеримова С. М., Даурова Ф. Ю., Морданов О. С., Куликова А. А. — Анализ жесткости воды в округах города Москвы и влияние на степень минерализации зубных отложений <i>Khabadze Z., Abdulkirimova S., Daurova F., Mordanov O., Kulikova A.</i> — Analysis of water hardness in the districts of Moscow and the impact on the degree of mineralization of dental deposits 104
Кадышев В. В., Солод Э. И., Лазарев А. Ф., Загородний Н. В. — Сравнительная характеристика результатов лечения многофрагментарного перелома плечевой кости различными методами остеосинтеза <i>Kadyshev V., Solod E., Lazarev A., Zagorodnyi N.</i> — Comparative characteristics of treatment results mnogomillionnoi fractures of the humerus, by various methods of osteosynthesis 78	ИНФОРМАЦИЯ
	Наши авторы. Our Authors..... 109
	Требования к оформлению рукописей и статей для публикации в журнале 111

ИНВАЗИВНЫЕ ФОРМЫ СТРЕПТОКОККОВЫХ ИНФЕКЦИЙ В СТРУКТУРЕ ИНФЕКЦИЙ С ЛЕТАЛЬНЫМ ИСХОДОМ В Г. СМОЛЕНСКЕ

INVASIVE STREPTOCOCCAL INFECTIONS STRUCTURE INFECTIONS WITH A FATAL OUTCOME

**O. Azovskova
E. Fedosov
A. Dorosevich**

Summary. The article presents data on the structure of invasive fatal infections caused by different types of streptococci. The incidence of invasive streptococcal infections among men of working age is 1.6 times higher than among women (63.3% and 36.6%, respectively). Pathogenic *S. pyogenes*, *S. pneumoniae*, *S. agalactiae* — 71.7%) and opportunistic streptococci (groups D, groups «anginosus»: *S. gallolyticus*, *S. anginosus*, *S. constellatus* and others—28.3%) participated in the development of invasive streptococcal infections with fatal outcome. The etiological structure of invasive streptococcal infections in children was represented by *S. agalactiae* (48.1%), *S. pneumoniae* (11.1%), *S. gallolyticus* (7.4%), *S. pyogenes* (3.7%), etc.

Keywords: invasive infections, streptococci, post-mortem specimens, etiological structure.

Азовскова Ольга Васильевна

*К.м.н., доцент, Смоленский государственный
медицинский университет
oazovskova@gmail.com*

Федосов Евгений Алексеевич

*Д.м.н., профессор, Смоленский государственный
медицинский университет
fedosoffevgenij@yandex.ru*

Доросевич Александр Евдокимович

*Д.м.н., профессор, Смоленский государственный
медицинский университет; директор, Смоленский
областной институт патологии
oguzsoip@yandex.ru*

Аннотация. В статье приведены данные по структуре инвазивных инфекций с летальным исходом, вызванных разными видами стрептококков. Частота встречаемости инвазивных стрептококковых инфекций среди мужчин трудоспособного возраста в 1,6 раза выше, чем среди женщин (63,3% и 36,6%, соответственно). В развитии инвазивных стрептококковых инфекций с летальным исходом участвовали патогенные *S. pyogenes*, *S. pneumoniae*, *S. agalactiae* — 71,7%) и условно-патогенные стрептококки (группы D, группы «anginosus»: *S. gallolyticus*, *S. anginosus*, *S. constellatus* и др — 28,3%). Этиологическая структура инвазивных стрептококковых инфекций у детей была представлена *S. agalactiae* (48,1%), *S. pneumoniae* (11,1%), *S. gallolyticus* (7,4%), *S. pyogenes* (3,7%) и др.

Ключевые слова: инвазивные инфекции, стрептококки, аутопсийный материал, этиологическая структура.

Актуальность проблемы

Инфекции, вызванные стрептококками, принадлежат к группе наиболее распространенных заболеваний. Согласно данным ВОЗ первичные стрептококковые инфекции вызванные, стрептококком группы А, ежегодно переносят около 100 млн. человек [4,9,18]. В среднем по России ежегодно регистрируется 3,1 млн. (207,1 на 10000 населения) случаев инфекционных заболеваний, вызванных стрептококком группы А, в мире — около 700 млн. случаев, из которых 650 тыс. инвазивных, 163 тыс.— смертельные [1,6,9]. Отмечен подъем инфекций, вызванных стрептококком группы В. Все чаще в печати появляются сведения о стрептококках группы С, G, (*S. Dysgalactiae ssp. equisimilis*, *Sconstellatus*, *Sanginosus*), способных вызывать тяжелые инвазивные инфекции [7,12,13]. Уровень летальности от инвазивной стрептококковой А инфекции, например, составляет около 11% (в странах Европы) [24,27], в нашей стране к сожалению отсутствуют фактические данные. Согласно литературным

данным, в России отсутствует регистрация инвазивных стрептококковых инфекций, а имеющиеся данные касаются лишь отдельных нозологических форм, вызванных определенными видами стрептококков. Вместе с тем, как показывает врачебная практика, на сегодняшний день участились случаи инвазивных форм инфекций, вызываемых «нетрадиционными» видами стрептококков (стрептококками группы С, G, D). Инвазивные инфекции характеризуются частым развитием токсического шока и высокой летальностью. Инвазивность штаммов и их адаптация к определенным возрастным группам людей коррелирует с их принадлежностью к ряду серотипов и генотипов, определение которых предоставляет инфекцию для предварительной оценки клинической и эпидемиологической опасности выделяемых от пациентов бактерий.

Цель исследования

Выявление и идентификация разных групп стрептококков из тканей аутопсийного материала пациентов,

погибших от тяжелых молниеносных форм инфекций с целью подтверждения клинического и патолого-анатомического диагнозов.

Материалы и методы:

Аутопсийный материал в виде биоптатов тканей пораженных органов (ткань легкого, мягкие ткани пораженных биотопов, ткань селезенки, печени, головного мозга) и кровь забирали с соблюдением правил асептики и доставляли в лабораторию в стерильных контейнерах в течение 2-х часов. Бактериологическое исследование проводили с использованием селективных дифференциально-диагностических питательных сред (кровяной агар: AzideBloodAgarBase, сердечно-мозговой агар, сердечно-мозговой бульон (HiMedia, Индия). Определение серологической группы стрептококков проводили с использованием наборов диагностикумов фирмы «Аквапаст» (Санкт-Петербург) и «SlidexStrepto-KitBioMerieux» (BioMerieux, Франция) в соответствии с инструкцией производителя. В проблемных случаях диагностики для видовой идентификации использовали средства масс-спектрального анализа (MALDI –TOF — MS)

Результаты

В ходе проделанной работы проанализировано 77 случаев инвазивной стрептококковой инфекции. Среди них 50 взрослых и 27 детей. Количество погибших трудоспособного возраста составило 30 человек (52,6%), а погибших в возрасте старше 60 лет — 20 человек (35,8%). Частота встречаемости инвазивных стрептококковых инфекций среди мужчин трудоспособного возраста была в 1,6 раза выше, чем среди женщин (63,3% и 36,6%, соответственно). Группа детей была представлена новорожденными (63,7%) и детьми раннего возраста (37,3%). Инвазивные формы стрептококковых инфекций у взрослых были представлены поражениями кожи и подкожно-жировой клетчатки и/или мягких тканей (флегмоны нижних конечностей, флегмона лица и шеи, промежности и туловища) 10 случаев — 20%, пневмониями с бактериемией — 24 случая (48%), деструктивными поражениями костей- 1 случай (2%), перитонитом — 3 случая (6%), эндокардитом — 5 случаев (10%), менингитом — 3 случая (6%), сепсисом— 15 случаев (30%). У новорожденных детей стрептококковые инфекции протекали в виде пневмоний, менингоэнцефалита, сепсиса; у детей раннего возраста — в виде локальных форм инфекций (пневмония) с бактериемией с молниеносным исходом в септицемию –12 случаев (44%).

В развитии тяжелых инвазивных форм инфекций участвовали *S. pneumoniae* (25,6%), *S. pyogenes* (12,8%), *S.agalactiae* (23,3%), *S. gallolyticus* (3,8%),

S.dysgalactiae (2,6%), *S. massiliensis*, *S. lutetiensis*, *S. constellatus* — 1,2% (по 1 случаю), стрептококки из группы «*S. anginosusgroup*» — 23,3%.

В 72% случаев пневмонии с летальным исходом у взрослых были вызваны *S. pneumoniae*, в 28% случаев — «нетрадиционными» видами стрептококков: *S.dysgalactiae* (2 случая), *S. pyogenes* (1), *S.agalactiae* (2), *S.massiliensis* (1), *S. lutetiensis*(1). Пневмонии, вызванные «нетрадиционными» для пневмоний видами стрептококков, носили тяжелый деструктивный характер с молниеносным развитием сепсиса. В 100% подобных случаев это были молодые люди (возрастной диапазон от 28 до 45 лет) с отягощенным анамнезом (алкогольная болезнь, сахарный диабет, ВИЧ-инфекция).

Инвазивная инфекция, вызванная как патогенными, так и условно-патогенными стрептококками, в 25,9% случаев протекала в виде смешанной инфекции, поскольку стрептококки находились в ассоциации с *S. aureus*, в том числе с метициллинрезистентным стафилококком (*MRSA*(70%)) и анаэробами (30%). В 3 случаях (9,8%) такие стрептококки, как *S.agalactiae*, *S. gallolyticus*, *S. anginosus* были выделены из пораженных тканей и крови при перитонитах, возникших на фоне онкологического заболевания.

В структуре инвазивных стрептококковых инфекций доля инвазивных инфекций у детей составила 12,8%. Этиологическая структура детских инвазивных инфекций была представлена *S.agalactiae*(15 случаев — 55,5%), *S. pyogenes* (1 случай- 3,7%), *S. Pneumonia* (3 случая — 11,1%) стрептококками группы «viridans» — *S. vestibularis* (в ассоциации с *S. aureus*), (*S. anginosus*, *S. oralis* (6 случаев — 22,3%). Наиболее частые клинические синдромы у детей с инвазивными формами инфекции включали бактериемию без установленного первичного бактериального очага (30%), кишечные инфекции (10%) и пневмонию (60%)

Внутриутробные инфекции, вызванные стрептококками группы В составили 19,4% (15 случаев). Период гестационного возраста детей составил от 23 недель до 38 недель. В 2-х случаях мертворождение было спровоцировано *S. gallolyticus*.

Обсуждение

Многочисленные публикации последних десятилетий о проведенных исследованиях по вопросам стрептококковых инфекций свидетельствуют о сохраняющейся проблеме и актуальности этих возбудителей [9,24]. Актуальность стрептококковой инфекции обусловлена широким распространением во всех возрастных группах, многообразием клинических

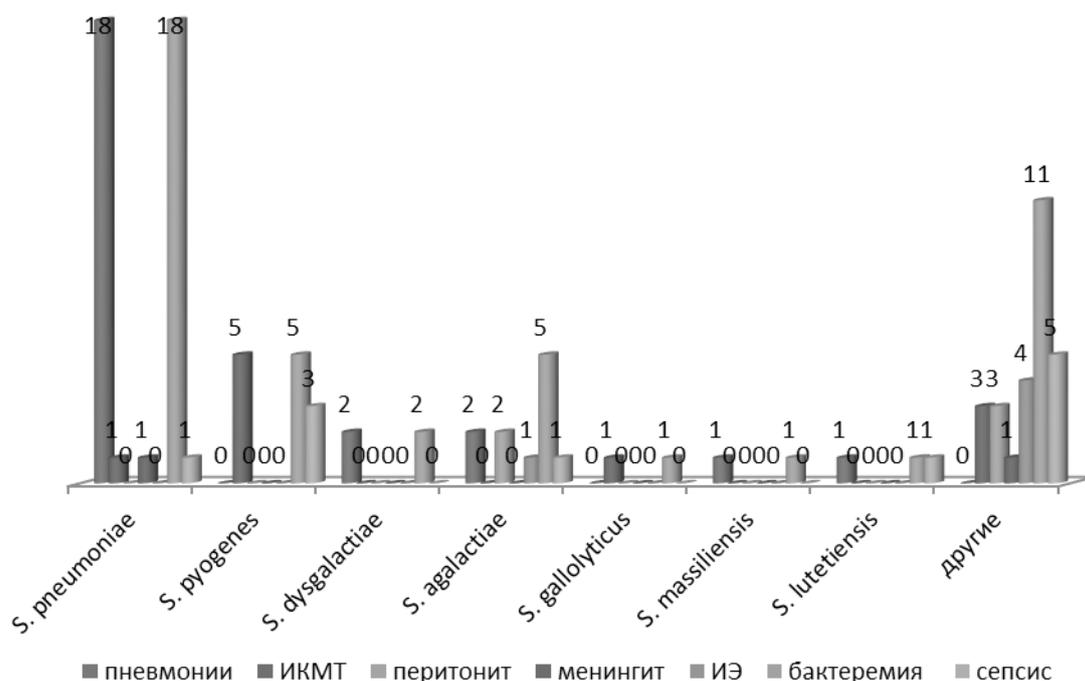


Рис. 1. Этиологическая структура инвазивных стрептококковых инфекций различных нозологических форм заболеваний

форм, опасностью серьезных осложнений. Несмотря на многообразие видов, и вариантов, на их пластичность и убиквитарность распространения, по-прежнему патогенными вариантами признаны три вида: *S. pyogenes*, *S. pneumoniae*, *S. agalactiae*. На сегодняшний день они отнесены в III группу патогенности, куда входят микроорганизмы, вызывающие самостоятельные нозологические группы заболеваний, имеющие отношение, как к инфекционной патологии, так и к соматической. Особую настороженность вызывают инвазивные формы стрептококковых инфекций, которые протекают, как правило, в тяжелой форме, охватывают разные возрастные категории населения, часто сопровождаются бактериемией, сепсисом и могут заканчиваться летальным исходом. Инвазивные стрептококковые инфекции отличаются высокой скоротечностью и в предотвращении летальных исходов от гнойно-септических осложнений определяющим фактором является фактор времени. Соответственно своевременная адекватная антимикробная терапия имеет первостепенное значение.

В последние годы проблема стрептококковой инфекции осложнилась расширением списка нозологических форм инфекций вызванных патогенными стрептококками и появлением тяжелых случаев инвазивной патологии вызванной условно-патогенными стрептококками. В зарубежной печати можно встретить описание редких клинических случаев по данным вопросам [15,21,22,23],

в отечественной литературе такие данные, к сожалению, отсутствуют.

Анализируя случаи инвазивных стрептококковых инфекций с летальным исходом необходимо обратить внимание на одну из самых распространенных форм инфекции — пневмонию. В 25% случаев возбудителями тяжелой пневмонии у взрослых пациентов оказались стрептококки группы B, C, D, G (*S. agalactiae*, *S. dysgalactiae ssp. equisimilis*, *S. lutetiensis* (*S. bovis* II (1) и *S. massiliensis* (*S. sanguinis* group)). Это были люди в возрасте от 26 до 45 лет с тяжелым коморбидным фоном (сахарный диабет, алкогольный цирроз). Оценить прогностический показатель «глобальное бремя болезней» принятое в последние годы ВОЗ, который отражает смертность и инвалидность от данных инфекций, пока очень сложно, поскольку выявление стрептококков группы C и G не входит в алгоритм исследований общепринятой практики микробиологических лабораторий, как в нашей стране, так и за рубежом, а имеющиеся данные по редким случаям подобных инфекций носят разрозненный эпизодический характер. По данным некоторых зарубежных авторов, пневмонии, вызванные *S. dysgalactiae ssp. equisimilis* (*SDEC*) встречаются в 2 раза реже, чем пневмонии, вызванные *S. pyogenes* (*GAS*) [22,27]. Предположительно, это может быть связано с показателем частоты носительства того или иного вида стрептококка среди населения. Так, в отдельных регионах России носительство *SDEC* значительно выше, чем

GAS, возможно, поэтому в развитии пневмоний нами зафиксированы 2 случая *SDEC* и 1 случай *GAS*. Основными факторами риска развития подобных инфекций являются сахарный диабет, онкологические заболевания, заболевания сердца. Стрептококки групп С и G, участвующие в развитии инвазивных инфекций, признаны редкими возбудителями инфекций, с продолжительной бактериемией, которая в сочетании с имеющимся очагом инфекции, представляет собой жизнеугрожающее состояние для пациента. Все чаще появляются публикации об участии в развитии бактериемий стрептококков группы D. Ситуация усугубляется появлением среди этой популяции антибиотикорезистентных штаммов. Так, современные исследования в отношении *S. lutetiensis* (*S. bovis* II (1)) выявили проблему данного вида в имеющейся у него приобретенной резистентности к макролидам (эритромицину) и клиндамицину [15].

S. massiliensis относится к группе «viridans» — оппортунистов, способных вызывать заболевания, в первую очередь, бактериемии на фоне ослабленного иммунитета у больных с онкозаболеваниями, заболеваниями печени и т.д. Отличительной особенностью зеленящих стрептококков, представителей индигенной микрофлоры, является устойчивость к антибиотикам пенициллинового ряда, использование которых в случае возникшего заболевания может быть неэффективным [15, 16]

Несмотря на то, что *S. anginosus* (group) являются представителями нормальной микрофлоры организма человека, доказана их роль в развитии инвазивных инфекций, таких как эндокардит (10% от всех стрептококковых эндокардитов) и абсцессы. Патогенность данных возбудителей может быть связана с факторами адгезии (фибронектинсвязывающие белки), антииммунными факторами (плазминогенсвязывающие белки), с продукцией экзотоксинов и со способностью к синергизму с анаэробными микроорганизмами. Все погибшие от инвазивной инфекции, вызванной *S. anginosus* (group),

были старшего возраста (от 56 до 80 лет) с диагнозом «сепсис», с установленной локальной инфекцией: эндокардит, одонтогенный медиастенит, флегмона забрюшинного пространства.

В зарубежных публикациях имеются сведения о том, что участие некоторых видов условно-патогенных стрептококков в развитии определенных нозологических форм в 60% случаев совпадает с выявлением колоректального рака [17,19]. В нашем исследовании в 3-х случаях при перитонитах поддерживаемых *S. agalactiae*, *S. anginosus*, *Sgollolyticus* были подтверждены разные виды злокачественных опухолей.

В структуре внутриутробных инфекций, по-прежнему превалирует *S. agalactiae*, однако, как показывают и наши исследования, в последние годы увеличилось количество мертворождений со сроком менее 28 недель гестации с 2,7% до 25,7%. Замечено, что в развитии внутриутробных инфекции может участвовать *S. gallolyticus*.

ВЫВОДЫ

Инвазивные стрептококковые инфекции протекают в тяжелой молниеносной форме, захватывают разные возрастные категории населения и могут заканчиваться летальным исходом. В развитии инвазивных стрептококковых инфекций участвуют не только патогенные стрептококки, но и условно-патогенные. Можно предполагать, что подобные инфекции будут встречаться все чаще в связи со старением населения и увеличением факторов риска, приводящих к развитию хронических заболеваний. Инвазивность штаммов и их адаптация к определенным возрастным группам людей, коррелирующая их принадлежность к ряду серотипов и генотипов диктует необходимость расширения клинических и микробиологических исследований с целью разработки мероприятий по борьбе с подобными инфекциями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афшагова М. М., Маржохова М. Ю., Нагоева М. Х., Маржохова А. Р. Синдром эндогенной интоксикации при некоторых стрептококковых инфекциях // Современные проблемы науки и образования. — 2016. — № 2 — С. 132.
2. Анкирская А.С., Припутневич Т.В., Муравьева В. В., и др. Дискуссионные вопросы профилактики внутриутробных инфекций, вызванных стрептококками группы В: какую стратегию выбираем? //Акушерство и гинекология. — 2015. — Т 7. — № 9. — С 14–16
3. Брико Н.И., Глушкова Е. В., Дмитриева Н. Ф., Клейменов Д. А., и др. Инвазивная стрептококковая инфекция (группы А) мягких тканей в хирургическом стационаре г. Москвы //Актуальные вопросы инфекционных болезней. Вестник РАМН. — 2013. — № 6. — С. 15–20
4. Брико Н. И., Глушкова Е. В., Носик А. Г., и др. Частота заболеваний, вызываемых стрептококками группы А, среди инвазивных инфекций мягких тканей, и характеристика возбудителя //Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. — 2014. — № 5. — С. 24–31.
5. Брико Н. И., Дмитриева Н. Ф., Клейменов Д. А., Липатов К. В., Глушкова Е. В., Котин В. В. Чувствительность к антибиотикам стрептококков группы А различных етт генотипов, выделенных от больных инвазивными и неинвазивными инфекциями мягких тканей // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. — 2015. — № 1. — С. 67–72.
6. Гостищев В. К., Липатов К. В., Комарова Е. А. Стрептококковая инфекция в хирургии // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. — 2015. — № 12. — С. 14–17.

7. Ильясов Ю.Ю., Лыгина Е. С., Дмитриев А. В. Спектр антибиотикорезистентности клинических изолятов стрептококков групп С и G, патогенных для человека //Клиническая микробиология антимикробная химиотерапия. — 2013. — Т15. — № 3. — С. 235–238
8. Леванович В. В., Тимченко В. Н. Эволюция стрептококковой инфекции: руководство для врачей. — СПб.: СпецЛит, 2015. — 495 с.
9. Мелкумян А.Р., Цибин А. Н., Латыпова М. Ф., Стребков В. Г. Распространенность СГВ — инфекций среди новорожденных г. Москвы. Тезисы на VIII Ежегодный Всероссийский Конгресс по инфекционным болезням. 28–30 марта 2016 г. Москва. — С. 181.
10. Поликарпова С.В., Лукина Н. Н., Тимофеева О. Г., Балина В. В., Мехси Н. Т., Жилина С. В., Пивкина Н. В., Бондаренко Н. А. Пути оптимизации диагностики инфекций, вызванных стрептококками группы в (СГВ) в 48 акушерском стационаре. Материалы XVII Всероссийского научнообразовательного форума «Мать и дитя». 27–30 сентября 2016 г. — Москва. С — 88.
11. Прохоров Е.В., Челпан Л.Л. Стрептококковая инфекция: вопросы патогенеза, роль в формировании соматической патологии у детей//Актуальна інфектологія. — 2014. — № 2. — 3. -С. — 46–49
12. Тотолян А.А., Суворов А. Н., Дмитриев А. В. Стрептококки группы Вв патологии человека. С-П., Человек; 2009. — 212 с.
13. Шип С. А., Ратникова Л. И., Беспалова М. К., Гарифанова А. Р. Коморбидность рожи как варианта неинвазивной стрептококковой инфекции и хронической лимфоплазматической недостаточности // Молодой ученый. — 2016. — № 10. — С. 555–559.
14. Anand T.D., Rajesh T., Rajendhran J., Gunasekaran P. Superantigen profiles of emm and emm-like typeable and nontypeable pharyngeal streptococcal isolates of South India. *Ann. Clin. Microbiol. Antim.* 2012; 11: 3.
15. Almuzara M. First case Streptococcal lutetiensis bacteremia involving a clindamycin-resistant isolate carrying the Inub gene //Journal Clinical Medicine. — 2013. — V51. — № 13. — p.4259–4261
16. Bruun T, Kittang BR, de Hoog BJ, Aardal S, Flaatten HK, Langeland N, et al. Necrotizing soft tissue infections caused by Streptococcus pyogenes and Streptococcus dysgalactiae subsp. Equisimilis of groups C and G in western Norway//Clin Microbiol Infect. — 2013. — № 19. — p. 545–550.
17. Cheng-En Tsai, Cheng-Tang Chin, Rayner C.K Assotiated factors in Streotococcalbovis bacteremia and colorectal cancer//Kaochung Journal of Medical Sciences. — 2016. — № 32. — p. 196–200
18. Glazunova Olga O., Raoult Didier and Roux Ve´ronique Streptococcus massiliensis sp. nov., isolated from a patient blood culture //International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. — 2006. — № 56. — p. 1127–1131
19. Garsia-Vidal, Ardanuy C, Gudiol C Clinical and microbiological epidemiology of Streptococcus pneumoniae bacteremia in cancer patients//Journal of Infection. — 2012. — № 65. — p. 521–527
20. Eschenbach D. A. Specific Bacterial Infections: Group B Srteptococcus. //The Global Library Women's Medicine. — 2011.
21. Fittipaldi N., Olsen R. J., Beres S. B., Van Beneden C., Musser J. M. Genomic analysis of emm59 group A Streptococcus invasive strains, United States.//EID Journal. — 2012. — P. 4–18.
22. Lindahl G., Stalhammar-Carlemalm M., Areschoug T. Surface proteins of Streptococcus agalactiae and related proteins in other bacterial pathogens//Clin Microbiol Reviews. — 2005. — V.18. — Issui1. — P. 102–127
23. Lanotte P., Perivier M., Haguenoer E., Mereghetti L., Burucoa C., Claverol S., et al. Proteomic biomarkers associated with Streptococcus agalactiae invasive genogroups//PLoS One. — 2013. — № 8. — p.543–593.
24. Park C., Nichols M., Schrag S. J. Two cases of invasive vancomycinresistant group B streptococcus infection//N Engl J Med. — 2014. — 370 (9). — P 885–886.
25. Rausch J., Foca M. Necrotizing fasciitis in a pediatric patient caused by Lancefield group G streptococcus: case report and brief review of the literature// Case Report Med. — 2011. —:671365.
26. Rantala S. Streptococcus dysgalactiae subsp. equisimilis bacteremia: an emerging infection// Eur J Clin Microbiol Infect Dis. — 2014. — № 33. — p. 1303–1310
27. Phares C.R., Lynfield R., Farley M. M. et al. Epidemiology of invasive group B streptococcal disease in the United States, 1999–2005//JAMA. — 2008. — 299(17). —p. 2056–2065.
28. Recommendations for term and late preterm infants at risk for perinatal bacterial infection Revised guidelines of the Swiss Society of Neonatology in collaboration with the Paediatric Infectious Disease Group of Switzerland (PIGS): modified version based on a previous publication in the Journal of the Swiss Society of Paediatrics. *Swiss Medical Weekly.* — 2013. — P 143.
29. Randis T.M., Polin R. A. Early-onset group B Streptococcal sepsis: new recommendations from the Centres for Disease Control and Prevention// Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. — 2012. — 97(4). — p. 291–294.
30. Steer AC, Lamagni T, Curtis N, Carapetis JR. Invasive group a streptococcal disease: epidemiology, pathogenesis and management//Drugs. — 2012. — № 72. — p. /1213–1227.

© Азовскова Ольга Васильевна (oazovskova@gmail.com),

Федосов Евгений Алексеевич (fedosoffevgenij@yandex.ru),Доросевич Александр Евдокимович (oguzsoip@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МЕХАНИЗМАХ ДЕЙСТВИЯ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ

IDEAS ABOUT THE MECHANISMS OF ACTION OF MAGNETIC FIELDS ON LIVING SYSTEMS

V. Gassieva

Summary. The article reveals the mechanisms of action of magnetic fields on living systems. The scientific experiments on magnetobiology, which allowed to reveal the mechanisms of action of magnetic fields on living organisms belonging to various systematic groups, are presented. Hypotheses about the mechanisms of action of magnetic fields on living systems are described.

Keywords: geomagnetic field, geomagnetic field, living systems.

Гассиева Валентина Васильевна

Соискатель, Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова
valya.gassieva@yandex.ru

Аннотация. В статье раскрыты механизмы действия магнитных полей на живые системы. Представлены научные эксперименты по магнитобиологии, которые позволили раскрыть механизмы действия магнитных полей на живые организмы, относящихся к различным систематическим группам. Описаны гипотезы о механизмах действия магнитных полей на живые системы.

Ключевые слова: геомагнитное поле, гипомагнитное поле, живые системы.

В настоящее время внимание исследователей, изучающих влияние магнитных полей на живые системы, привлекают вопросы механизмов их действия. Ученые по-разному объясняли механизмы действия магнитных полей в зависимости от их характеристик. Учитывая противоречивость результатов исследований, выполненных разными авторами, следует отметить, что до сих пор нет однозначного понимания механизмов воздействия слабых магнитных полей на живые системы. Раскроем некоторые гипотезы механизмов действия магнитных полей на живые организмы.

Известно, что неоднородность магнитного поля ведет к появлению общей реакции. Облегчает реакцию на магнитное поле и делает ее эффективной в случае меньших напряженностей наличие градиента. Например, при обработке яиц морского ежа однородным магнитным полем в 30000 э эффекты не обнаруживаются, в то время как поле в 8800 э, но с градиентом, приводит к определенному угнетающему эффекту [5].

Механизм действия слабого магнитного поля невозможно объяснить механическим эффектом на движущуюся протоплазму аналогично тому, как это осуществляется в условиях действия сильного поля. Объясняя механизм действия слабых магнитных полей на растения, Ю.И. Новицкий указывал на особую чувствительность к магнитному полю коллоидных структур протоплазмы [3]. Я.Г. Дорфман выдвинул гипотезу, согласно которой анизотропные макромолекулы в условиях действия сильных магнитных полей могут менять свою ориентацию, влияя на биологические процессы. Исходя из этого, можно предположить, что решающими в дей-

ствии магнитного поля на биологические объекты являются молекулярный вес реагента и субстрата, напряженность магнитного поля и его неоднородность [1].

Т.Х. Хандохов, ссылаясь на результаты исследований, заявляет, что высокочастотные электромагнитные поля действуют непосредственно на макромолекулы клеток, в которых происходит диэлектрическое насыщение. Боковые цепи макромолекул ориентируются в направлении электрических силовых линий, происходит разрыв водородных связей и межмолекулярных связей, денатурация молекул. Белковые молекулы способны к резонансному поглощению электромагнитных волн, оказывая влияние на распределение протонов в молекулах. Влияние электромагнитных полей может привести к вращению внутримолекулярных структур с переходом гидроксильных групп из одного положения в другое [5].

А.С. Пресманом механизм действия магнитных полей на живые организмы объясняется посредством передачи информации при помощи этих полей в живой природе: из внешней среды в организм, внутри самих организмов и между организмами. Ученым представлены данные о влиянии электромагнитных полей разных частот на живые организмы различных видов — от одноклеточных организмов до человека, а также об эффектах влияния магнитных полей на молекулярном, клеточном, органном и организменном уровнях [4].

В действии электромагнитных полей на живые системы определенную роль играет вода. В водном растворе белковые молекулы способствуют организации молекулы воды в стабильную кристаллическую струк-

туру; кристаллогидраты образуются вокруг неполярных групп белковых молекул, а денатурация белковых молекул связана с их плавлением. Вода играет существенную роль в стабилизации структуры молекул белков. Предположительно влияние магнитного поля на белковые молекулы в значительной степени обусловлено воздействием на молекулы и микрокристаллы воды, а, следовательно, на упорядоченность гидратных оболочек белковых молекул [5, с. 44].

Влияние магнитных полей на внутриклеточные процессы приводят к генетическим эффектам, которые могут быть обусловлены как нарушениями биохимических процессов в цитоплазме, так и непосредственным воздействием электромагнитного поля на ДНК живого организма. К механизмам мутагенного действия магнитного поля можно подойти, по мнению Я. Г. Дорфмана, с теоретических позиций, согласно которым в магнитном поле имеют место изменения ориентации молекул ДНК, что и служит причиной различных нарушений в процессах роста и развития [1].

Ряд теорий объясняют действие магнитных полей с помощью соединений железа. Для большинства животных предполагается механизм восприятия магнитного поля может обеспечиваться совокупностью магнитных моментов, способных ориентироваться в геомагнитном поле. В некоторых животных тканях содержатся соединения железа, обладающие намагниченностью, которые, по мнению ряда ученых, могут выступать в качестве детектора изменений внешнего магнитного поля. В гипотезах наиболее часто встречается описание магниторецепции посредством магнетита ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$). Были обнаружены в тканях животных различные по форме и размерам кристаллы магнетита, которые подразделяют на три категории:

1) суперпарамагнитные частицы размером менее 35 нм. Магнитный момент таких частиц может случайным образом менять направление под влиянием температуры;

2) однодоменные кристаллы магнетита размером от 35 до 100 нм. Вектор намагниченности у таких частиц постоянен и имеет преимущественное направление;

3) мультидоменные частицы магнетита размером более 100 нм. Такие частицы обладают относительно слабой намагниченностью, поскольку направления векторов намагниченности отдельных доменов внутри кристалла зачастую не совпадает [7].

Ссылаясь на ряд исследований, В. В. Крылов говорит, что кристаллы магнетита были обнаружены в черепе рыб: в хряще этмоида у чавычи *Oncorhynchus tshawytscha*, супраэтноиде у желтоперого тунца *T. albacares* и в черепе

у европейского угря *A. anguilla*. В этмоиде лососей количество магнетита было связано с возрастом и размером рыб, на основании чего было выдвинуто предположение о том, что магнетит вырабатывается организмом на протяжении онтогенеза, поэтому взрослые рыбы обладают более высокой магниточувствительностью по сравнению с молодыми рыбами [2, с. 63–64].

Резонансные гипотезы о механизмах действия магнитных полей опираются на научные работы А. Р. Liboff, который впервые описал резонансный характер биологических эффектов низкочастотных магнитных полей. Условием проявления биологических эффектов является сонаправленность постоянного и переменного магнитных полей. Постоянным магнитным полем в подавляющем большинстве исследований выступает геомагнитное поле. Значимые биологические эффекты возникали при определенном значении индукции и частоты переменного поля. Наиболее выраженное воздействие оказывали переменные поля с величиной индукции, превышающей индукцию постоянного магнитного поля приблизительно в 1,8 раз, и с частотой, формально соответствующей циклотронной частоте вращения конкретной заряженной частицы в постоянном магнитном поле в вакууме. Согласно этим расчетам, для биологически важных ионов Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} и др. в условиях геомагнитного поля эффективными оказывались слабые низкочастотные магнитные поля [8].

Согласно циркадной гипотезе геомагнитная активность живых организмов модулирует околосуточные периодические геофизические процессы, которые используются организмами для поддержания биологических циркадных ритмов. Эта идея закономерно возникла на основе многочисленных сообщений о влиянии геомагнитных бурь на продукцию мелатонина, участвующего в передаче сигналов от эндогенного синхронизатора околосуточных ритмов в супрахиазматическом ядре гипоталамуса к периферическим органам [2, с. 77]. В научной литературе имеются данные о нарушениях различных биологических циркадных ритмов в ответ на естественные геомагнитные бури. С. М. Чибисов с соавт. проводил эксперименты с кроликами, которые показали, что геомагнитные бури сопровождаются существенной десинхронизацией показателей сердечной деятельности и потерей циркадианной структуры ритмов функциональных показателей сердца, нарастающих по мере развития бури [6].

Таким образом, анализ научной литературы показывает, что сегодня имеют место разные теории, объясняющие различные механизмы действия магнитных полей на живые системы. Однако следует подчеркнуть, что эти представления пока не позволяют системно и целостно описать механизмы взаимодействия внешних магнитных полей с живыми системами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорфман Я.Г. О специфике воздействия магнитных полей на диамагнитные макромолекулы в растворе // Биофизика. — № 7. — 1962. — 733 с.
2. Крылов В. В. Действие слабых низкочастотных электромагнитных полей на морфо-биологические показатели гидробионтов: диссертация ... кандидата биологических наук: 03.00.16. — Борок, 2008. — 103 с.
3. Новицкий Ю. И. Действие постоянного магнитного поля на растения // Вестник АН СССР, 1968. — № 9. — 92 с.
4. Пресман А. С. Электромагнитные поля и живая природа. — М.: «Наука», 1968. — 288 с.
5. Хандохов Т. Х. Влияние переменных электромагнитных полей различных частот на растительные тест-системы: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. — Нальчик, 2004. — 144 с.
6. Чибисов С.М., Бреус Т. К., Левитин А. Е., Дрогова Г. М. Биологические эффекты планетарной магнитной бури // Биофизика. — 1995. Т. 40. № 5. — С. 959–968.
7. Kirschvink J.L., Gould J. L. Biogenic magnetite as a basis for magnetic field detection in animals // Biosystems. — 1981. V. 13. — P. 181–201.
8. Liboff A. R. Cyclotron resonance in membrane transport // Interactions between Electromagnetic Fields and Cells. — New York: Plenum, 1985. — P. 281–296.

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

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ

THE INFLUENCE OF ARTIFICIAL MAGNETIC FIELDS ON LIVING SYSTEMS

V. Gassieva

Summary. The article deals with the problem of the influence of artificial magnetic fields on living systems. The analysis of scientific works on magnetobiology, which presents scientific experiments on the effect of artificial magnetic fields on living systems. The mechanisms of influence of magnetic fields on living organisms belonging to different systematic groups are revealed.

Keywords: geomagnetic field, geomagnetic field, artificial magnetic fields, living systems.

Гассиева Валентина Васильевна

Соискатель, Северо-Осетинский государственный
университет имени К. Л. Хетагурова
valya.gassieva@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена проблема влияния искусственных магнитных полей на живые системы. Проведен анализ научных работ по магнитобиологии, в которых представлены научные эксперименты по влиянию искусственных магнитных полей на живые системы. Раскрыты механизмы влияния магнитных полей на живые организмы, относящихся к различным систематическим группам.

Ключевые слова: геомагнитное поле, гипомагнитное поле, искусственные магнитные поля, живые системы.

Проблема роли магнитных полей в функционировании живых систем особое внимание привлекала исследователей, начиная с первой половины XX века. В последние годы более масштабным становится воздействие на экосистемы магнитных полей антропогенного происхождения, которые появились сравнительно недавно, локализованы вблизи источников (крупные города, промышленные центры) и имеют широкий разброс по частоте и амплитуде. В связи с этим широкое распространение получили исследования, посвященные применению искусственных магнитных полей для воздействия на микроорганизмы, растения и животных. К первой группе относились эксперименты, в результате проведения которых стало очевидно, что устранение магнитного поля резко нарушает функциональное состояние живых организмов. К косвенным экспериментам относятся эксперименты, посредством которых возможно доказать предполагаемую биологическую роль магнитных полей, к которым относятся наблюдения за действием слабых, соизмеримых по абсолютной величине с естественными полями, искусственных магнитных полей на живые организмы. В эту группу экспериментов включены опыты с биологическими объектами по ориентировке в пространстве относительно геомагнитных полюсов, эксперименты в космических и подводных условиях [3].

Влияние магнитных полей на живые системы изучено многими учеными. Результаты, полученные в ходе научных экспериментов, доказывают действие магнитных полей на жизнедеятельность организмов, которые относятся к различным систематическим группам. Рассмотрим некоторые из них.

Ряд исследований посвящены изучению влияния на живые организмы слабых искусственных магнитных полей. Ф. Браун и соавт. в ходе научных экспериментов продемонстрировали биологическое действие на живые организмы слабых искусственных магнитных полей. Согласно ученым, разные организмы обладают перцепцией направления магнитных силовых линий, которые проходят через их тело, могут различать интенсивность магнитного поля. Эксперименты показали, что магнитные поля напряженностью, близкой к геомагнитному полю, обладают максимальной эффективностью [8].

Результаты научных экспериментов, посвященных изучению влияния магнитных полей на микроорганизмы, показали, что в условиях экранирования микроорганизмов от ГМП образуются мутантные штаммы [7]. А. Ю. Матрончик и соавт. изучили воздействие низкочастотного и постоянного магнитных полей на конформационное состояние генома клеток *E. Coli*, в результате чего была выявлена зависимость, отражающая волнообразные изменения конформационного состояния генома под воздействием магнитной индукции в диапазоне от 0 до 110 мкТл [5]. Ж. Р. Алавердян и соавт. изучили действие постоянного и переменного магнитных полей на фазы роста и кислотообразующую способность молочнокислых бактерий. В ходе эксперимента выявлена стимуляция роста в условиях действия ПМП продолжительностью 30 минут в разные фазы роста штамма *Lactobacterium acidophilum* [1].

Ряд работ посвящены изучению биологического действия магнитных полей на растения. А. П. Дубровым показано, что у растений в условиях кратковременно-

го пребывания в среде с остаточной напряженностью геомагнитного поля 100 ± 50 гамм функционально-биохимические показатели не изменяются. Эти закономерности наблюдались при нахождении в гипомагнитных условиях (30 гамм) в течение 8 дней. Однако, растения, которые длительно пребывали в гипомагнитной среде, продемонстрировали ряд гистологических нарушений: задерживалась дифференциация клеток в первичной коре центрального цилиндра корня, образование кольчатых сосудов ксилеммы и закладка боковых корешков в перицикле; первичная кора становилась толще и покрывалась своеобразными опухолями [3].

Т.Х. Хандохов, ссылаясь на многочисленные исследования, показал, что у растений в лабораторных условиях слабые магнитные поля (0,05–3 э) влияют на ростовые и формообразовательные процессы. В условиях действия МП 0,05 э на замоченные семена в течение двух суток уменьшаются сроки дифференциации стеблевых метамеров в апикальных меристемах точек роста, проростки развиваются ускоренно, происходит стимуляция образования боковых и придаточных корней. Ссылаясь на японских ученых Muraji Masafumi et al., которыми изучено влияние статического и переменного магнитного поля на рост первичных корней кукурузы, автор говорит, что при воздействии сильного статического магнитного поля имеют место слабое тормозящее влияние на рост первичных корней проросших семян кукурузы, незначительное уменьшение гравитропической реакции; переменное магнитное поле с частотой 200–320 Гц и магнитной индукцией 0,005 Тл ингибируют рост корня, как в целом, так и в направлении действия сил гравитации. Действие магнитного поля на физиологические функции растений проявляется, с одной стороны как результат влияния на генетический аппарат, например, через деление клетки, с другой — как результат непосредственного вмешательства в обмен веществ или в координационные процессы, связанные с ориентацией в пространстве и во времени [6].

Изучено влияние слабых низкочастотных антропогенных магнитных полей на гидробионтов. В работе В.А. Ходорковского, Р.И. Полонникова показано, что у молоди европейского угря обнаружено восприятие постоянного магнитного поля напряженностью всего несколько десятков гамм, а также способность различать полярно используемый магнит [2, с. 72]. В исследовании В.В. Крылова приводятся данные, согласно которым, начинающееся сразу после оплодотворения, воздействие переменного магнитного поля с частотой 60 Гц и индукцией 0.1 мТл приводит к задержке развития эмбрионов медаки *Oryzias latipes*. Для эмбрионов *Danio rerio*, подвергнутых действию электромагнитного поля с частотой 50 Гц и величиной индукции 1 мТл также характерна задержка вылупления, причём данный

эффект проявлялся только в случае, когда воздействие начиналось спустя 48 часов после оплодотворения икры, а при экспозиции эмбрионов на более ранних отрезках эмбриогенеза задержки вылупления не наблюдалось. Вызывает биологические эффекты воздействие низкочастотных магнитных полей и на взрослых рыб. Например, экспозиция американских гольцов *Salvelinus fontinalis* в поле с частотой 1 Гц и амплитудой 45 мкТл приводила к повышению уровня мелатонина в эпифизе и сыворотке крови в ночное время. Ссылаясь на китайских учёных, автор заявляет, что активность кишечной протеазы у молоди тилапии *Oreochromis niloticus* после экспозиции в магнитном поле с частотой 50 Гц и интенсивностью 30, 100, 150 и 200 мкТл в течение 30 дней ниже по сравнению с контрольной группой. При этом активность протеазы восстанавливалась спустя 20 дней после прекращения действия магнитного поля. Воздействие магнитного поля с частотой 50 Гц и амплитудой 325 мкТл приводило к ускорению роста, замедлению скорости развития и увеличению смертности головастиков травяной лягушки *Rana temporaria* [4, с. 28–29].

В ряде научных экспериментов выявлена роль искусственных магнитных полей на ряд физиологических процессов у людей. В ходе экспериментов в условиях действия слабых переменных магнитных полей у людей увеличивалась частота пульса, ухудшалось общее самочувствие, появлялись симптомы слабости, головная боль, чувство тревоги, сильно изменялась электрическая активность мозга, уменьшалась частота сердечных сокращений [3].

Анализ данных показывает на неоднозначность результатов опытов различных исследователей. А.П. Дубров, обобщая данные многочисленных исследований, делает вывод о том, что живой организм при кратковременном пребывании в гипомагнитной среде не испытывает видимых физиологических изменений. У человека в таких условиях немедленно изменяется реакция центральной нервной системы и ритмика ряда функциональных процессов. В условиях длительного нахождения биологических организмов в гипомагнитной среде резко нарушаются физиолого-биохимические свойства, имеет место атипичный рост клеток и тканей, нарушение морфологических и функциональных характеристик внутренних органов, отмечается преждевременная смерть. Проведенные исследования доказали, что магнитные поля существенно влияют на состояние живых организмов, являясь важным экологическим фактором среды [3].

Таким образом, влияние искусственных магнитных полей на живые системы предполагает изучение, как целостной реакции организма, так и его отдельных систем. Влияние магнитных полей на живой организм зависит

от многих факторов: типа магнитного поля, его характеристик, от свойств среды, на которую оно воздействует, что обуславливает физиологические реакции живого

организма и выявление физико-химических механизмов, связанных с изучаемой реакцией биологического организма на внешнее воздействие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алавердян Ж.Р., Акопян Л.Г., Чарян Л.М., Айрапетян С.Н. Влияние магнитных полей на фазы роста и кислотообразующую способность молочнокислых бактерий // Микробиология. — 1996. — № 2. — С. 241–244.
2. Вопросы поведения рыб. — Калининград, 1971. — 152 с.
3. Дубров А.П. Геомагнитное поле и жизнь. — Л.: Гидрометеиздат, 1974. — 176 с.
4. Крылов В.В. Действие слабых низкочастотных электромагнитных полей на морфо-биологические показатели гидробионтов: диссертация ... кандидата биологических наук: 03.00.16. — Борок, 2008. — 103 с.
5. Матрончик А.Ю., Алипов Е.Д., Беляев И.Я. Модель фазовой модуляции высокочастотных колебаний нуклеоида в реакции клеток *E. Coli* на слабые постоянные и низкочастотные магнитные поля // Биофизика. — 1996. — № 3 — С. 642–649.
6. Хандохов Т.Х. Влияние переменных электромагнитных полей различных частот на растительные тест-системы: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. — Нальчик, 2004. — 144 с.
7. Чуваев П.П. Влияние сверхслабого постоянного магнитного поля на ткани корней проростков и на некоторые микроорганизмы // «Материалы II Всесоюзного Совещания по изучению влияния магнитного поля на биологические объекты». — М., 1969. — 252 с.
8. Brown F. A., Barnwell F. H., Webb H. M. Adaptation of the magnetoreceptive mechanism of mud-snails to geomagnetic Strength. — Biol. Bull. — V. 127, № 2. — 1964. — 221 p.

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

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова

ГРАНИЦЫ УСТОЙЧИВОСТИ ОДНОКЛЕТОЧНОЙ ЗЕЛЕННОЙ ВОДОРОСЛИ SCOTIELLOPSIS RUBESCENS К СОЕДИНЕНИЯМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

STABILITY BOUNDARIES OF UNICELLULAR ALGAE SCOTIELLOPEIS RUBESCENS TO COMPOUNDS OF HEAVY METALS

**S. Lomadze
R. Kabirov
E. Purina
L. Safiullina**

Summary. Nowadays soil algal flora is under-researched component (scope) of the soil environment. Algae is a necessary component of adipophilin cenoses, which are subject to anthropogenic impact, in particular by heavy metals (HM). Our work presents the results of the action of salts of HM on unicellular green soil alga *Scotiellopsis rubescens* (Vinatzer).

Viewing of the results was performed at the 3rd, 7th, 14th and 21st days. The greatest changes under the action of nitrate of cadmium was observed on day 3, it was revealed that the concentration of 1×10^{-1} – 1×10^{-3} $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ led to the aging of cells, and a concentration of 1×10^{-4} and 1×10^{-5} influenced at the internal contents of cells. By the action of nitrate of copper and cobalt at a concentration of 1×10^{-5} was observed the death of individual cells. Nickel salts have not led to significant infringements, with the exception of highly concentrated solutions. The results led to the conclusion that all the studied heavy metals in varying degrees, affected the statistical, morphological and dimensional indicators. The lowest morphological changes were observed when the salts of nickel were introduced into the environmental, and the greatest effect on the culture *Scotiellopsis rubescens* of copper salts. A number of toxicity of the metals had the next type: $\text{Cu} > \text{Cd} < \text{Co} > \text{Ni}$.

Keywords: *Scotiellopsis rubescens* (Vinatzer), salts of heavy metals, stress factor, morphological, anatomical, dimensional indicators.

Ломадзе Саломэ Васильевна

Аспирант, ФГБОУ ВО Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, Уфа, Республика Башкортостан, Россия
salolomi92@gmail.com

Кабиров Рустэм Расхатович

Д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, Уфа, Республика Башкортостан, Россия
kKabirov@yandex.ru

Пурина Елена Сергеевна

К.б.н., старший преподаватель, Бирский филиал Башкирского государственного университета, Бирск, Республика Башкортостан, Бирск, Россия
elenapurina@rambler.ru

Сафиуллина Лиля Мунировна

К.б.н., доцент, ФГБОУ ВО Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, Уфа, Республика Башкортостан, Россия
safilya@mail.ru

Аннотация. Почвенная альгофлора на сегодняшний день является недостаточно исследованным компонентом почвенной среды. Водоросли — обязательный компонент эдафотрофных ценозов, которые подвергаются антропогенному воздействию, и в особенности тяжелыми металлами (ТМ). В нашей работе представлены результаты действия солей ТМ на почвенную зеленую одноклеточную водоросль *Scotiellopsis rubescens* (Vinatzer). Просмотр результатов проводили на 3, 7, 14 и 21 день. Наибольшие изменения при действии нитрата кадмия наблюдались на 3 сутки, было выявлено, что концентрации 1×10^{-1} – 1×10^{-3} $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ привели к старению клеток, а концентрации 1×10^{-4} и 1×10^{-5} повлияли на внутреннее содержимое клеток. При действии нитрата меди и кобальта в концентрации 1×10^{-5} наблюдалась гибель единичных клеток. Соли никеля не приводили к значительным нарушениям, за исключением сильно концентрированных растворов. Результаты привели к выводам, что все исследуемые соли тяжелых металлов в той или иной степени влияли на статистические, морфологические и размерные показатели. Наименьшие морфологические изменения наблюдались при внесении в среду солей никеля, наибольшие при действии на культуру *Scotiellopsis rubescens* солей меди. Ряд токсичности металлов имел следующий вид: $\text{Cu} > \text{Cd} < \text{Co} > \text{Ni}$.

Ключевые слова: *Scotiellopsis rubescens* (Vinatzer), соли тяжелых металлов, стресс — фактор, морфологические, анатомические, размерные признаки.

Одной из актуальных научных проблем является нарушение экологического равновесия в связи с выбросами в окружающую среду огромных количеств солей тяжелых металлов (ТМ). ТМ, попадают в окружающую среду в результате производственной

деятельности человека и являются одним из самых опасных загрязнителей биосферы.

Внесение удобрений в почву, помогает пополнить запасы элементов питания в ней и снабжают ими растения.

Но, при их неправильном внесении, в почве накапливаются ТМ. Они негативно влияют на альгофлору почвенной среды, вследствие чего понижается плодородие почвы, тем самым оказывается негативное влияние на посевы урожая, снижается их всхожесть.

К ТМ относятся свыше 40 химических элементов таблицы Д. И. Менделеева с атомными массами, превышающими 50 атомных единиц, или химические элементы с удельным весом выше 5 г/см³. По токсичности и способности накопления более десяти элементов признаны приоритетными загрязнителями биосферы. Среди них выделяют: медь, кадмий, кобальт, никель [1].

Механизм воздействия ТМ зависит от природы соединения и изучаемого организма, в основном он заключается в связывании с определенными функциональными группами, что приводит к инактивации ферментов. Дополнительные механизмы токсического воздействия ТМ связаны с тем, что последние могут играть роль антиметаболитов, то есть образовывать хелаты с важными метаболитами или катализировать их распад, а также замещать структурно или электрохимически важные элементы, что приводит к нарушению ферментативной или клеточной функции [2].

В отличие от других микроорганизмов, скопление почвенных водорослей можно легко заметить невооруженным глазом при их обильном развитии на почве. Особенно интенсивно водоросли развиваются на полевых почвах до посева и уборки сельскохозяйственных растений [3].

Водоросли составляют активную часть почвенной микрофлоры, связанную сложными взаимодействиями как со всеми ее компонентами, так и с собственно почвой и высшими растениями, и принимают разнообразное участие в почвенных процессах. Водоросли осуществляют консервацию солнечной энергии на земной поверхности в создаваемых ими органических соединениях. Эта роль водорослей хорошо проявляется в биогеоценозах, в той или иной мере подвергнувшихся антропогенному воздействию [4].

Почвенные водоросли, являясь обязательным компонентом эдафотрофных ценозов подвергаются влиянию ТМ. В процессе изучения почвы, загрязненной ТМ установлено, что на отдельные виды зеленых водорослей загрязняющие вещества оказывают интенсивное ингибирующее воздействие [2].

Цель работы заключалась в исследовании влияния стресс — фактора на зеленую микроскопическую водоросль *Scotiellopsis rubescens* (Vinatzer), в качестве стресс — фактора использовали соединения тяжелых металлов.

Объектом исследования являлась зеленая микроскопическая водоросль *Scotiellopsis rubescens* (Vinatzer).

Divisio: *Chlorophyta*
Class: *Chlorophyceae*
Order: *Sphaeropleales*
Family: *Scenedesmaceae*
Genus: *Scotiellopsis*
Species: *Scotiellopsis rubescens*

В монографии В.М. Андреевой дается следующее описание вида *S. rubescens*: клетки одиночные, молодые веретеновидные до лимоновидных, заостренные на полюсах или явными полярными утолщениями, зрелые от широкоэллипсоидных до шаровидных, чаще без полярных утолщений, от 8 до 15, иногда до 18 мкм длиной, 7,5–12 мкм шириной. Оболочка тонкая, с возрастом клетки утолщающаяся, иногда слоистая и частично сбрасываемая стареющими клетками [5].

Изучали влияние солей нитратов кадмия, меди, кобальта и никеля на морфологические и анатомические показатели водоросли. Соли брали в концентрации 1×10^{-1} – 1×10^{-10} моль/л металла. Расчет производили по действующему веществу.

Эксперименты проводили в жидкой питательной среде Болда. Состав солей (г/л дистиллированной воды): макроэлементы: NaNO_3 –3,0; KH_2PO_4 –4,0; K_2HPO_4 –3,0; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — 3,0; $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ — 1,0; NaCl — 1,0; микроэлементы: EDTA — 50; KOH — 31; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — 4,98; H_3BO_3 –11,42; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — 8,88; $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ –1,44; MoO_3 –0,71; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ — 1,57; $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ — 0,49 [6].

Для эксперимента получали альгологически чистую культуру, согласно общепринятым методикам. Эксперименты проводили в трех повторностях в пробирках с марлевыми пробками, в пробирки приливали 5 мл исследуемого раствора, куда добавляли 1 мл суспензии водоросли. Просмотр производили на 3, 7, 14 и 21 сутки.

В ходе эксперимента оценивали диаметр клеток водоросли, описывали морфологические нарушения, а также состояние внутреннего содержимого — протопласта.

На 3 сутки при концентрациях 1×10^{-1} – 1×10^{-3} $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$, наблюдались клетки лимоновидной, широкоэллипсоидной, веретеновидной, а также шаровидной формы, последнее говорит о старении клеток. Цвет клеток изменился с зеленого на желто — зеленый. У части клеток произошло разрушение клеточной оболочки. Наблюдались автоспорангии и освобождение автоспор. Данные концентрации повлияли на внутреннее содержимое клеток. Это привело к частичному обесцвечиванию. У еди-

Таблица. Размерные показатели клеток водоросли *Scotiellopsis rubescens*

Сутки	Соединение металла			
	Cd(NO ₃) ₂			
	Длина, мкм		Ширина, мкм	
	Xmin	Xmax	Xmin	Xmax
3	4,53	14,62	3,79	13,43
14	4,14	12,53	3,85	11,51
Cu(NO ₃) ₂				
3	4,74	12,86	4,16	11,76
14	5,90	12,57	4,08	11,15
Co(NO ₃) ₂				
3	5,42	16,75	5,15	12,05
14	4,88	12,73	3,78	11,97
Ni(NO ₃) ₂				
3	4,76	13,15	4,23	12,63
14	4,43	13,09	4,09	12,50

нических экземпляров наблюдалось разрушение внутренней клеточной стенки и выход протопласта, при том что наружная оболочка не была нарушена. При концентрации 1×10^{-4} внутреннее содержимое было представлено бесформенной массой, что затруднило определение органелл. Концентрация 1×10^{-5} привела к частичному обесцвечиванию внутреннего содержимого. Единично присутствовали клетки зеленого цвета, по внешнему строению идентичны контрольному варианту. При воздействии нитрата кадмия на вид *S. rubescens*, клетки водоросли уменьшились в размерах. Минимальная длина клетки составляла 4,53 мкм, максимальная — 14,62 мкм, также минимальная и максимальная ширина были равны 3,79 и 13,43 мкм, при этом максимальные размеры клеток не превышали нормативного показателя в 18 мкм как в контрольном варианте, так и в экспериментальном. Все концентрации нитрата кадмия вызвали плазмолиз и морфологические нарушения клеток.

Внесение Cu(NO₃)₂ в большей степени повлияло на морфологические показатели клеток. При концентрациях 1×10^{-7} – 1×10^{-10} у части клеток внутреннее содержимое было представлено бесформенной массой, наблюдался плазмолиз. Цвет клеток изменился на желто — зеленый. Концентрация 1×10^{-6} привела к разрыву внутренней стенки и выходу протопласта. Клетки деформировались и уменьшились в размере, при концентрациях 1×10^{-5} – 1×10^{-1} , клетки приобрели темно — зеленый цвет. Наблюдалась их единичная гибель. Размерные показатели составляли минимальную длину 4,74 мкм, максимальную — 12,86 мкм, соответственно минимальная и максимальная ширина были равны 4,16 и 11,76 мкм.

При внесении Co(NO₃)₂ в концентрации 1×10^{-1} клетки были правильной формы, у части клеток оболочка тон-

кая, что являлось нормой. Концентрации 1×10^{-2} – 1×10^{-7} , привели к обесцвечиванию хлорофилла у единичных клеток, также к разрыву оболочки и выходу дочерних клеток. При концентрациях 1×10^{-8} – 1×10^{-10} наблюдались морфологические нарушения. Минимальный и максимальный показатели длины клеток, составляли 5,42 и 16,75 мкм, соответственно, минимальная и максимальной ширины были равны 5,15 и 12,05 мкм.

При всех концентрациях Ni(NO₃)₂ у единичных клеток наблюдались незначительные изменения формы внутренней стенки клеток, присутствовали автоспорангии, в концентрации 1×10^{-10} наблюдался разрыв оболочки и их выход наружу. Минимальные и максимальные показатели длины были равны 4,76 и 13,15 мкм, ширины 4,23 и 12,63 мкм.

Следующим по токсичности были кобальт и никель. На 7-е сутки, Co(NO₃)₂ привел к увеличению числа автоспорангиев. В концентрации 1×10^{-5} наблюдалась гибель клеток, при концентрациях 1×10^{-7} – 1×10^{-8} произошел плазмолиз. Во всех концентрациях наблюдалось морфологическое нарушение внутреннего содержимого. Концентрация 1×10^{-4} привела к деформации клеток.

Ni(NO₃)₂ вызвал наименьшее нарушение морфологии клеток *S. Rubescens*, которые наблюдались только при высоких концентрациях. Так в концентрациях 1×10^{-1} и 1×10^{-2} наблюдалась единичная гибель клеток. Концентрации 1×10^{-3} – 1×10^{-10} привели к деформированию клеток и морфологическим нарушениям.

Cd(NO₃)₂ в концентрациях 1×10^{-6} – 1×10^{-1} привел к гибели клеток. В концентрациях 1×10^{-7} – 1×10^{-10} частичное обесцвечивание внутреннего содержимого клеток.

При всех концентрациях $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ произошло повреждение внутренней оболочки и выход содержимого наружу. Морфологические нарушения не позволяют определить органеллы. Клетки желто — зеленого цвета.

На 14-е сутки внесение $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ в концентрации 1×10^{-5} большая часть клеток погибла, 1×10^{-4} – 1×10^{-1} привела к гибели всех клеток. Минимальная и максимальная длина клеток равны 4,14 и 12,53 мкм, минимальная и максимальная ширина 3,85 и 11,51 мкм.

При внесении $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ во всех концентрациях наблюдалась гибель клеток. Сравнение размерных показателей с 3-ми сутками показало, что минимальная и максимальная длина клеток, уменьшились в размерах. Минимальная и максимальная длина клеток составляла 5,90 и 12,57 мкм, соответственно ширина 4,08 и 11,15 мкм.

$\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ в концентрации 1×10^{-7} привел к единичной гибели клеток. В концентрациях 1×10^{-6} – 1×10^{-1} наблюдалась деформация внутренней стенки, также деформация самих клеток. Произошли морфологические нарушения. Клетки приобрели темно — зеленый цвет. Размерные показатели минимальной длины были равны 4,88 мкм, максимальной — 12,73 мкм, также ширины 3,78 и 11,97 мкм. Данные показывают, что клетки уменьшились в размерах по сравнению с 3-ми сутками и при меньших концентрациях.

Во всех концентрациях $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ наблюдалась единичная гибель клеток. Цвет клеток был темно — зеленый.

Просматривались морфологические нарушения клеток и автоспорангии. В сравнении с 3-ми сутками размерные показатели изменились в сторону уменьшения, что составляло минимальную и максимальную длину в размерах 4,43 и 13,09 мкм. Минимальную и максимальную ширину — 4,09 и 12,50 мкм.

Для удобства цифровые данные были внесены в таблицу.

На 21 сутки воздействия ТМ было выявлено, что при всех концентрациях $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, клетки погибли. $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ в концентрациях 1×10^{-3} – 1×10^{-10} , показал морфологические нарушения. Цвет клеток был темно — зеленым. Присутствовали автоспорангии. Концентрации 1×10^{-2} – 1×10^{-1} , привели к единичной гибели клеток. $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$, в концентрациях 1×10^{-3} – 1×10^{-10} , привел к морфологическим нарушениям и единичной гибели клеток. При концентрации 1×10^{-1} , все клетки погибли.

Результаты показали, что в зависимости от концентраций ставших губительными для *Scotiellopsis rubescens* тяжелые металлы имели следующий ряд токсичности: $\text{Cu} > \text{Cd} < \text{Co} > \text{Ni}$. По морфологическим и анатомическим нарушениям, вызванным данными металлами можно сказать, что все концентрации влияли на состояние клеток. Они приводили к деформации внутреннего содержимого и внешнего вида клеток. Также все концентрации металлов привели к сильному уменьшению клеток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казакова Н. А. Загрязнение почвы тяжелыми металлами [Электронный ресурс] / Н. А. Казакова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. — 2009. 1(8) — 29–31 с. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/zagryaznenie-pochvy-tyazhelymi-metallami> (дата обращения 01.12.2017).
2. Гайсина Л. А. Биология и экология *Xanthonema exile* (Klebs) Silva (Xanthophyceae, Chrysophyta): дис. . . канд. биол. наук: 03.00.05/ Гайсина Лира Альбертовна. — Уфа. 2000. — 130 с.
3. Звягинцев Д. Г. Биология почв / Д. Г. Звягинцев, И. П. Бабьева, Г. М. Зенова — Москва: МГУ, 2005. — 445 с.
4. Алексахина Т. И. Штина Э. А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов / Т. И. Алексахина, Э. А. Штина, науч. ред. М. М. Голлербах. — Москва: Наука, 1984. — 130 с.
5. Андреева В. М. Почвенные и аэрофильные зеленые водоросли (Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales): монография / В. М. Андреева; под ред. К. Л. Виноградова — СПб.: Наука, 1998. — 351 с.
6. Кабиров Р. Р., Пурина Е. С. Устойчивость анатомической структуры клеток водорослей к воздействию стресс — факторов [Электронный ресурс] / Р. Р. Кабиров, Е. С. Пурина // Успехи современного естествознания. — 2011. — № 4. — Режим доступа <https://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=21184> (дата обращения 29.11.2017).

© Ломадзе Саломэ Васильевна (salolomi92@gmail.com), Кабиров Рустэм Расхатович (kKabirov@yandex.ru),

Пурина Елена Сергеевна (elenapurina@rambler.ru), Сафиуллина Лиля Мунировна (safilya@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ВЛИЯНИЕ ЭПИНА И КАЛИЯ ПРИ ИХ РАЗДЕЛЬНОМ И СОВМЕСТНОМ ПРИМЕНЕНИИ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

INFLUENCE EPIN AND POTASSIUM AT THEIR SEPARATE AND COMBINED USE ON PHYSIOLOGICAL PROCESSES FIBER FLAX

T. Lushnikova

Summary. Processing of plants of a fiber flax solutions of an epin and chloride of potassium promotes an intensification of physiological processes, namely increase in intensity of photosynthesis, increase in maintenance of a chlorophyll in leaves; to increase in intensity of breath and a share of breath of growth at fiber flax plants. It stimulates growth processes and increases efficiency of a fiber flax.

Keywords: flax, эпин, potassium, photosynthesis, breath, growth, efficiency.

Лушникова Татьяна Александровна

*К.б.н., ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», Курган, Россия
ta-lushnikova@yandex.ru*

Аннотация. Обработка растений льна-долгунца растворами эпина и хлорида калия способствует интенсификации физиологических процессов, а именно повышению интенсивности фотосинтеза, увеличению содержания хлорофилла в листьях; повышению интенсивности дыхания и доли дыхания роста у растений льна-долгунца. Это стимулирует ростовые процессы и повышает продуктивность льна-долгунца.

Ключевые слова: лён, эпин, калий, фотосинтез, дыхание, рост, продуктивность.

Введение

Регуляция обмена веществ у живых организмов является одной из наиболее актуальных, современных проблем биологии. В регуляции физиологических процессов, роста и урожайности растений важную роль играет взаимодействие фитогормонов и элементов минерального питания. Минеральное питание обеспечивает субстрат для роста и формирования урожая, оказывает влияние на содержание гормонов в растении. Гормональный статус регулирует поглощение элементов минерального питания и координирует распределение ассимилятов, как между корнями и наземной частью, так и между генеративной и репродуктивной сферами, [4]. Однако, сведений о совместном действии регуляторов и элементов минерального питания на рост, развитие и продуктивность растений еще недостаточно.

Цель исследования

Изучить особенности физиологического действия синтетического аналога brassinosteroidов — эпина и калия на физиологические процессы льна-долгунца, при их раздельном и совместном применении.

Объекты и методы исследования

Исследования влияния эпина и калия на физиологические процессы льна-долгунца проводились в услови-

ях полевого опыта. Семена льна высевались на делянках площадью 5 м². Обработка растений проводилась путем опрыскивания в фазу «ёлочки» растворами эпина (0,05 мг/л) и 1% раствором КС1. Контрольные растения опрыскивались водой. На протяжении онтогенеза измеряли интенсивность фотосинтеза, дыхания, содержание хлорофилла, размеры побегов [3]. Биологическая повторность 4 кратная, аналитическая — 3 кратная. Полученные результаты были статистически обработаны [2].

Результаты исследования и их обсуждение

1. Влияние эпина и калия при их раздельном и совместном применении на фотосинтез льна-долгунца

Рост и продуктивность сельскохозяйственных растений во многом зависят от интенсивности энергетического обмена, важными сторонами которого являются процессы фотосинтеза и дыхания [9]. Нами изучалось действие эпина, раздельно и совместно с калием, на содержание хлорофилла и интенсивность фотосинтеза.

Проведенные исследования показали (рисунок 1), что независимо от варианта опыта максимальное содержание хлорофилла в побегах льна-долгунца отмечалось в фазу цветения. Обработка растений растворами эпина и хлорида калия существенно повысила содержание хлорофилла в растениях льна. Так, под влиянием обра-

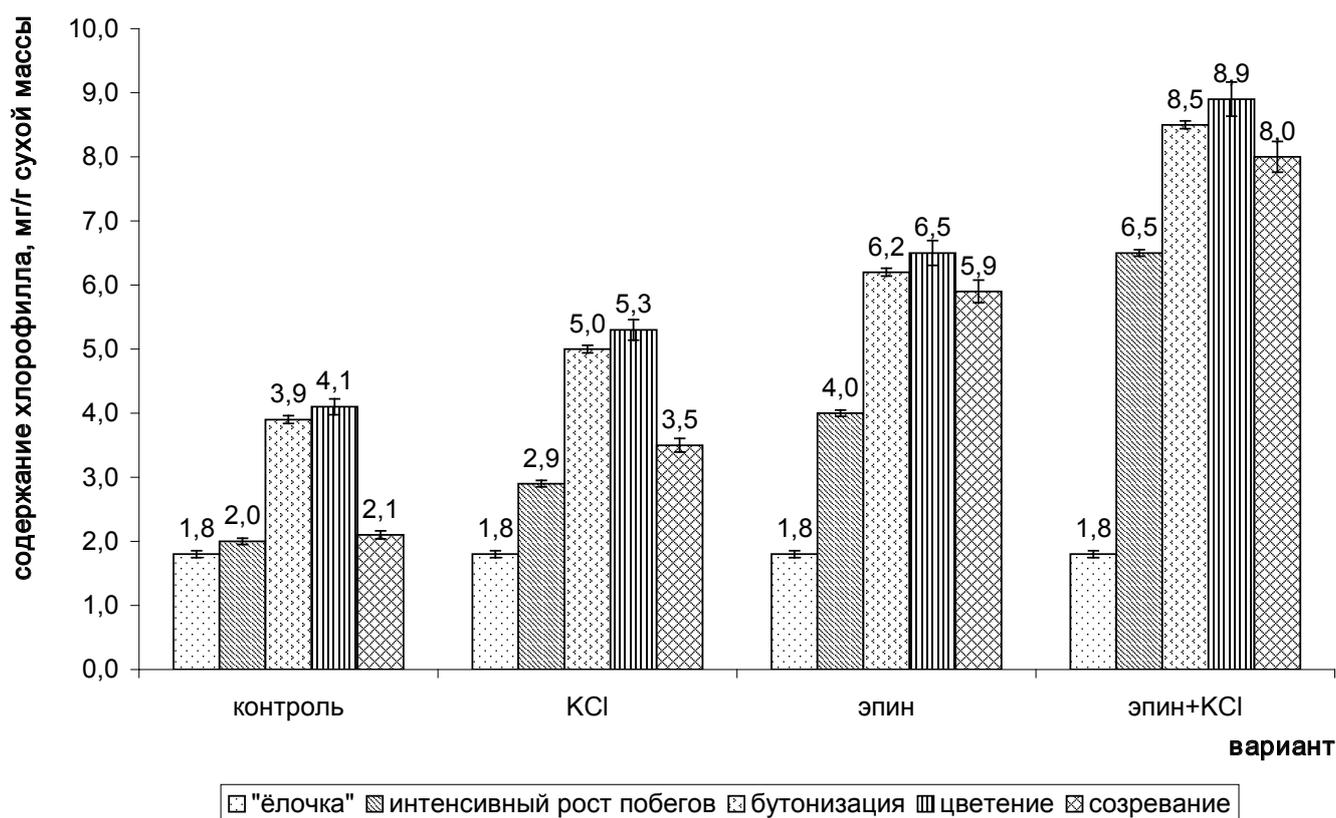


Рис. 1. Влияние эпина и калия при их раздельном и совместном применении на содержание хлорофилла в растениях льна-долгунца в разные фазы онтогенеза

ботки эпином в фазу цветения содержания хлорофилла повысилось на 59%, а под влиянием калия на 29%. В литературе отмечается, что под влиянием калия повышается активность хлорофиллазы, фермента катализирующего образование хлорофилла и прохлорофилла [8]. Наибольшее стимулирующее действие на содержание хлорофилла на всем протяжении онтогенеза оказала совместная обработка эпином и хлоридом калия. В фазу цветения повышение этого показателя при совместном действии составляет 188%.

Таким образом, эпин и калий значительно усилили стимулирующее действие друг друга. Это позволяет говорить о синергическом характере взаимодействия эпина и калия. Значительное повышение хлорофилла в побегах льна-долгунца в фазу созревания говорит о том, что совместная обработка эпином и хлоридом калия тормозит разрушение хлорофилла и оказывает омолаживающее действие на растения (рисунок 1).

В литературе отмечается, что более высокому содержанию хлорофилла соответствует более интенсивный процесс фотосинтеза [1]. Из приведенных данных таблицы 1 видно, что обработка растений эпином и хло-

ридом калия способствовала увеличению интенсивности фотосинтеза побегов льна-долгунца. В литературе имеются данные, что калий является одним из факторов формирования фотосинтетического аппарата растений [8]. Наиболее высокая интенсивность фотосинтеза наблюдалась у растений, обработанных эпином совместно с калием, причем эти два регулятора значительно усилили эффект друг от друга. Это также позволяет говорить о синергическом характере взаимодействия эпина и калия.

Ассимиляты, накопленные в ходе фотосинтеза, могут расходоваться на процессы роста и в качестве субстрата для дыхания. Анализ полученных данных показал, что под влиянием обработки исследуемыми регуляторами снизилась интенсивность дыхания побегов льна-долгунца (таблица 2).

Энергетические эквиваленты, образующиеся в результате дыхания, используются как на биосинтетические процессы *de novo* — дыхание роста, так и на поддержание уже существующей биомассы растения — дыхание поддержания [6]. В этой связи нами проводилось изучение влияния обработки эпином и хлоридом калия

Таблица 1. Влияние эпина и калия при их отдельном и совместном применении на интенсивность фотосинтеза льна-долгунца (фаза цветения)

Интенсивность фотосинтеза	Вариант			
	контроль	KCl	эпин	эпин+ KCl
мг CO ₂ г·ч	0,38 ± 0,02	0,41 ± 0,02	0,63 ± 0,03	1,22 ± 0,06
%	100	105	163	321

Таблица 2. Влияние эпина и калия при их отдельном и совместном применении на дыхание растений льна-долгунца (фаза цветения)

Интенсивность дыхания	Вариант			
	контроль	KCl	эпин	эпин+ KCl
мг CO ₂ г·ч	1,83 ± 0,09	1,43 ± 0,07	1,60 ± 0,08	1,56 ± 0,08
%	100,0%	78,1%	87,4%	85,2%

Таблица 3. Влияние эпина и калия при их отдельном и совместном применении на функциональные составляющие дыхания растений льна-долгунца (фаза цветения)

Вариант	Функциональные составляющие дыхания				
	Суммарное дыхание, мг CO ₂ / г ч	Дыхание поддержания, мг CO ₂ / г ч	Доля дыхания поддержания, %	Дыхание роста, мг CO ₂ / г ч	Доля дыхания роста, %
контроль	1,83±0,09	1,39±0,05	76	0,44±0,02	24
KCl	1,43±0,07	1,02±0,04	71	0,41±0,02	29
эпин	1,60±0,08	0,46±0,01	29	1,14±0,03	71
эпин + KCl	1,56±0,08	0,41±0,02	26	1,15±0,04	74

на функциональные составляющие дыхательного процесса (таблица 3).

Обработка полученных результатов показала, что под действием эпина и калия как при отдельной, так и при совместной обработке уменьшилась доля дыхания поддержания и увеличилась доля дыхания роста (таблица 3). Наибольшая доля дыхания роста наблюдалась у растений, обработанных эпином совместно с хлоридом калия. Повышение доли дыхания роста составило 50%. Повышение этого показателя энергетического обмена свидетельствует о большем использовании в опытных вариантах энергетических эквивалентов, образующихся в результате дыхания, на биосинтетические процессы.

2. Влияние эпина и калия при их отдельном и совместном применении на показатели роста льна-долгунца

В качестве показателей роста измерялись длина стебля, число листьев, их линейные размеры, листовая поверхность. Анализ проведенных измерений показал, что удлинение побегов льна-долгунца идет весьма нерав-

номерно (рисунок 2). От фазы всходов до фазы ёлочка (27 июня) лен растет крайне медленно. В период от фазы ёлочка до фазы бутонизации (11 июля) наблюдалось интенсивное нарастание стебля льна. После фазы бутонизации приросты стеблей были незначительны. Это согласуется с данными литературы [5].

Обработка растений эпином и хлоридом калия и не изменила динамики, но усилила рост стебля льна-долгунца в течение всего периода онтогенеза (рисунок 3). В литературе отмечается, что брассиностероиды и калий способствуют растяжению клеток [7].

Важно отметить, что при совместной обработке калием и эпином их действие суммировалось. Так, например, 11 июля (фаза бутонизации) длина стебля под влиянием калия увеличилась на 14%, под влиянием эпина — на 33%, а при совместном действии калия и эпина — на 44%. Сходная картина по влиянию калия и эпина при их отдельном и совместном применении наблюдалась и в другие даты наблюдений. Это позволяет говорить, что в данном случае между калием и эпином проявляется аддитивный характер взаимодействия.

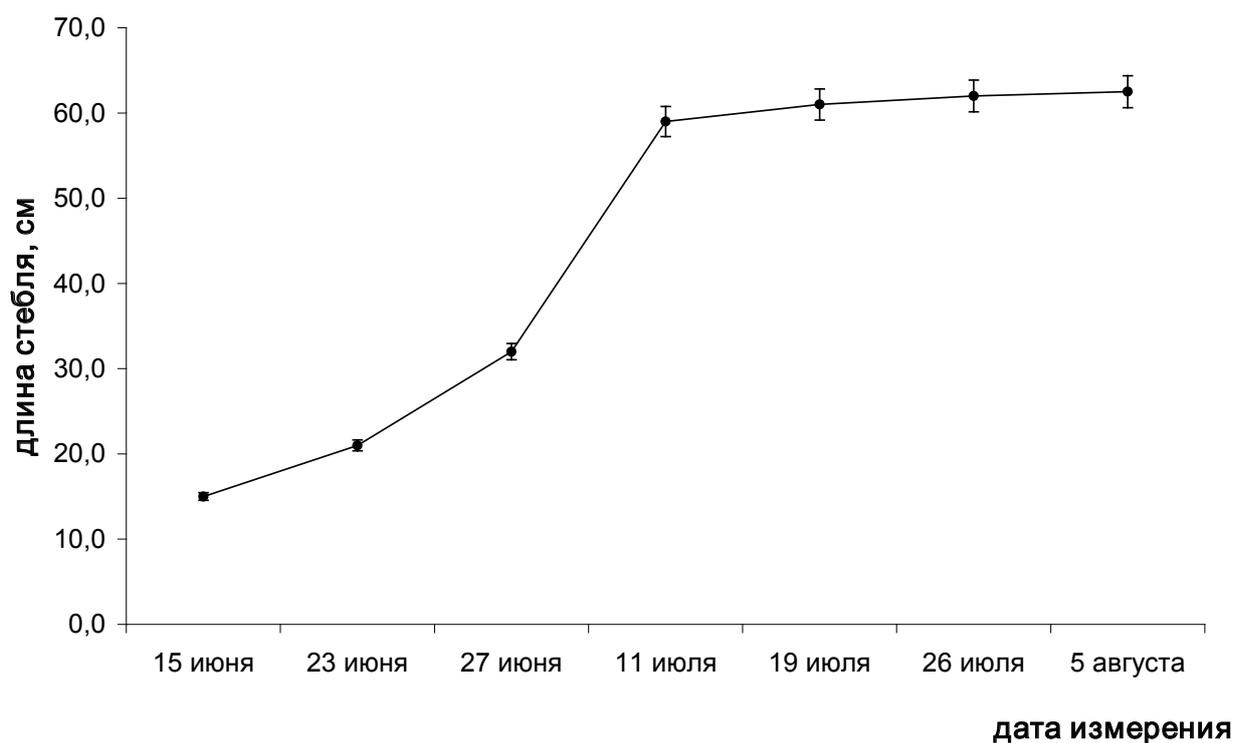


Рис. 2. Динамика роста льна-долгунца в онтогенезе (контроль).

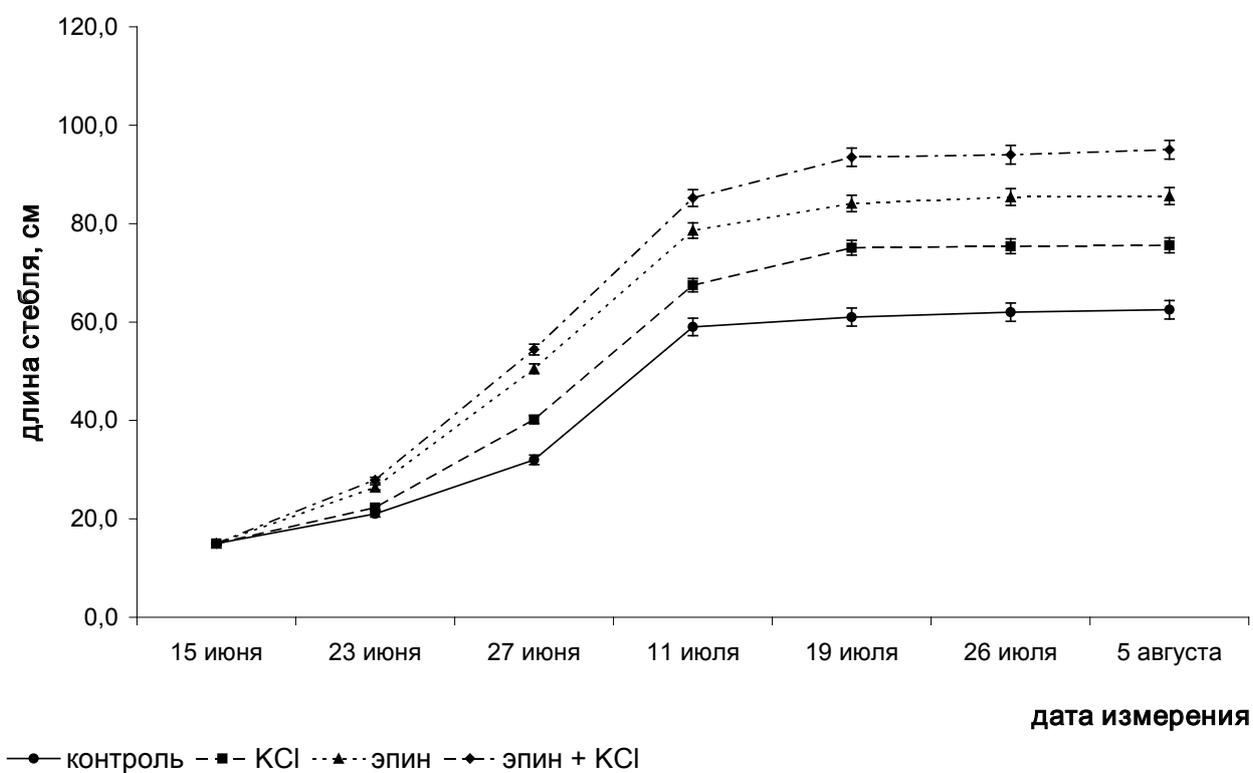


Рис. 3. Влияние эпина и калия при их раздельном и совместном применении на длину стебля льна-долгунца.

Таблица 4. Влияние эпина и калия при их раздельном и совместном применении на длину листа (см) льна-долгунца

Дата измерения	Вариант			
	контроль	KCl	эпин	эпин + KCl
15 июня	1,3 ± 0,1	1,3 ± 0,1	1,3 ± 0,1	1,3 ± 0,1
23 июня	1,4 ± 0,1	1,6 ± 0,1	1,6 ± 0,1	1,7 ± 0,1
	100%	114%	114%	121%
27 июня	1,5 ± 0,1	1,7 ± 0,1	1,8 ± 0,1	1,9 ± 0,1
	100%	113%	120%	127%
11 июля	1,7 ± 0,1	2,0 ± 0,1	2,1 ± 0,1	2,6 ± 0,1
	100%	118%	124%	153%
19 июля	2,4 ± 0,1	2,5 ± 0,1	2,7 ± 0,1	2,9 ± 0,1
	100%	104%	113%	121%
26 июля	2,4 ± 0,1	2,6 ± 0,1	2,9 ± 0,1	3,0 ± 0,1
	100%	108%	121%	125%
5 августа	2,4 ± 0,1	2,6 ± 0,1	2,9 ± 0,1	3,1 ± 0,1
	100%	108%	121%	129%

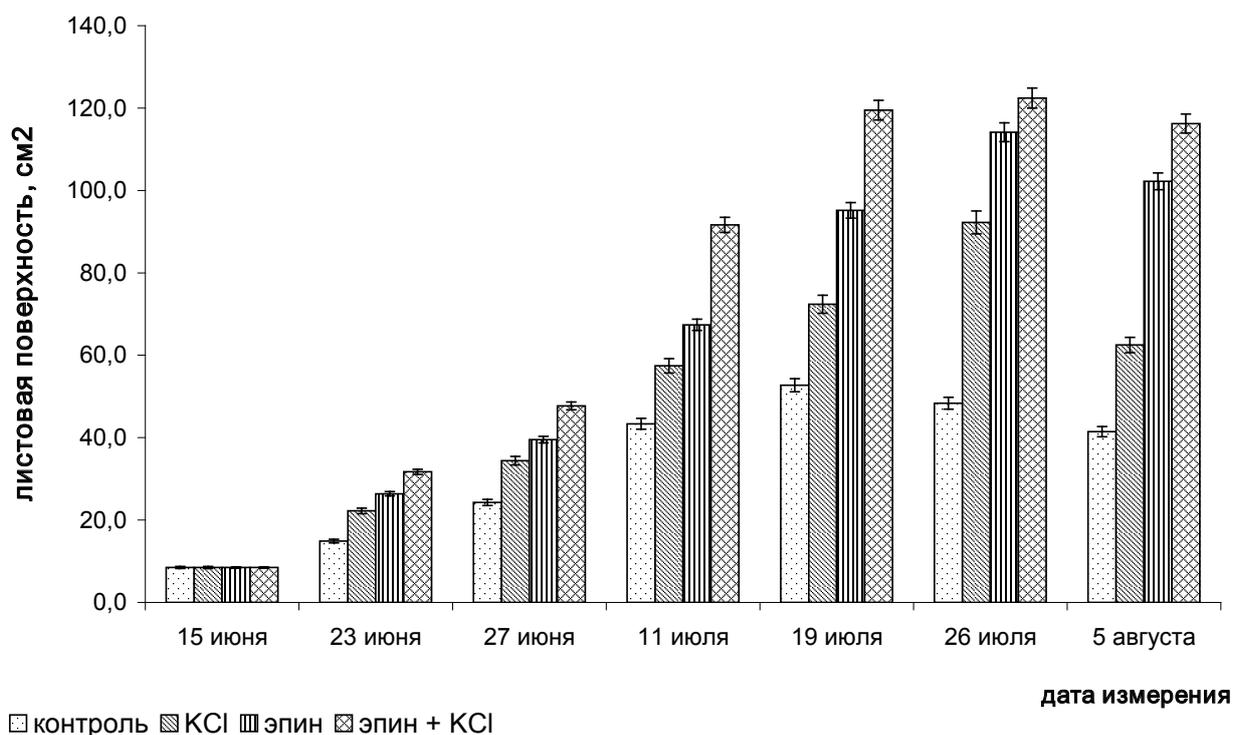


Рис. 4. Влияние эпина и калия при их раздельном и совместном применении на листовую поверхность льна-долгунца.

Проведенные измерения размеров листьев показали, что рост листьев льна-долгунца не зависимо от варианта опыта закончился к 19 июля (фаза цветения) (рисунок 4). Обработка льна-долгунца 15 июня (фаза ёлочка) растворами эпина и хлорида калия способствовала увеличению листовой поверхности льна. Увеличение листовой поверхности происходило как за счет формирова-

ния большего числа листьев, так и за счет увеличения размеров листьев под влиянием обработки изучаемыми регуляторами (таблица 4, 5, 6).

Особенно благоприятное воздействие на формирование листовой поверхности оказала совместная обработка эпином и хлоридом калия. Так 19 июля (фаза

Таблица 5. Влияние эпина и калия при их раздельном и совместном применении на ширину листа (см) льна-долгунца

Дата измерения	Вариант			
	контроль	KCl	эпин	эпин + KCl
15 июня	0,23 ± 0,01	0,23 ± 0,01	0,23 ± 0,01	0,23 ± 0,01
23 июня	0,25 ± 0,01	0,26 ± 0,01	0,28 ± 0,01	0,29 ± 0,01
	100%	104%	112%	116%
27 июня	0,27 ± 0,01	0,29 ± 0,01	0,31 ± 0,01	0,32 ± 0,01
	100%	107%	115%	119%
11 июля	0,30 ± 0,01	0,30 ± 0,01	0,32 ± 0,01	0,33 ± 0,01
	100%	103%	107%	110%
19 июля	0,31 ± 0,01	0,30 ± 0,01	0,33 ± 0,01	0,35 ± 0,02
	100%	103%	106%	113%
26 июля	0,33 ± 0,01	0,35 ± 0,02	0,38 ± 0,02	0,39
	100%	106%	115%	118%
5 августа	0,33 ± 0,01	0,35 ± 0,02	0,42 ± 0,02	0,43 ± 0,02
	100%	106%	127%	130%

Таблица 6. Влияние эпина и калия при их раздельном и совместном применении на число листьев льна-долгунца

Дата измерения	Вариант			
	контроль	KCl	эпин	эпин + KCl
15 июня	26 ± 1	26 ± 1	26 ± 1	26 ± 1
23 июня	39 ± 1	49 ± 1	54 ± 1	59 ± 1
	100%	126%	138%	151%
27 июня	55 ± 1	64 ± 2	65 ± 2	72 ± 2
	100%	116%	118%	131%
11 июля	78 ± 1	85 ± 3	92 ± 3	98 ± 3
	100%	109%	118%	126%
19 июля	65 ± 2	83 ± 3	98 ± 3	108
	100%	128%	151%	166%
26 июля	56 ± 2	93 ± 2	95 ± 3	96 ± 2
	100%	166%	170%	171%
5 августа	48 ± 1	63 ± 2	77 ± 2	80 ± 2
	100%	131%	160%	167%

Таблица 7. Влияние регуляторов на структуру биологического урожая льна-долгунца

Показатели	Вариант			
	контроль	KCl	эпин	эпин+KCl
Масса 10 растений, г.	6,20±0,31	6,80±0,34	7,60±0,38	8,30±0,4
	100%	109,7%	122,6%	133,9%
Масса побегов 10 растений, г.	4,60±0,23	5,00±0,24	5,20±0,28	5,40±0,31
	100%	108,7%	113,0%	117,4%
Масса коробочек с 10 растений, г.	1,60±0,08	1,90±0,95	2,00±0,1	2,10±1,05
	100%	118,8%	125,0%	131,3%
Аттрагирующая способность коробочек	0,34	0,38	0,38	0,39
	100%	111,8%	111,8%	114,7%
Число семян в коробочке, шт.	8,78±0,44	9,10±0,46	9,08±0,45	9,20±0,46
	100%	103,6%	103,4%	104,8%
Аттрактивная способность семян	1,55	2,15	2,63	2,77
	100%	138,7%	169,7%	178,7%

цветения) средняя листовая поверхность у растений, обработанных хлоридом калия повысилась на 37%, обработанных эпином — на 81%, а у растений одновременно обработанных эпином и хлоридом калия — на 127%, что свидетельствует об аддитивном характере взаимодействия между данными регуляторами. Сходная картина наблюдалась и в даты измерений. Важно, что наиболее интенсивному росту соответствовала наибольшая доля дыхания роста (таблица 3).

3. Влияние кинетина, эпина и калия при их отдельном и совместном применении на продуктивность льна-долгунца

В качестве показателей продуктивности нами анализировались: изменение масса 10 растений, масса побегов 10 растений, масса коробочек с 10 растений, число семян в коробочке, аттрагирующая способность семян, аттрактивная способность коробочек (таблица 7).

Внесение изучаемых регуляторов способствовало увеличению данных показателей урожайности. Из данных таблицы 7 видно, что под влиянием обработки эпином и хлоридом калия увеличилась сухая масса растений, масса коробочек на растении, число семян в коробочке. Важно, что при совместной обработке изучаемыми регуляторами их действие суммировалось, это говорит об аддитивном характере взаимодействия между эпином и калием. Увеличение массы коробочек и числа семян в коробочке связано с усилением притока питательных веществ к семенам, то есть повышения аттрагирующей способности коробочек и аттрактивной способности семян (таблица 7).

Таким образом, обработка эпином и калием при их совместном и раздельном применении способствовала повышению интенсивности фотосинтеза, доли дыхания роста, что стимулировало ростовые процессы льна-долгунца и обеспечило формирование большей продуктивности.

ВЫВОДЫ

Таким образом, анализ полученных данных позволяет сделать следующие выводы:

1. Обработка растений раствором эпина в концентрации 0,05 мг/л и 1% раствором хлорида калия способствует интенсификации физиологических процессов, повышает интенсивность фотосинтеза, увеличивает содержание хлорофилла в листьях; повышает интенсивность дыхания и долю дыхания роста у растений льна-долгунца.

2. Обработка растений льна-долгунца эпином и хлоридом калия стимулирует ростовые процессы и повышает продуктивность льна-долгунца.

3. Наибольшая интенсификация физиологических процессов происходит под действие совместного влияния эпина и хлорида калия.

4. При совместном применении синтетического аналога брассиностероидов — эпина и хлорида калия проявляется синергизм в регуляции фотосинтеза и аддитивный характер взаимодействия при регуляции процессов роста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрианова Ю.Е., Тарчевский И.А. Хлорофилл и продуктивность растений. — М.: Наука, 2000, 136 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — М.: Колос, 1965, 423 с.
3. Иванов В. Б. Практикум по физиологии растений. — М.: Издательский центр «Академия», 2001, 144 с.
4. Коркина Т.А., Якушкина Н. И. Влияние калийного питания и кинетина на содержание фитогормонов и калия в органах пшеницы //Агрохимия, № 6, С. 52–56].
5. Майсуран Н. А. Растениеводство: Лабораторно-практические занятия. — М.: Колос, 1964, 400 с.
6. Семихатова О. А. Дыхание поддержание и адаптация растений // Физиология растений, 1995, Т. 42, № 2, С. 312–319.
7. Шевелуха. В. С. Регуляторы роста растений. — М.: «Агропром», 1990, 185 с.
8. Шишкану Г. В. Элементы минерального питания как фактор формирования фотосинтетического аппарата у яблони. //Минеральные элементы и механизм фотосинтеза. Кишинёв, 1969, С. 137–146.
9. Якушкина Н. И. Энергетический обмен и рост растений // Особенности гормональной регуляции процессов обмена и темпов роста растений. — М.: Изд-во МОПИ им. Н. К. Крупской, 1983, С. 3–11.

© Лушникова Татьяна Александровна (ta-lushnikova@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СООБЩЕСТВА ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE SOIL MICROORGANISMS COMMUNITY IN THE AREA OF THE NUCLEAR POWER PLANT LOCATION

**N. Pavlova
M. Rasskazova
N. Amosova**

Summary. In this work received and analyzed the results of biological monitoring of soil biochemical indicators of soil microbocenosis functioning. Anthropogenic impact on the soil can change the conditions of existence of soil microorganisms, disrupt the normal flow of the processes of transformation of substances. Soil microorganisms are the main provision in such crucial elements as C, N, P, S, etc. In the early stages of development technogene ecosystems soil microbocenosis are the most informative diagnostic component of biota, therefore the condition of soil microorganisms used for biological monitoring of Obninsk soil, in whose region nuclear power plant is located. An important place in this work given to the justification of the choice of indicators of biological activity of soils for biomonitoring.

Keywords: enzymatic activity of soils, biological diagnostics of soils, heavy metals, radionuclides.

Павлова Надежда Николаевна

К.б.н., Обнинский институт атомной энергетики —
филиал Национального исследовательского ядерного
университета «МИФИ» (ИАТЭ НИЯУ МИФИ)
nadpavl@yandex.ru

Рассказова Марина Михайловна

К.б.н., Обнинский институт атомной энергетики —
филиал Национального исследовательского ядерного
университета «МИФИ» (ИАТЭ НИЯУ МИФИ)
rassmarina@mail.ru

Амосова Наталья Владимировна

К.б.н., Обнинский институт атомной энергетики —
филиал Национального исследовательского ядерного
университета «МИФИ» (ИАТЭ НИЯУ МИФИ)
amosovan@yandex.ru

Аннотация. В представленной работе получены и проанализированы результаты биологического мониторинга почв по биохимическим показателям функционирования почвенного микробоценоза. Антропогенные воздействия на почву могут изменять условия существования почвенных микроорганизмов, нарушать нормальное протекание процессов трансформации веществ. Почвенные микроорганизмы занимают основное положение в циклах таких жизненно важных элементов, как C, N, P, S и др. На ранних стадиях развития техногенных экосистем почвенные микробоценозы являются наиболее информативной диагностической компонентой биоты, поэтому состояние почвенных микроорганизмов использовано при проведении биологического мониторинга почв г. Обнинска, на территории которого расположено предприятие атомной энергетики. Существенное место в данной работе отводится обоснованию выбора показателей биологической активности почв в целях биомониторинга.

Ключевые слова: ферментативная активность почв, биологическая диагностика почв, тяжелые металлы, радионуклиды.

Введение

В настоящее время особую актуальность приобретают мероприятия по оценке экологических последствий техногенного загрязнения городов. Это в равной степени относится как к крупным промышленным центрам, так и к малым городам. В качестве модели для поиска закономерностей изменения экологического состояния малых городов был выбран г. Обнинск Калужской области, который является уникальным научным городом, основанном в 1956 г. в 100 км к юго-западу от Москвы. На его территории функционировала Первая в мире атомная электростанция. Сейчас в городе продолжают исследования в области атомной энерге-

тики, ядерной техники, радиационных технологий и медицинской радиологии. Город, сформированный как город науки, стал первым наукоградом России, но его инфраструктура расширяется. Появляются предприятия нефтехимической промышленности, металло- и деревообработки, гальванические производства. В выбросах и сбросах этих предприятий содержатся тяжелые металлы и другие поллютанты [5, 14]. Почва, как известно, является основным аккумулятором загрязняющих веществ, а почвенная биота, в первую очередь, микробоценозы — достаточно чутким индикатором техногенного загрязнения [9]. В литературе имеется огромное множество сведений о влиянии тяжелых металлов на изменение ферментативной активности почв [7].

Таблица 1. Результаты тестирования гипотезы о нормальности

поллютант	каталазная активность	инвер-тазная активность	уреазная активность	дегидро-геназная активность	эмиссия CO ₂	азотфиксация	денитрификация
⁴⁰ K	+/+	+/-	+/-	+/+	+/+	+/-	+/-
¹³⁷ Cs	-/+	-/-	-/-	-/+	-/+	-/-	-/-
²³² Th	+/+	+/-	+/-	+/+	+/+	+/-	+/-
Cd	+/+	+/-	+/-	+/+	+/+	+/-	+/-
Co	+/+	+/-	+/-	+/+	+/+	+/-	+/-
Ni	+/+	-/-	-/-	+/+	-/+	-/-	-/-
Pb	-/+	-/-	-/-	-/+	-/+	-/-	-/-
Zn	-/+	-/-	-/-	-/+	-/+	-/-	-/-

«+» — гипотеза о нормальности не отвергается, «-» — отвергается.

Таблица 2. Уровни значимости коэффициента корреляции.

поллютант	каталазная активность	инвер-тазная активность	уреазная активность	дегидро-геназная активность	эмиссия CO ₂	азотфиксация	денитрификация
⁴⁰ K	0,16	0,28	0,27	0,19	0,08 (+)	0,09 (-)	0,46
¹³⁷ Cs	0,05 (+)	0,43	0,05 (+)	0,01 (-)	0,05 (+)	0,05 (-)	0,40
²³² Th	0,43	0,45	0,32	0,01 (-)	0,06 (+)	0,02 (-)	0,36
Cd	0,36	0,29	0,45	0,15	0,09 (+)	0,16	0,08 (+)
Co	0,36	0,15	0,41	0,24	0,01 (+)	0,08 (-)	0,07 (+)
Ni	0,26	0,45	0,05 (+)	0,04 (-)	0,10 (+)	0,14	0,44
Pb	0,31	0,50	0,17	0,19	0,49	0,48	0,059 (+)
Zn	0,16	0,49	0,27	0,07(-)	0,43	0,03 (-)	0,34

Целью настоящей работы являлось определение наиболее информативных показателей биологической активности почв для проведения биомониторинга территорий, на которых расположены радиационно-опасные объекты.

Объекты и методы

Для оценки состояния почвенной биоты было отобрано 60 образцов почв на территории г. Обнинска, санитарно-защитной зоны градообразующего предприятия Государственного научного центра Физико-энергетического института (ГНЦ РФ-ФЭИ), вблизи хранилища радиоактивных отходов (РАО), очистных сооружений города, вдоль основных улиц не далее 10–20 м от проезжей части, в лесных массивах, скверах, парках и дворах. Почвы исследуемой территории дерново-подзолистые [14].

В представленном исследовании весь город был условно разделен на три зоны (по 20 точек в каждой зоне):

1 зона — «лесо-парковая» (в нее входят образцы почв парков и лесных массивов)

2 зона — «город» (в нее входят образцы почв вдоль основных улиц города, вдоль железной дороги и др.)

3 зона — «зона влияния ГНЦ РФ-ФЭИ» (в нее входят образцы почв санитарно-защитной и рекреационной зон ФЭИ);

Во всех образцах почв была исследована биологическая активность сообщества почвенных микроорганизмов по семи биологическим показателям: каталазная, дегидрогеназная, уреазная и инвертазная активности, эмиссия CO₂, денитрификация, азотфиксация.

В пробах также анализировали содержание тяжелых металлов Cd, Co, Pb, Ni, Zn атомно-абсорбционным методом [11], удельную активность ¹³⁷Cs, ⁴⁰K, ²³²Th гамма-спектрометрическим методом [10], актуальную и потенциальную кислотность потенциометрическим методом, механический состав по методу Рутковского и содержание органического вещества методом прокаливания [13]. Анализ ферментативной активности проводили газометрическим, хроматографическим и фотокolorиметрическими методами [15].

Результаты и обсуждение

По результатам проведенных нами гамма-спектрометрических измерений уровень удельной активности радионуклидов в образцах исследуемых почв не превышает уровень незагрязненных дерново-подзолистых почв [8]. Проведенный нами регрессионный анализ не выявил достоверной зависимости изменения биологических показателей от загрязнения почв радионуклидами. Это, возможно, связано с тем, что микроорганизмы радиорезистентны.

В результате измерения содержания тяжелых металлов в почвенных образцах было установлено, превышение ПДК в среднем в 1,5–3 раза по каждому металлу в 20% точек отбора проб. Причем в 40% этих загрязненных проб обнаружено сочетанное загрязнение по двум металлам (превышение ПДК в 2–3 раза по каждому). Большая часть загрязнения локализована в промышленной зоне. 20% точек с превышением ПДК обнаружено в придорожной зоне. Полученные результаты позволили нам охарактеризовать уровень загрязнения почв исследуемой территории как низкий.

Для оценки изменений биологической активности исследуемых почв были привлечены результаты анализа кислотности почв, содержания органического вещества и механического состава. Обнаружено, что в 40% образцов почв pH смещена в щелочную область, в 60% — в кислую. По данным, приведенным в [5], на территории Калужской области преобладают кислые почвы с pH 5,1–5,9. Многими исследователями показано, что химические свойства городских почв, в первую очередь их кислотность, обычно отличаются от естественных почв. Различия обусловлены как особенностями строения профиля городских почв, так и процессами, вызванными техногенными воздействиями на почвы (загрязнение тяжелыми металлами, хлорорганическими соединениями и др.). Для городских почв характерны изменения pH в сторону подщелачивания. Высокие значения pH можно объяснить такими причинами, как попаданием в почву хлоридов кальция и натрия в результате обработки ими зимой дорог и тротуаров; высвобождение кальция из различных строительных материалов и отходов (известь, цемент, кирпич, строительный мусор и т.п.), что характерно, например, для промышленной зоны г. Обнинска. Известно, что сдвиг pH в щелочную сторону приводит к изменению физико-химических, геохимических и биологических процессов в почвенном профиле [6]. В гумусовых горизонтах увеличивается содержание обменных катионов, что приводит к повышению буферности почв. Основные почвенные компоненты — органическое вещество, железистые и глинистые минералы, во многом определяют способность почвы к прочному

закреплению металлов и снижению их миграционной способности, а также биологической доступности [4]. Содержание органического вещества в исследуемых образцах изменяется от 4 до 10%, что характерно для дерново-подзолистых почв. По механическому составу в 70% точек пробоотбора почва дерново-подзолистая супесчаная и в 30% — легкосуглинистая.

Экспериментальные данные обработаны статистическими методами анализа, основанными на математической теории обнаружения корреляционных зависимостей между исследуемыми показателями биологической активности почвенного микробиоценоза и содержанием тяжелых металлов и радионуклидов в анализируемых образцах почв [1]. Критерий значимости корреляции получен в предположении нормальности измеряемых величин. Для проверки нормальности использовались центральные выборочные моменты распределения, а именно асимметрия и эксцесс, выражаемые через эти моменты.

В таблице 1 приведены результаты тестирования на нормальность для пар измерений (x_i, y_i). Отметим, что отклоненных и принятых гипотез о нормальности приблизительно одинаково. Заметные отклонения от нормального вида, по представленным данным, являются достаточно редкими событиями и не относятся к событиям, где коэффициент корреляции имеет высокую значимость.

В таблице 2 показана оценка значимости влияния фактора (тяжелый металл или радионуклид) на показатели биологической активности почвенных микробиоценозов. В скобках приведено увеличение (+) или уменьшение (–) биологической активности в зависимости от концентрации поллютанта в почве для уровня значимости менее 10%.

Заключение

Из полученных результатов можно сделать вывод, что наиболее статистически значимыми показателями для биологического мониторинга техногенно загрязненных территорий являются такие биологические показатели функционирования сообщества почвенных микроорганизмов, как эмиссия CO_2 , азотфиксация и дегидрогеназная активность.

Используемый в работе комплекс экспресс-диагностических методов оценки биохимической и функциональной активности почвенных микроорганизмов может быть применен для выявления районов, подвергшихся техногенному загрязнению в результате аварий на предприятиях атомной и химической промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гланц С. Медико-биологическая статистика / Пер. с англ. М.: Практика, 1999. 459 с.
2. Денисова Т.В., Казеев К. Ш., Колесников С. И. и др. Влияние гамма-излучения на биологические свойства почв (на примере чернозема обыкновенного) // Почвоведение, 2005. — Денисова Т.В., Казеев К. Ш. Восстановление ферментативной активности чернозема после воздействия гамма-излучения // Радиационная биология. Радиоэкология, 2006. Т. 46. № 1. С. 89–93.
3. Добровольский В. В. Биосферные циклы тяжелых металлов и регуляторная роль почвы // Почвоведение, 1997. № 4. С. 431–441.
4. Доклад о состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды на территории Калужской области в 2002...2008 гг. Калуга: Манускрипт, 2002...2008. 336 с.
5. Касимов Н.С., Перельман А. И. О геохимии почв // Почвоведение, 1992. № 2. С. 9–26.
6. Колесников С.И., Казеев К. Ш., Вальков В. Ф. Экологические функции почв и влияние на них загрязнения тяжелыми металлами // Почвоведение, 2002. № 12. С. 1509–1514.
7. Коренков И.П., Прозоров Л. Б., Шатохин А. М., Егоров А. В. Рентгеноспектрометрический метод определения плутония в почве, грунтах и донных отложениях // Гигиена и Санитария, 2006. № 2. С. 72–75.
8. Ладонин Д.В., Карпухин М. М. Влияние основных почвенных комплексов на поглощение Cu, Zn и Pb городскими почвами // Вест. Моск. ун-та. Сер.17. Почвоведение. 2008. № 3. С. 33–38.
9. МУ «Методика выполнения измерений содержания гамма-излучающих радионуклидов на сцинтилляционных и полупроводниковых гамма-спектрометрах». Обнинск: НПП «Радиационный контроль», 1994. 48с.
10. Методические указания по определению тяжелых металлов в кормах и растениях и их подвижных соединений в почвах. Изд-е 2-е перераб. и доп. М.: ЦИНАО, 1992. 62 с.
11. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств: ежегодник / М-во природных ресурсов и экологии РФ, Федер. служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Росгидромет, Фед. гос. бюджет. учреждение «Науч.-произв. объединение «Тайфун»; сост. М. Н. Каткова. -Обнинск: ФГУ «НПО «Тайфун», 2012–2013.
12. Роуэлл Д. Л. Почвоведение: методы и использование / Пер.с англ. Е. К. Кубиковой; под. ред. и с предисл. Б. Н. Золотаревой. М.: Колос, 1998. 486 с.
13. Силин И. И. Экология и экономика природных ресурсов бассейна р. Протвы. (Московская и Калужская области). Калуга, 2003. 323с.
14. Хазиев Ф. Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука, 2005. 252с.

© Павлова Надежда Николаевна (nadpavl@yandex.ru),

Рассказова Марина Михайловна (rassmarina@mail.ru), Амосова Наталья Владимировна (amosovan@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Обнинский институт атомной энергетики — филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПРИ СПУТНИКОВОМ МОНИТОРИНГЕ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

INCREASING EFFICIENCY OF DATA TRANSMISSION DURING SATELLITE MONITORING OF AIRCRAFT

**S. Mainasheva
Yu. Ogorodnikova
O. Bolotova
E. Gorbunov**

Summary. One of the most common methods for monitoring mobile objects is satellite monitoring. There are a number of factors that complicate the process, the main one being the inhomogeneity of atmosphere, and in cases of insufficient power in the communication line, it becomes impossible to monitor aircraft. Therefore, it is necessary not only to choose the most optimal system, but also to ensure the proper level of transmission, excluding the influence of the ionosphere, which has the greatest impact on data transfer in free space.

The article presents calculation of losses in free space for Iridium and Gonet systems.

Methods based on the total electron content of the ionosphere are also proposed. Based on the models examined, the effectiveness of the methods for the most suitable communication system was estimated.

Keywords: Iridium, Gonet, ionosphere error, calculation of energy power, uplink, monitoring of mobile unit, GRAPHIC, GEMTEC, GIM, electronic level of the atmosphere.

Майнашева Софья Олеговна

Сибирский государственный университет науки и технологий имени М. Ф. Решетнева
maynasheva95@yandex.ru

Огородникова Юлия Владимировна

Сибирский государственный университет науки и технологий имени М. Ф. Решетнева
grand_espada24@mail.ru

Болотова Ольга Валерьевна

Сибирский государственный университет науки и технологий имени М. Ф. Решетнева
etgikcimata@mail.ru

Горбунов Эрик Вячеславович

Сибирский государственный университет науки и технологий имени М. Ф. Решетнева
eric.gorbunov@bk.ru

Аннотация. Один из наиболее распространенных методов мониторинга подвижных объектов является спутниковый мониторинг. При этом существует ряд факторов затрудняющих процесс, основным из которых является неоднородность атмосферы, а в случаях недостаточной мощности в линии связи становится невозможно произвести мониторинг воздушных судов. Следовательно, необходимо не только выбрать наиболее оптимальную систему, но и обеспечить должный уровень передачи, максимально, исключая влияние ионосферы, оказывающей наибольшее влияние на передачу данных в свободном пространстве.

В статье представлен расчет потерь в свободном пространстве для систем Iridium и Гонец, относящихся к классу низкоорбитальных систем, для выбора системы.

Так же предложены методы на основе полного электронного содержания ионосферы. На основе рассмотренных моделей, произведена оценка эффективности методов для наиболее подходящей системы связи.

Ключевые слова: Iridium, Гонец, ионосферная ошибка, энергетический расчет, линия связи, мониторинг подвижных объектов, GRAPHIC, GEMTEC, GIM, полное электронное содержание атмосферы.

Введение

Спутниковые системы связи заняли прочное место среди других видов коммуникаций. В подобных системах в качестве ретранслятора выступает космический аппарат КА[1]. Данные системы связи имеют несколько классов в зависимости от высоты, на которой находится КА, а в зависимости от структуры созвездия и действующей аппаратуры, система способна производить передачу данных мгновенно или с задержкой[2–3].

Некоторые из данных систем активно используются для мониторинга подвижных объектов на территории Российской Федерации. С учетом сложной рельефной структуры страны, а так же отсутствие других доступных средств коммуникации спутниковые системы являются наиболее предпочтительными для данных целей.

На территории РФ при авиационных происшествиях и крушениях воздушных ВС используются радионавигационные данные. Однако из-за перечисленных выше особенностей территории и регулярных отказах при

Таблица 1. Промежуточные результаты энергетического расчета

Параметры	Iridium	Гонец
Линия «Борт-КА»		
P_n	2	5,1
P_{np}	3,6	3,12
P_{np}/N_0	$5,09 \cdot 10^{18}$	$6,91 \cdot 10^{18}$
Линия «КА-Борт»		
P_n	35	52,57
P_{np}	70	103,14
P_{np}/N_0	$38,9 \cdot 10^{18}$	$41,588 \cdot 10^{18}$

перегрузках ряд систем используемых для мониторинга не могут удовлетворить требования предъявляемые к ним. Данные же при крушение ВС не поступают в центры слежения, не позволяя найти пострадавших.

Одними из наиболее распространенных систем для мониторинга подвижных объектов является системы Гонец и Iridium. Выбор систем обусловлен тем, что система Iridium имеет почти 100% покрытие Земли[4–5], в то время как система Гонец имеет 100% покрытия территории РФ, а к 2020 году, после ввода 12 КА[6] система так же будет иметь сопоставимое покрытие с системой Iridium.

Мониторинг подвижных объектов в основном применяется в поисково-спасательной деятельности. Быстрота и продуктивность поисковых групп способна спасти жизни, а так же сэкономить средства из бюджета. Однако для максимального результата деятельности структур МЧС требуется уменьшить влияние технических и естественных факторов на работу системы. В данном случае к естественным факторам относится ионосферная ошибка, а к техническим работа и мощность аппаратуры[7].

Возникает необходимость в проведение энергетического расчета, для определения наиболее подходящей системы при условии однородности среды, а так же в выборе метода, для устранения ионосферной ошибки.

Энергетический расчет

Системы Iridium» и «Гонец» реализуются на базе оборудования VSAT (very small aperture terminal). Абонентские терминалы данных систем обеспечивают надежность передачи данных, а так же имеют компактных размер. Основной проблемой в работе любой коммуникационной системы является обеспечение непрерывности связи и достоверность передачи данных[8]. В связи в сравнительном анализе проводится расчет добротности, энергетического потенциала, эквивалентной изотропной излучаемой мощности ЭИИМ и потери в линии связи.

Для проведения расчета используются параметры абонентских терминалов:

1. Iridium 9603 системы Iridium
2. АТ-МН-2.1 системы «Гонец»

Для проведения расчета баланса энергетической линии будут заданы ряд условий. В связи с неоднородностью атмосферы будем считать ее однородной, воздействию Земли пренебрежительно малым[9–10], а общие потери в фидерном тракте не более 1,5дБ[11].

Для расчета использовались ряд уравнений, основным из которых является:

$$\frac{P_{np}}{N_0} = \frac{P_n G_n (G_{np} / T_{np})}{k L \Delta L} \quad (1)$$

где P_{np} - мощность принимаемого сигнала, N_0 — спектральная плотность шумов на входе приемника, P_n — мощность передатчика, G_n — коэффициент потери в фидере передатчика, G_{np} - потери в фидере приемника, $k=1.39 \cdot 10^{-23}$ Вт/Гц*гр — постоянная Больцмана, L - коэффициент потерь, $\Delta L=3$ дБ, $T_{np}=200-290$ К — шумовая температура приемного устройства в зависимости от системы. Значения мощностей передачи, полученные в ходе расчетов, внесены в табл. 1.

Вторым параметром, необходимым для оценки радиолинии является коэффициент потерь в свободном пространстве. На рис. 1, изображена зависимость коэффициента потерь каждой системы на линии «Борт — КА» от расстояния.

По результатам сравнительного анализа система «Гонец» превалирует над системой Iridium в классе низкоорбитальных систем, используемых для мониторинга подвижных объектов. Несмотря на ограничения покрытия системы «Гонец» к 2020 году ее покрытие составит 100%.

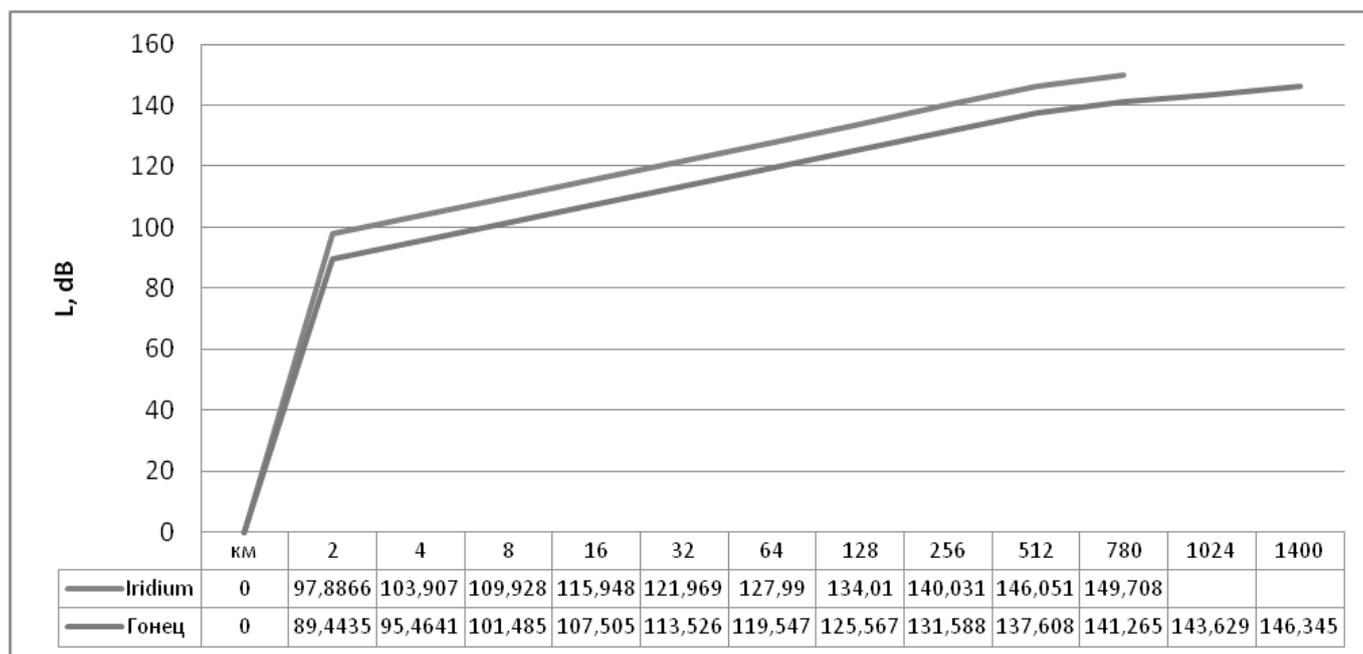


Рис. 1. Зависимость затухания в радиолинии от расстояния

С учетом экономической и технической составляющей, более предпочтительной является система «Гонец», не подверженная влиянию экономической ситуации извне.

Решения по уменьшению ионосферной ошибки

Для устранения ионосферной ошибки рассмотрены метод ортогональных функций GEMTEC[12–13], метод среднеквадратичных значений кода GRAPHIC[14], а также метод GIMS[15].

Метод GEMTEC предлагает полный учет переменных факторов в работе системы. Данные переменных передаются вместе с пакетом данных, а корректировка происходит по заданному алгоритму раз в 6 дней[12–13].

В основу данного метода лежит метод естественных ортогональных функций, решение которых возможно через матрицу (2).

где y_i – ортогональные функции, а A — матрица размером $k_0 \times k_0$.

В основу метода GRAPHIC лежит использование среднеквадратичных значений несущей и кода. Основное уравнение имеет вид:

$$P = \frac{Pr + \Phi_{L1}}{2} \quad (3)$$

где Pr — значение псевдодальности, Φ_{L1} — диапазон фазы несущей частоты L_1 .

В данном методе измерения не зависят от ионосферной задержки. Основным параметром измерения является уровень шума. Однако возникает проблема с измерением кода, создавая фактор ошибки измерений.

В основу метода GIM лежит использование карт полного электронного содержания ионосферы, позволяющего внести корректировки данных.

$$A = \{A_{kp}\} = \left\{ \sum_{n=1}^N f_k^n f_p^n \right\} = \begin{pmatrix} \sum_{n=1}^N f_1^n f_1^n & \sum_{n=1}^N f_1^n f_2^n & \sum_{n=1}^N f_1^n f_{k_0}^n \\ \dots & \dots & \dots \\ \sum_{n=1}^N f_{k_0}^n f_1^n & \sum_{n=1}^N f_{k_0}^n f_2^n & \sum_{n=1}^N f_{k_0}^n f_{k_0}^n \end{pmatrix} \quad (2)$$

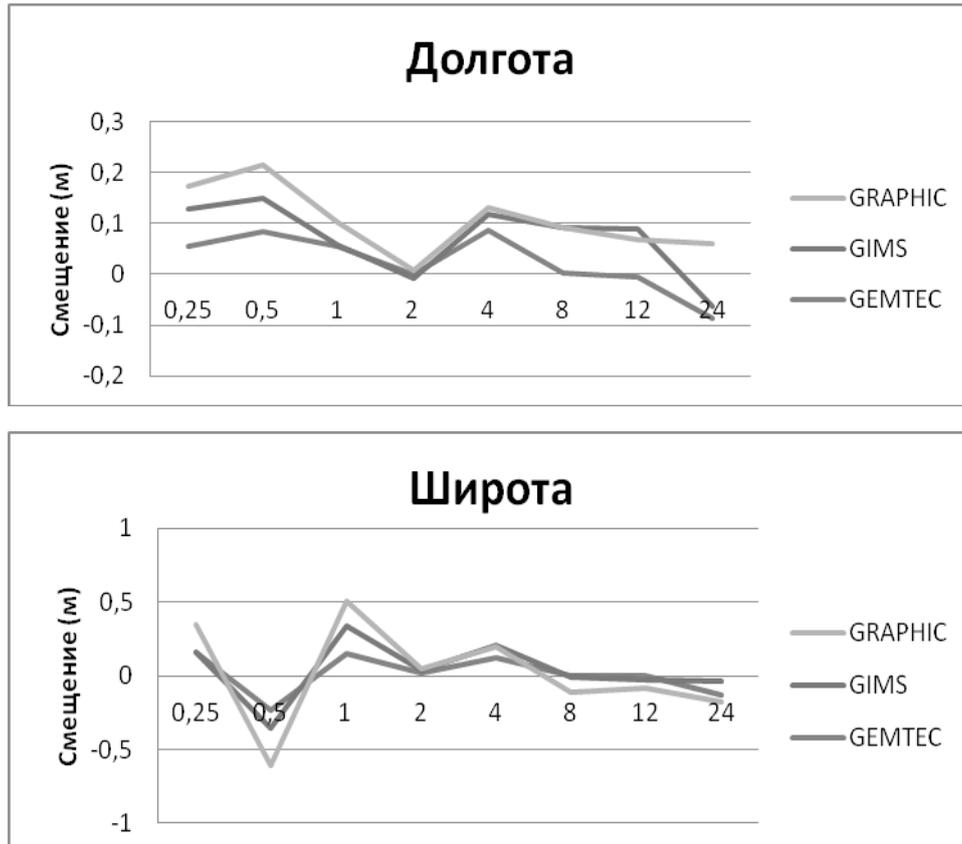


Рис. 2. Поправки по широте и долготы в зависимости от состояния ионосферы.

Заключение

С учетом выбора системы «Гонец» среднее отклонение от положения объекта не превышает ± 2 м. Используя метод GEMTEC отклонение от точки измерения минимально. Методы GIM и GRAPHIC боль-

ше подходят для работы с готовыми данными, что уменьшает их надежность в случае выхода системы из строя.

Наиболее предпочтительным является использование системы «Гонец» совместно с моделью GEMTEC.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аболиц А. И. Системы спутниковой связи. Основы структурно-параметрической теории и эффективность. М.: ИТИС, 2004. 426 с.
2. Jin S. Global Navigation Satellite Systems — Signal, Theory and Applications. Austria: InTech publ., 2012. 438 p.
3. Лазарев А. И., Нечаев Е. Е. Состояние и развитие спутниковых систем связи и навигации // Научный вестник МГТУ ГА. 2010. № 159. С. 32–43
4. IRIDIUM. Услуги передачи данных компании Iridium. Белая книга. Версия 1.1.2 [Электронный ресурс]. URL: http://iridium.steccom.ru/wp-content/uploads/2012/09/Iridium-Data-Services-White-Paper-11.1.2_RU.pdf (дата обращения 15.04.2016).
5. Tanjila F. Performance Analysis of Low Earth Orbit (LEO) Satellite Link in the presence of Elevation Angle, Fading, And Shadowing. Bangladesh: BRAC University publ., 2009. 66 p.
6. Kuzovnikov A. V., Testoedov N. A., Agureev V. A. Problems of development of low-orbit multifunctional personal satellite communication system «GONETS-D1M» // Вестник СибГАУ. 2013. № 6(52). С. 158–163.
7. Error Sources [Электронный ресурс]. URL: <http://www.novatel.com/an-introduction-to-gnss/chapter-4-gnss-error-sources/error-sources/> (Дата обращения: 16.08.2018)
8. Кантор Л. Я. Спутниковая связь и вещание. М.: Радио и связь, 1988. 528 с.
9. Захаров Ф. Н., Крутиков М. В. Сравнение точности времени задержки навигационных сигналов при использовании различных моделей высотного профиля индекса преломления // Доклады ТУСУР. 2014. № 2 (32). С. 7–12
10. Ghasemi A., Abedi A., Ghasemi F. Propagation Engineering in Wireless Communications. New York: Springer, 2012. 434 p.
11. Дорезюк Н. И. Рекомендации по выбору и эксплуатации фидеров. ИНФОРМОСТ — радиоэлектроника и телекоммуникации, 2002, № 5(23), С. 1–8.

12. Былинин К. Е., Горбачев О. А., Иванов В. Б., Гефан Г. Д. Глобальная эмпирическая модель коррекции ионосферной погрешности спутниковых навигационных систем // Научный вестник МГТУ ГА. 2011. № 171. С. 151–156.
13. Ivanov V. B., Gorbacev O. A., Gefan G. D. The GEMTEC Model: Assessment of Quality of Ionospheric Correction in Satellite Radio Navigation Systems. *Consumer Electronics Times*, 2012, Vol. 1, № 3. P. 43–46.
14. Simsky A., Standalone Real-Time Navigation Algorithm for Single-Frequency Ionosphere-Free Positioning Based on Dynamic Ambiguities (DARTS-SF). *Proceedings of the ION GNSS18th International Technical Meeting of the Satellite Division*. Texas: Fort Worth, 2006. P. 301–308.
15. Rizos C., Janssen V., Roberts C., Grinter T., Precise Point Positioning: Is the Era of Differential GNSS Positioning Drawing to an End? [Электронный ресурс]. URL: http://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2012/papers/ts09b/TS09B_rizos_janssen_et_al_5909.pdf (дата обращения 30.07.2018)

© Майнашева Софья Олеговна (maynasheva95@yandex.ru), Огородникова Юлия Владимировна (grand_espada24@mail.ru),
Болотова Ольга Валерьевна (emgikimama@mail.ru), Горбунов Эрик Вячеславович (eric.gorbunov@bk.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Сибирский государственный университет науки и технологий имени М. Ф. Решетнева

К ВОПРОСУ О ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

TO A QUESTION OF DESIGN A SYSTEM FOR ASSESSMENT THE KNOWLEDGE OF STUDENTS

*Al-Saffar Noor M Faeeq
A. Galimyanov*

Summary: Many aspects of automation problems of assessment the knowledge of students are considered in this article; some existing test systems are given; requirements to an information system for assessment the knowledge of students are detailed; the offered system of testing is described at the level of modules; the main forms of data are presented at a conclusion at the monitor screen.

Keywords: a program complex, the test system, an information system for assessment of knowledge, the chart of testing process, the chart of student's actions, a tree of functions, the scenario of dialogue, the table of questions and answers.

Аль-Саффар Нур М Фаик

*Аспирант, ФГАОУ ВО «Казанский федеральный университет»
alsaffar10@yahoo.com*

Галимянов Анис Фуатович

*К.ф.-м.н., доцент, ФГАОУ ВО «Казанский федеральный университет»
anis_59@mail.ru*

Аннотация. в данной статье рассмотрены отдельные аспекты проблемы автоматизации тестирования знаний студентов; приведены некоторые существующие тестовые системы; детализируются требования к информационной системе для оценки знаний студентов; предлагаемая система тестирования описывается на уровне модулей; представлены основные формы просмотра данных при выводе на экран монитора.

Ключевые слова: программный комплекс, тестовая система, информационная система для оценки знаний, диаграмма процесса тестирования, диаграмма действий студента, дерево функций, сценарий диалога, таблица вопросов и ответов.

В научной литературе проблема оценки знаний освещена достаточно широко. Рассмотрим проблему оценки знаний с помощью тестирования, так как именно тестирование легче всего поддается автоматизации.

Рассмотрим несколько уже существующих тестовых систем.

Программа tTester предлагает широкие возможности для тестирования.

Она осуществляет: регистрацию множества пользователей в системе, выполнение внешних подпрограмм, выполнение команд из командной строки, дает ссылки на различные сторонние документы и др.

Программный комплекс MyTest (MyTestX, MyTestXPro) — позволяет организовать проведение тестов, различных экзаменов практически во всех учреждениях образования (школы, вузы, колледжи). При этом программа несет не только контролирующую, но и обучающую функцию [7, с. 30].

Система тестов INDIGO(Индиго) — это мощный специальный пакет программ для создания и проведения тестов, который позволяет решить широкий спектр поставленных задач: выявление профессионального опы-

та, психологический тест, проведение анкетирования, проведение конкурсов [9].

ADTester — специализированное программное обеспечение для проведения тестирования. ADTester позволяет организовывать тестирование в любых учреждениях образования (школы, университеты и средне-специальные учебные заведения). Программное обеспечение можно использовать как для контроля знаний учащихся, так и в процессе обучения и для промежуточного контроля [6].

На сегодняшний день разработано еще множество программ для проведения компьютерных тестов. Широко распространены программы с уже готовыми тестами и оболочки для самостоятельного моделирования тестов.

Однако, несмотря на большое количество продуктов на рынке, ни один из них не является универсальным инструментом для рядовых пользователей ПК, для которых в основном и предназначено данное программное обеспечение.

Проектируемая информационная система для оценки знаний студентов предназначена для использования в ВУЗе и должна отвечать следующим требованиям.

Информация о правильных ответах теста составляет тайну. Таким образом, во избежание утечки, доступ

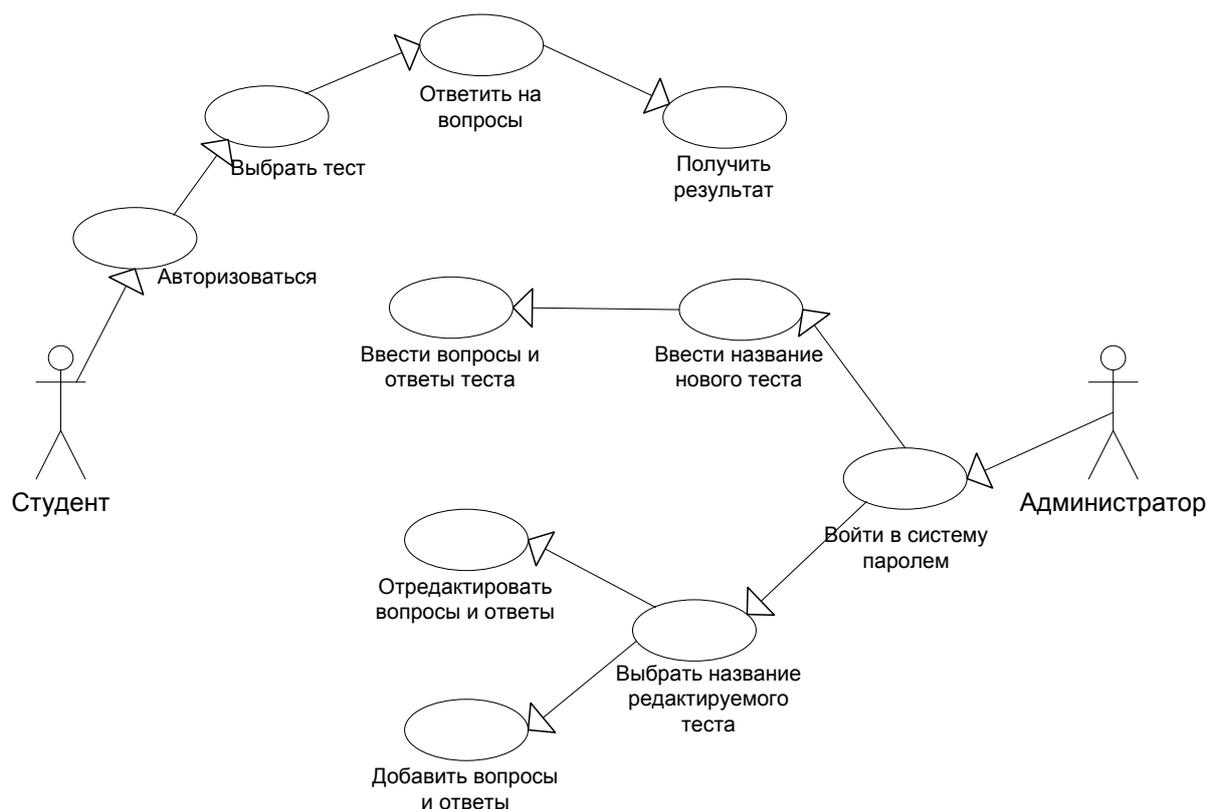


Рис. 1. Функциональная диаграмма теста [4]

к информации должен быть ограничен. Студент должен иметь доступ лишь к решению теста, а администратор к редактированию тестов.

Доступ к результатам тестов и базе ответов ограничивается администраторами тестирования.

Для обеспечения надлежащего уровня безопасности проектируемая ИС должна включать: авторизацию пользователей ИС; разграничение прав доступа пользователей ИС; резервное копирование базы данных.

Проектируемая ИС должна отвечать следующим требованиям:

1. Отказоустойчивость — это такое свойство системы, которое дает ей возможность продолжения действий программы после возникновения сбоя. Выполнение данного требования отказоустойчивости требует запасного аппаратного и программного обеспечения.

В нашем случае, в связи с отсутствием жестких временных рамок на использование информации, целесообразно вводить в систему дополнительные технические средства для повышения отказоустойчивости.

Ежедневное резервное сохранение данных позволяет получить вполне приемлемый в данной ситуации уровень надежности [2].

2. Разграничение прав доступа к информационным ресурсам.

Пользовательский интерфейс может рассматриваться с точки зрения простоты освоения программным средством и оцениваться по следующим параметрам: легкость изучения и простота использования.

В литературе [1; 3; 5 и др.] функциональная диаграмма процесса тестирования представлена следующим образом (рис. 1).

В предлагаемом нами подходе администратор (преподаватель) осуществляет проверку знаний студентов через диалог с тестируемым (студентом) посредством таблицы вопросов и ответов, следуя по дереву проектируемых функций и действий.

Приведем диаграмму состояний для студента (рис. 2).

Приведем диаграмму действий для администратора (рис. 3).

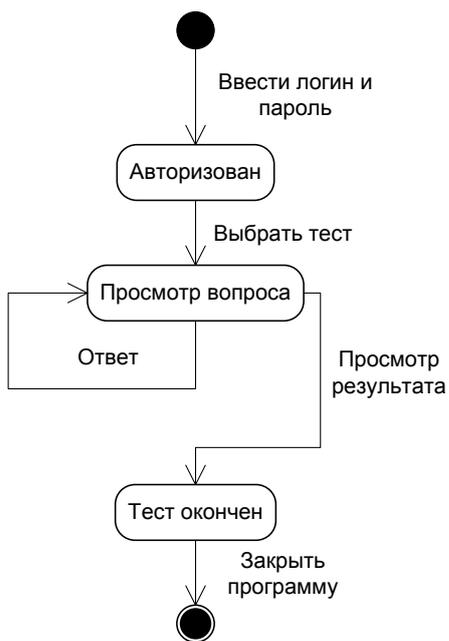


Рис. 2. Диаграмма действий студента [4]

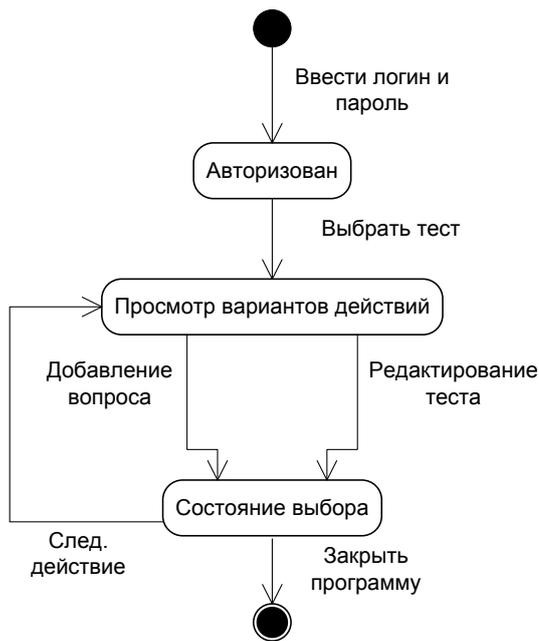


Рис. 3. Диаграмма действий администратора системы [4]

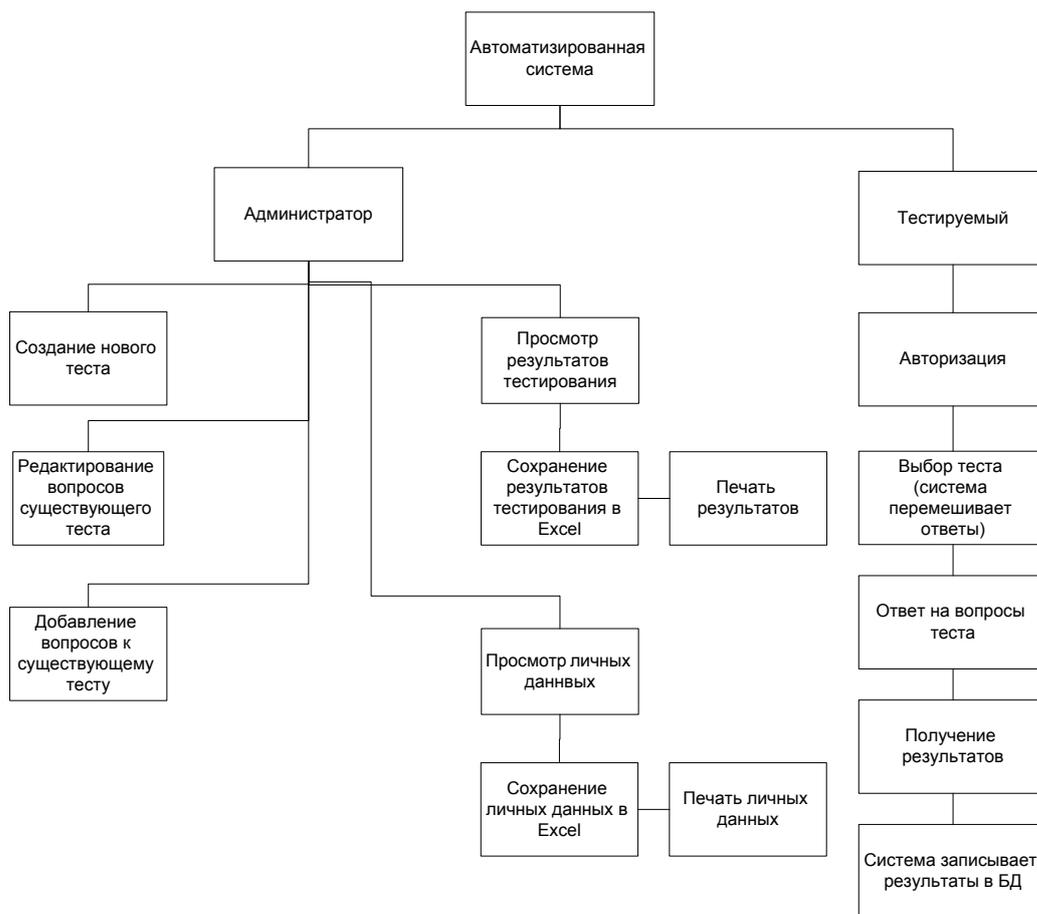


Рис. 4. Дерево функций

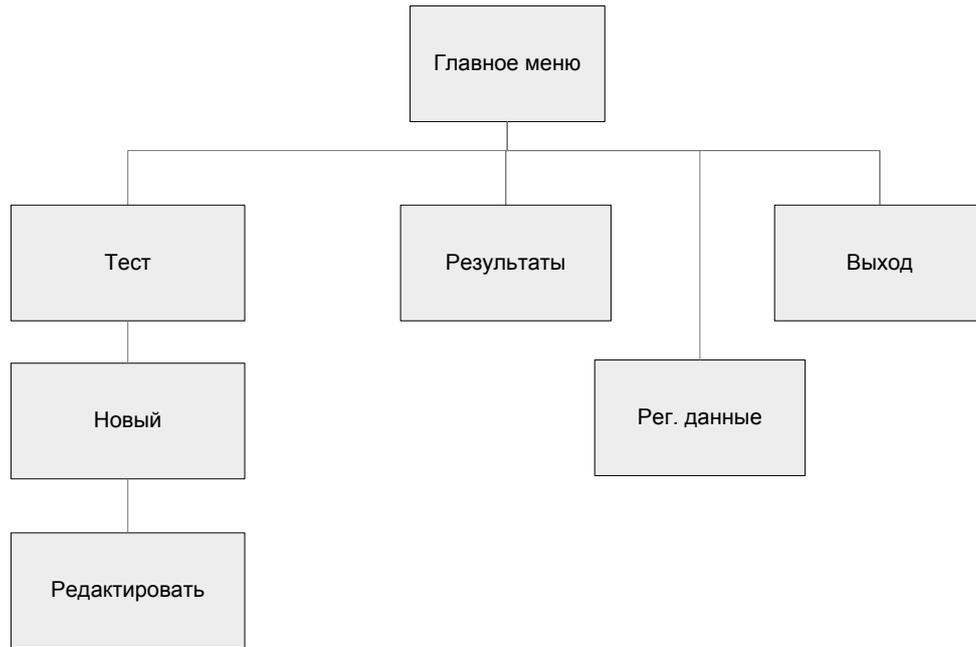


Рис. 5. Сценарий диалога

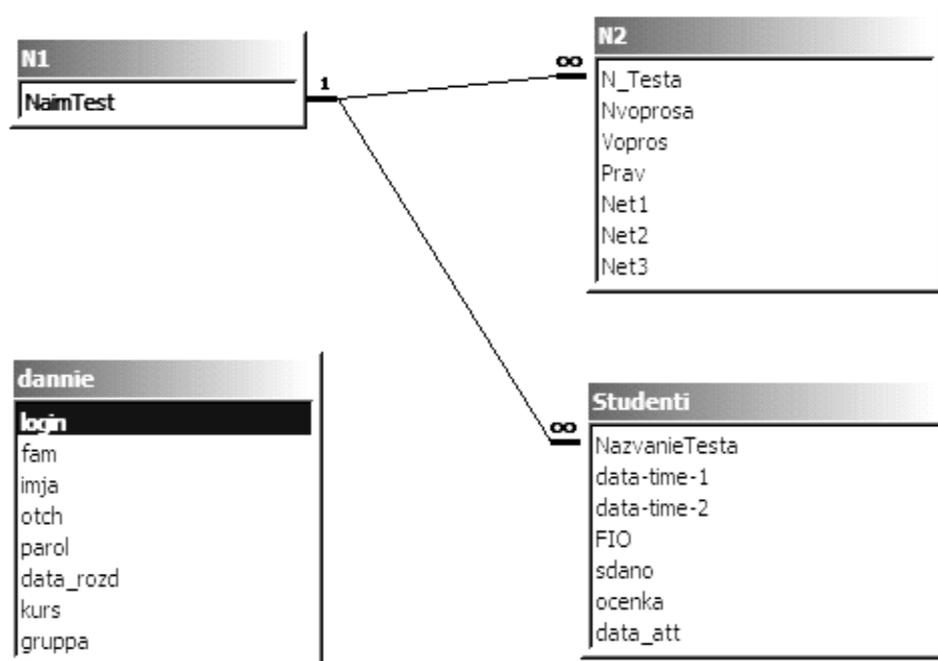


Рис. 6. Дatalogическая схема БД

В предлагаемой нами системе предусмотрены два пользователя — администратор и тестируемый. Дерево функций системы представлено на рис. 4.

На основании дерева функций разработан сценарий диалога, схематически представленный на рисунке 5.

При описании базы данных в таблицу Данные записываются результаты тестирования. Схема БД представлена на рис. 6.

Предлагаемая система тестирования включает в себя 8 модулей.

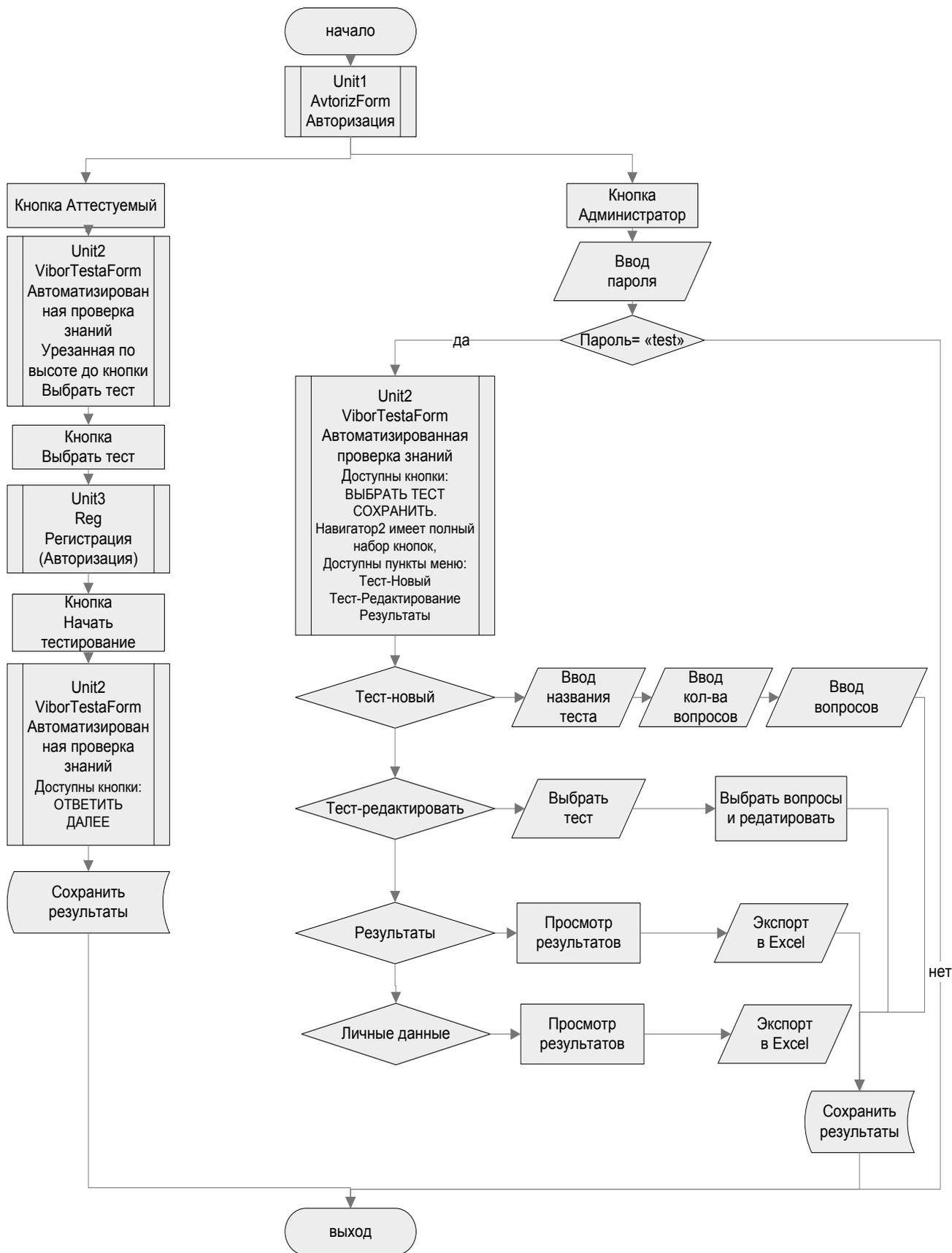


Рис. 7. Взаимодействие модулей



Рис. 8. Окно выбора уровня доступа



Рис. 9. Окно авторизации/регистрации



Рис. 10. Окно теста

Взаимодействие модулей между собой представлено на рис. 7.

Главная форма AvtorizForm модуля Unit1 предназначена для выбора уровня доступа (рис. 8).

При нажатии кнопки с надписью Тестируемый появляется форма авторизации (рис. 9).

Если аттестация проходит впервые, тестируемому студенту нужно пройти регистрацию. Для этого нажимается кнопка «Зарегистрироваться». Появляется форма регистрации.

В соответствующие поля DBEdit нужно ввести данные.

Логин и пароль присваиваются автоматически и записываются в файл с фамилией студента в названии. Выбирается тест.

Таблица вопросов и ответов фильтруется по названию теста (рис. 10).

Форма результатов представлена на рисунке 11.

Кнопка Экспорт в Excel экспортирует результаты в документ Excel. Форма просмотра личных данных на экране для администратора на рис. 12.

Итак, главная цель тестирования заключается в группировке учащихся по факту результатов реализации те-

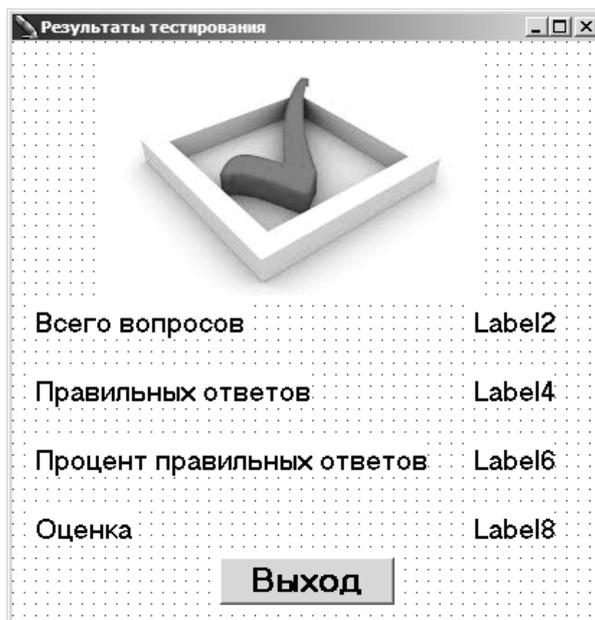


Рис. 11. Результаты тестирования

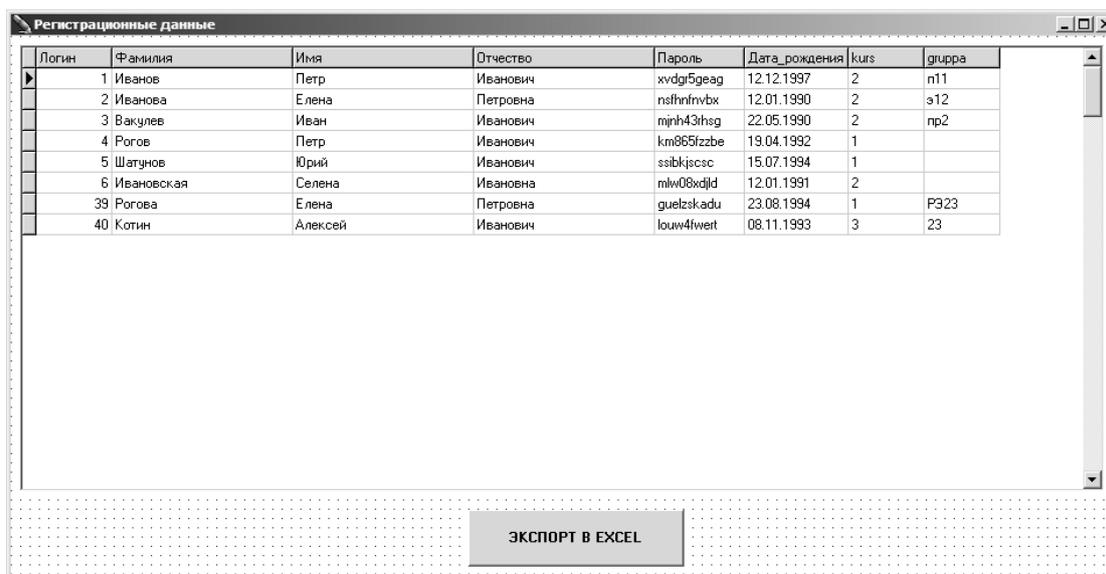


Рис. 12. Личные данные

ста. Баллы каждого студента сравниваются с конкретными правилами выполнения теста.

При запуске системы необходима авторизация или регистрация нового пользователя. Администратор имеет доступ к редактированию и созданию тестов, к результатам тестирования и данным студентов.

При регистрации система автоматически генерирует логин и пароль и записывает их в файл. Ответы тестиру-

емого выводятся на экран администратора, по которым он принимает решение о прохождении теста и выставляет оценку.

Предложенный подход позволит, как представляется, повысить качество тестирования студентов, автоматизирует процессы учета информации об уровне их знаний, выводит и сохраняет результаты, экономит материальные средства и человеческие ресурсы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков, В. С. Концепции современного естествознания. Интернет-тестирование базовых знаний / В. С. Волков. — СПб.: Лань П, 2016. — 208 с.
2. Гребенюк, Е. И. Технические средства информатизации / Е. И. Гребенюк. — М.: Академия, 2010. — 265 с.
3. Дмитренко, В. П. Математика. Интернет-тестирование базовых знаний / В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. — СПб.: Лань П, 2016. — 160 с.
4. Савельев, И. В. Теоретическая механика. Интернет-тестирование базовых знаний / И. В. Савельев. — СПб.: Лань П, 2016. — 144 с.
5. Стрелков, С. П. Физика. Интернет-тестирование базовых знаний / С. П. Стрелков. — СПб.: Лань П, 2016. — 160 с.
6. Титоренко, Г. А. Автоматизированные информационные технологии в экономике / Г. А. Титоренко. — М.: ЮНИТИ, 2010. — 399 с.
7. Фленов, М. Е. Библия Delphi / М. Е. Фленов. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 800 с.
8. Шубарин, В. А. Теоретические основы электротехники. Интернет-тестирование базовых знаний / В. А. Шубарин. — СПб.: Лань П, 2016. — 336 с.
9. IndigoTest [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://indigotech.ru/>

© Аль-Саффар Нур М Фаик (alsaffar10@yahoo.com), Галимянов Анис Фуатович (anis_59@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНТЕРНЕТ-БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

TO A QUESTION OF USE OF INTERNET LIBRARY FOR ELECTRONIC TRAINING

*Al-Saffar Noor M Faeeq
A. Galimyanov*

Summary: the fundamentals of design of internet library for electronic training are defined in this article; it is specified what has to be included in the input and output data; requirements to functionality of system from users are specified; given: chart of an example of Internet library's use, conceptual scheme «entity-relationship», ER chart data storage for readers; the main relations between entities are specified, cardinalities of relationships are defined; formalization tools are called; provided the descriptions of database conceptual model, and also the internal model of data, which displays the conceptual scheme for a target database management system is presented.

Keywords: structure of the stored these books, requests for reading literature, the input and output data, the functional block, the chart «entity-relationship», model of data.

Исходными данными, которыми оперирует система «интернет-библиотека», является набор литературных материалов различной направленности. Материалы на сервере размещаются с разрешения автора или обладателя авторских прав. Опишем подробнее структуру хранимых данных книг. Литературные произведения представлены в виде набора электронных документов, сопровождаемых кратким описанием (аннотацией). Список всех доступных произведений разделен на ряд категорий по литературным жанрам. Электронные документы с текстовым содержанием и их описания будут храниться на стороне сервера.

В состав исходных данных также входят запросы на чтение литературы, поступающие от удаленных читателей. Выбор литературы пользователь производит, исходя из списка книг по жанрам.

Данными, которые пользователь системы получает на выходе, т.е. выходными данными, являются списки доступной литературы, описания и тексты литературных произведений. В состав выходных данных также можно включить и информацию от системы в виде отчетов об операциях. Литературное произведение на выходе

Аль-Саффар Нур М Фаик
Аспирант, ФГАОУ ВО «Казанский федеральный университет»
alsaffar10@yahoo.com
Галимянов Анис Фуатович
К.ф.-м.н., доцент, ФГАОУ ВО «Казанский федеральный университет»
anis_59@mail.ru

Аннотация. в данной статье определены основы проектирования интернет-библиотеки для электронного обучения; указано, что должно быть включено во входные и выходные данные; указаны требования к функционалу системы со стороны пользователей; приведены: диаграмма примера использования интернет-библиотеки, концептуальная схема «сущность-связь», ER-диаграмма хранилище данных читателей; указаны основные отношения между сущностями, определены кардинальности связей; названы средства формализации предметной области; приведено описание концептуальной модели базы данных, а также представлена внутренняя модель данных, которая отображает концептуальную схему для целевой системы управления базами данных.

Ключевые слова: структура хранимых данных книг, запросы на чтение литературы, входные и выходные данные, функциональный блок, диаграмма «сущность-связь», модель данных.

должно соответствовать запросу, сделанному пользователем, и списку литературы, доступной на сервере.

Основным функциональным блоком системы может являться обслуживание запросов пользователя, т.е. поиск запрошенной литературы в базе и предоставление доступа к чтению литературы.

Для обеспечения основного процесса необходимо наличие в системе ряда дополнительных функций — добавление новой литературы, редактирование описаний книг, добавление и удаление учащихся и др. Выполнение работ по обеспечению основной деятельности возложено на особого пользователя, наделенного правами администратора. Для реализации такого требования ставится дополнительное условие о разделении прав на выполнение операций в системе.

Доступ к данным библиотеки необходимо ограничить, предоставляя доступ только зарегистрированным пользователям. Данное требование введено из соображений безопасности и соблюдения авторских прав. Идентификационные данные пользователя необходимы для определения его принадлежности к одной из групп, наделенных различными правами. Следовательно, в си-

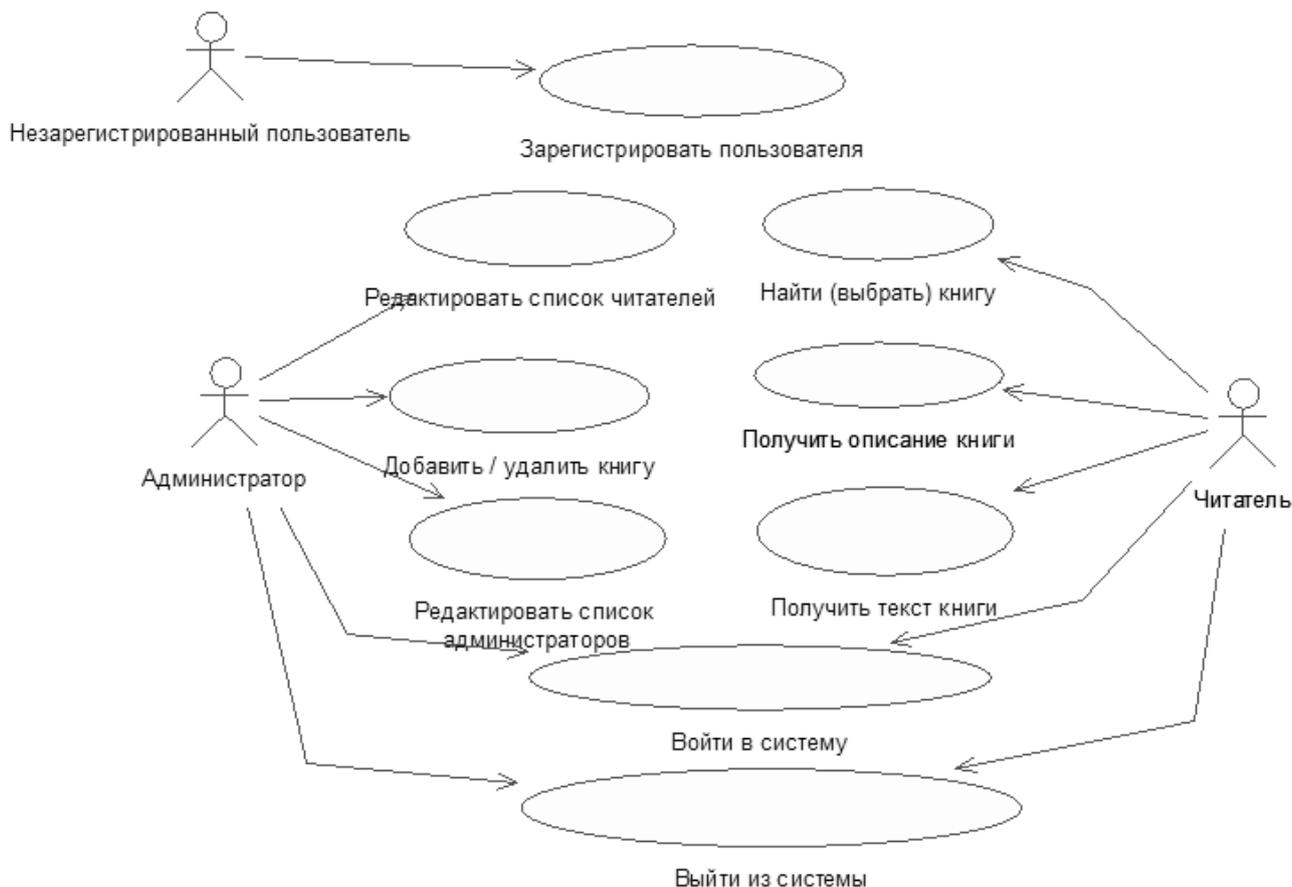


Рис. 1. Диаграмма use-case интернет-библиотека [3]

стеме необходимо предусмотреть функции по идентификации и регистрации пользователей.

Дополнительным требованием, основанным на специфике системы, является организация безопасного и надежного хранилища для текстовых документов. В рамках системы необходимо предусмотреть меры по обеспечению целостности и сохранности данных. В состав системы должны входить функции по добавлению информации в хранилища и выбору необходимой информации по запросу.

Рассмотрим требования к функционалу системы со стороны пользователей. На рис. 1 приведена диаграмма вариантов использования (use-case) системы. Согласно диаграмме в системе будет выделено 3 вида пользователей.

Наименьший набор прав у незарегистрированного пользователя. Согласно требованиям такой пользова-

тель не имеет доступа к литературе. В рамках системы незарегистрированный пользователь имеет доступ только к функции регистрации.

После регистрации пользователь приобретает статус Читатель. Пользователь типа Читатель является основным участником системы. Такой пользователь имеет возможность начать работу с системой (войти в систему) и закончить работу (выйти из системы). Для реализации основной своей потребности Читатель использует функции выбора нужной книги и получения доступа к чтению текста описаний и текста выбранной книги. При выборе книги из списка читатель реализует функцию получения описания.

Функциональная роль администратора — выполнение действий по обеспечению работы библиотеки. Администратор добавляет новые книги, сопровождая их кратким описанием. По требованию правообладателя администратор должен удалить текст литературы и опи-

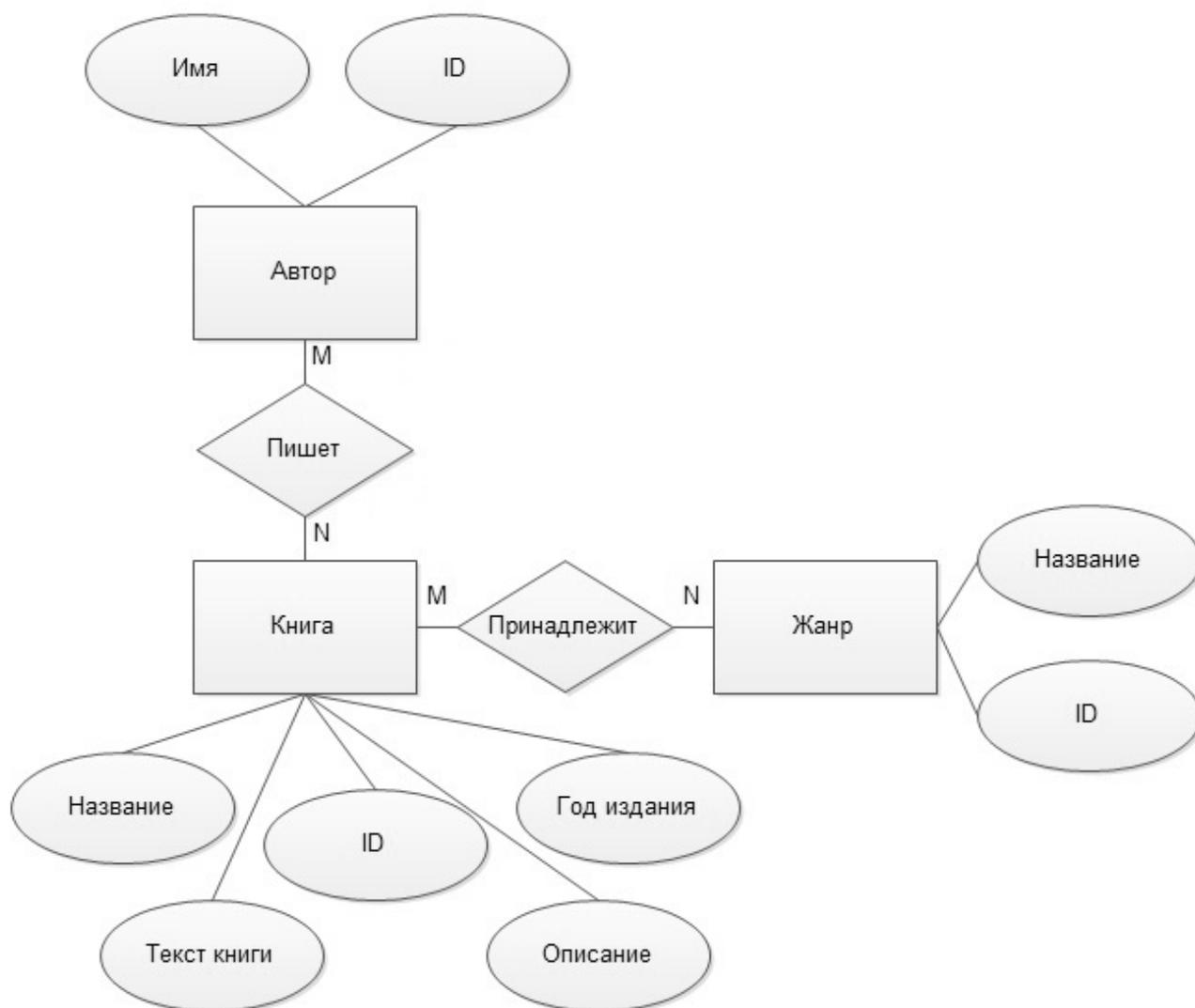


Рис. 2. ERD хранилище книг и описаний

сания из базы. Также администратор имеет возможность блокирования (удаления) аккаунтов недобросовестных пользователей. Еще одной важной особенностью администратора является его право на добавление пользователя в группу администраторов, т.е. наделение особыми правами в системе.

Одним из наиболее популярных средств формализации предметной области являются модели сущность-связь (ERD). Использование ER-диаграмм положено в основу популярных коммерческих CASE-средств, поддерживающих полный цикл разработки базы данных. Моделирование предметной области основано на применении диаграмм в стандартизованной графической нотации. На основе построенной ER-диаграммы

затем стоят даталогическую модель для реализации в определенной СУБД.

Сущность представляет собой множество объектов, обладающих общими атрибутами, характеристиками. Сущность должна представлять на диаграмме некоторый объект, должна быть уникально идентифицирована. Сущность должна быть именована согласно классу объектов, которая она представляет. Отношение в общем общем виде представляет связь между двумя сущностями, описывает как типы данных взаимосвязаны.

«Концептуальная база данных — это абстрактное отображение физической базы данных (или что равносильно, физическая база данных есть реализация кон-

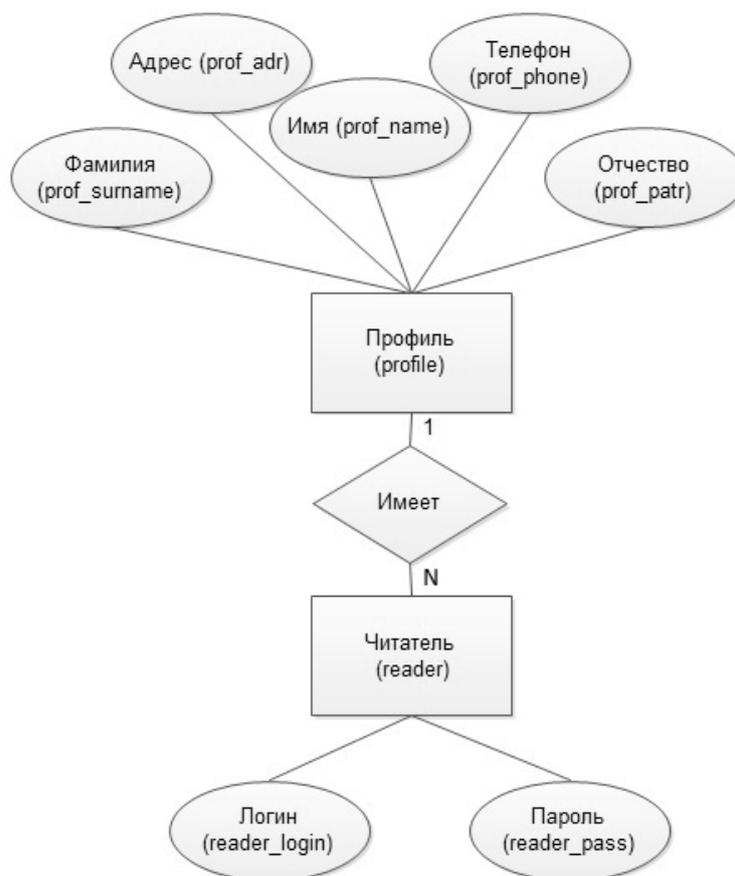


Рис. 3. ER-диаграмма хранилище данных читателей

цептуальной базы данных), а представления являются абстракциями некоторых частей концептуальной базы данных» [1, с. 12].

Из приведенного определения концептуальной базы данных следует, что такой базой называют абстракцию уровня более высокого, чем уровень физического представления и представляемой в виде абстракций объектов предметной области.

Для описания концептуальной модели базы данных приведем набор диаграмм сущность — связь. Каждая из приведенных диаграмм соответствует хранилищам данных на диаграммах потоков данных.

На рис. 2 приведена концептуальная схема «сущность-связь» в нотации Чена [5] для хранилища книг и описаний. Согласно нее, здесь определены основные информационные сущности — автор, жанр, книга.

Для упрощения идентификации в каждую сущность добавлен атрибут уникальной идентификации — ID.

Сущность автор содержит хранимую информацию об авторе книги -идентификатор, имя автора.

Сущность книга содержит набор данных, значимых для читателя — название, текст книги, описание, год издания. Также книга имеет атрибут идентификации — ID.

Сущность жанр имеет атрибуты: название жанра и идентификатор.

На рис. 2 идентифицированы основные отношения между сущностями, определены кардинальности связей.

На рис. 3 изображена концептуальная модель для хранилища данных читателей. В хранилище данных о читателе содержатся данные о зарегистрированных в системе читателях.

Выделено две информационные сущности — читатель, содержащая идентификационные данные читателя и Профиль, содержащая дополнительную информацию о пользователе.

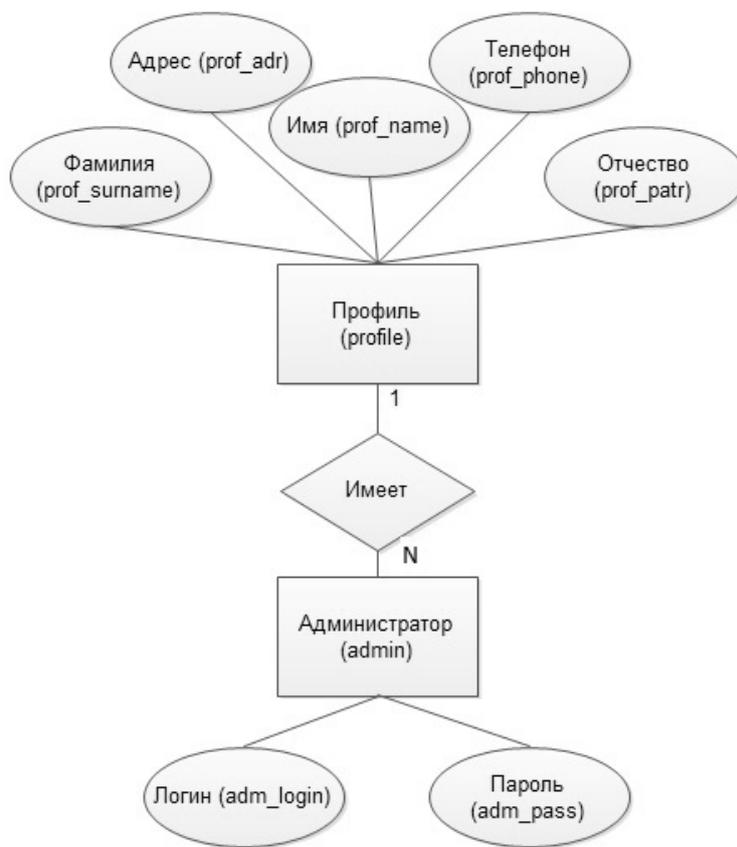


Рис. 4. ER-диаграмма хранилища данных администраторов

С профилем пользователя может быть ассоциировано несколько наборов идентификационных данных.

Схема на рис. 4 моделирует предметную область для хранилища данных администраторов. Аналогично схеме на рис. 3 данные разделены по двум сущностям — администратор и профиль. Сущность администратор содержит идентификационную информацию. Сущность профиль содержит дополнительную информацию, указанную пользователем при регистрации.

С профилем администратора может быть связано несколько наборов идентификационных данных.

Для хранения данных системы предлагается база данных с реляционной моделью, а в качестве системы управления базами данных (СУБД) — MySQL.

Согласно классификации, приводимой в книге Т. Конноли [Error! Reference source not found.] и концептуальной модели, отображающей логическое представление о данных, не зависящая от типа СУБД, уточним концептуальные модели с учетом особенностей СУБД, т.е. пред-

ставим внутреннюю модель данных, которая отображает концептуальную схему для целевой СУБД.

На рис. 5 приведена диаграмма сущность — связь для внутренней модели данных в нотации близкой к нотации Баркера [6].

Внутренняя модель данных представлена набором из 8 таблиц.

Таблица Author должна содержать информацию об Авторе книги — Имя, Фамилия, Отчество, идентификатор.

Таблица Book содержит информацию о книге — название книги, год издания, описание и текст книги, идентификатор книги.

Таблица Genre содержит информацию о разделе (жанре) литературы.

Таблица Book_author содержит информацию об авторах книги, таблица book_genre содержит информацию о жанрах книги.

Таблица Reader содержит идентификационную информацию читателя.

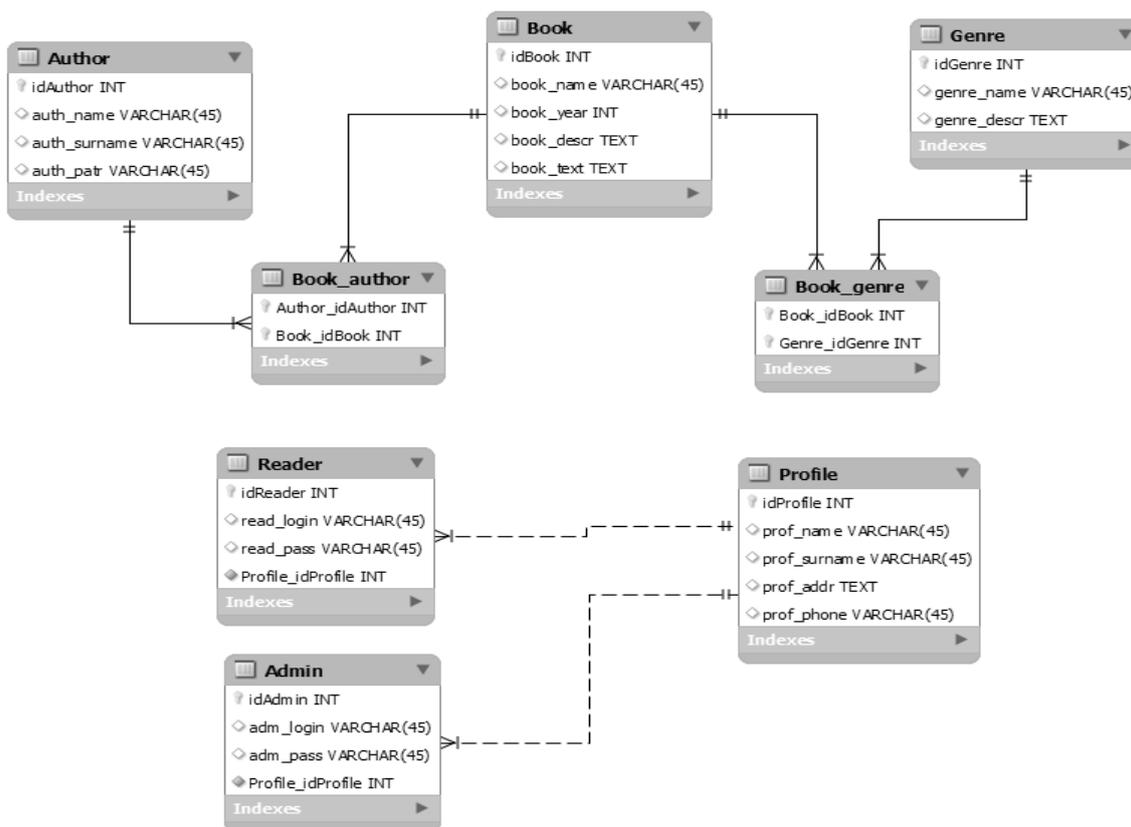


Рис. 5. Внутренняя модель данных

Таблица Admin содержит идентификационную информацию администратора.

Таблица Profile включает информацию о дополнительных сведениях пользователя.

Физическая реализация базы данных реализована на основе использования СУБД MySQL.

Таковы, на наш взгляд, основы проектирования интернет-библиотеки для электронного обучения.

В заключении следует отметить, что при разработке программы необходимо использовать те или иные вышеперечисленные приемы таким образом, чтобы:

- ♦ учитывать среднюю скорость выполнения программы и в итоге предусмотреть возможность выбора для быстро выполнившего задания еще несколько более сложных или занимательных по характеру заданий;
- ♦ перед началом выполнения программы с помощью коротких тестов можно выявить индивидуальные особенности реагирования пользователя, его состояние и настроить и скорректировать с их учетом оформление программы, а также индивидуализировать, насколько это возможно, процесс работы с программой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калянов Г.Н. CASE-технологии. Консалтинг в автоматизации бизнес-процессов. — М.: Горячая линия — Телеком, 2002. — 320 с.
2. Конноли Т., Берг К., Страчан А. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. — М.— СПб.— К., 2000. — 1093 с.
3. Новиков Ф.А., Иванов Д. Ю. Моделирование на UML. Теория, практика. — СПб.: Профессиональная литература, Наука и Техника, 2010. — 640 с.
4. Ульман Дж. и др. Системы баз данных. Полный курс. изд-во «Вильямс», 2003. — 1088 с.
5. Чен П. Модель «сущность-связь» — шаг к единому представлению о данных //СУБД. — 1995. — № 3. — С. 137–158.
6. Barker R. CASE*Method: Entity-Relationship Modelling / R. Barker. — MA.: Addison-Wesley, 1990. — 240 с.

УСТОЙЧИВОСТЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ПОЖАРОВЗРЫВБЕЗОПАСНОСТИ

THE STABILITY OF THE SOFTWARE IN THE AUTOMATED SYSTEM OF FIRE AND EXPLOSION

**S. Butuzov
A. Kryuchkov
I. Samarin**

Summary. The analysis of aspects of creation of the special software for use in the automated system of fire and explosion safety is carried out.

A new approach to improve the stability of the functioning of all elements of the automated system of fire and explosion safety in the implementation of synthesis tasks in a special software is proposed.

The possibility and expediency of application of methodology of strategic planning for effective increase of stability of functioning of the special software at carrying out process of synthesis of single program systems is shown. The main advantage of this approach is to increase the stability of the developed special software in the automated system of fire and explosion safety by significantly reducing the impact of the human factor on it.

The variants of reducing the risk of obtaining unstable working special software during its modification during migration to new technological platforms are presented.

Keywords: automated control system for technological processes, automated system of fire and explosion, software, synthesis software, the automated workplaces, the methodology of strategic planning.

Бутузов Станислав Юрьевич

*Д.т.н., доцент, заслуженный работник высшей школы
РФ, Академия ГПС МЧС России
butuzov_s_yu@mail.ru*

Крючков Алексей Вячеславович

*К.т.н., доцент,
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина
kruchkov.a@gubkin.ru*

Самарин Илья Вадимович

*К.т.н., доцент,
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина
ivs@gubkin.ru*

Аннотация. Проведен анализ аспектов создания специального программного обеспечения для использования в автоматизированной системе пожаровзрывобезопасности.

Предложен новый подход повышения устойчивости функционирования всех элементов автоматизированной системы пожаровзрывобезопасности при реализации задач синтеза в специальном программном обеспечении.

Показана возможность и целесообразность применения методологии стратегического планирования для эффективного повышения устойчивости функционирования специального программного обеспечения при проведении процесса синтеза единичных программных систем. Главным достоинством применения данного подхода является повышение устойчивости разработанного специального программного обеспечения в автоматизированной системе пожаровзрывобезопасности за счёт значительного снижения влияния на него человеческого фактора.

Представлены варианты снижения риска получения неустойчиво работающего специального программного обеспечения при его модификации при миграции на новые технологические платформы.

Ключевые слова: автоматизированная система управления технологическими процессами, автоматизированная система пожаровзрывобезопасности, программное обеспечение, синтез специального программного обеспечения, автоматизированные рабочие места, методология стратегического планирования.

Специальное программное обеспечение (СПО) является подсистемой и входит в состав программных средств (ПО) автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУТП) нефтеперерабатывающих производств (НПП). Использование различных языков программирования (ЯП) и систем программирования (СП) определяет особенности синтеза СПО с применением разнообразных информационных технологий (ИТ). Как правило, СПО для АСУТП включает в себя СПО для персонифицированных операторских рабочих мест. Назовём СПО, созданное для

одного из таких рабочих мест, единичной программной системой (ЕПС).

Основной проблемой при эксплуатации СПО в АСУТП является его устойчивость. Особенно это актуально для подсистемы АСУТП на НПП, называемой автоматизированной системой пожаровзрывобезопасности (АСПВБ) [1]. Обычно неустойчивая работа СПО может привести к перебоям в работе органов МЧС, или, что страшнее, срыву оповещения в ходе возникновения ЧС. Для того, чтобы не допустить неустойчивой работы СПО в АСПВБ,

его тщательно тестируют. Однако, несмотря на то, что используемые методы применения подходов, как к тестированию, так и к разработке широко известны, неустойчивость работы СПО АСПВБ может обуславливаться самим фактом наличия данных подходов.

Так использование традиционных подходов к разработке СПО не предусматривает наличия жёстких правил к структурам данных всех без исключения ЕПС, применяемых в АСПВБ. Выбор и их реализация в программном коде в соответствии с техническими заданиями (ТЗ) определяются исключительно знаниями конкретных программистов, работающих в организации-исполнители соответствующих работ. Зачастую возникают ситуации, когда при проведении тестирования того или иного участка в ЕПС, программист, который разработал структуры данных уже в данной организации не работает, а пришедший ему на смену специалист меняет не только структуру данных для этого ЕПС, но и средство, на котором она реализовано. Это вездесущий человеческий фактор.

В отдельных случаях, улучшения и миграция на новые средства разработки (СП и ЯП) уже сданных в эксплуатацию и оттестированных ЕПС приводят к нарушению работы целых участков и подсистем в АСПВБ. Подобные «мелочи» — главный источник неустойчивой работы СПО в АСПВБ. Для его преодоления необходимо снижать влияние человеческого фактора при синтезе СПО.

Обратимся к общеизвестной мировой практике, в соответствии с которой синтез любого СПО представляет собой сложный, ресурсоемкий и наукоемкий процесс, характеризующийся многообразием организационных форм, применением инновационных технологий и высокой сложностью. Обычно его принято называть проектом по созданию СПО или программным проектом.

Анализ накопленного мирового опыта по реализации проектов по созданию программной продукции показывает, что они осуществляются в очень разных и неопределённых условиях. Такую неопределённость формируют множество факторов (технические, юридические, экономические и прочие) и ограничений (ресурсные, временные и др.). В связи с этим большинство программных проектов не достигает поставленных целей. Так по данным анализа одной из известных американских исследовательских групп Standish Group International из более 30 тысяч программных проектов, выполненных в США в период с 1994 по 2000 г., доля успешных проектов в среднем составляет одну четверть от их общего числа [4]. Таким образом, программные проекты выполняются в условиях высоких рисков, что значительно осложняет проблему повышения устойчивости в работе СПО АСПВБ.

Следовательно, для повышения устойчивости в работе СПО АСПВБ необходимо в том числе, а возможно и в первую очередь менять подходы к его синтезу. Для этого, в частности, необходимо подробно рассмотреть основные этапы разработки ЕПС с точки зрения программирования. Первым этапом в разработке всегда был этап формулирования требований. Формализация подхода к их формированию была первым логичным шагом к повышению устойчивости создаваемого на различных участках СПО АСПВБ.

Далее обычно следовал этап формирования структур данных. На этом этапе разработчикам предлагалось обширное число методов, обобщение применения которых никогда не выполнялось. Формирование структур данных по одинаковым правилам существенно бы повысило устойчивость создаваемого для АСПВБ СПО.

Затем на этапе реализации заданной логики работы ЕПС в СПО методы разработки также не подвергались критическому анализу. Применение различных инструментальных средств разработки и методик их применения выполнялось всегда случайным образом, даже для исполнителей, заявляющих о внедрённых системах качества или внутренних корпоративных стандартах разработки. Наличие даже нескольких программистов со своим мнением о реализации внутри такой корпорации увеличивает риск создания неустойчиво работающего СПО пропорционально их количеству.

Поэтому для повышения устойчивости в работе СПО АСПВБ следует бегло, но внимательно рассмотреть те аспекты процесса, которые уже в ходе синтеза СПО могут повысить его устойчивость. При этом следует особенно внимательно остановиться на подходах к разработке СПО, которые не только повышают его устойчивость, но и снижают издержки при его модернизации. Рассмотрим более детально как это можно сделать.

Одним из направлений сокращения рисков при создании СПО, а следовательно, и повышения его устойчивости при дальнейшей эксплуатации, является реструктуризация. Данный способ может заключаться в разделении крупных проектов по созданию СПО на несколько небольших максимально независимых проектов. Разделение проектов по созданию СПО возможно на основе математической модели ЕПС. Математически модель ЕПС может быть представлена в виде трех основных составляющих: модели информационной схемы ЕПС, связанной с набором ряда предметных областей, модели базовых элементов интерфейса и модели компонент, реализующих ЕПС. Каждая из составных частей модели имеет свои требования, которые могут быть описаны в ТЗ.

Начнём с иерархических требований к СПО, как к системе ЕПС, образующих СПО АСПВБ. Они дадут нам первую модель, которая реализуется на основе теории графов, теории отношений и теории моделей данных. Она связана с построением дерева информационной схемы приложения (ДИСП) для выделенного базового класса задач автоматизации (БКЗА). На основе ее формируется паспорт информационной единицы хранения (ИЕХ), позволяющий в унифицированной форме документировать информацию о предметных областях различных направлений. Основой модели служит то обстоятельство, что группы ЕПС могут благодаря сходству функциональных характеристик и свойств образовывать некоторые большие классы задач. В рамках конкретной реализации каждого из них на требованиях определённой предметной области для создания конкретного автоматизированного рабочего места (АРМ) в АСПВБ, возникает та или иная ЕПС. Кроме собственно требований предметной области параметрами такого класса задач должны выступать набор функциональных характеристик реализующего ЕПС программиста и набор характеристик и методов СП или ЯП, с помощью которых данная реализация материализовывается.

Вторая модель строится на основе теории множеств и задает статистически обоснованный экспертными оценками перечень базовых элементов интерфейса.

Третья модель на основе теории анализа и синтеза образцов задает необходимые компоненты, которые будут созданы независимо от инструментального средства, и из которых будет разрабатываться любая создаваемая или модернизируемая ЕПС. Результаты применения этих трех моделей составляют основу профиля стандарта ЕПС для АСПВБ РСЧС, позволяющего создавать устойчиво работающее и предсказуемо изменяемое при необходимости СПО.

Хотя методы проектирования, разработки и эксплуатации после внедрения СПО разрабатывались в течение многих лет, направление, связанное с системным анализом его возможной унификации исследованы недостаточно полно. В связи с этим возникает необходимость разработки и внедрения соответствующих методов проектирования СПО, основанных на подходах, позволяющих унифицировать его на основе соответствующих математических построений.

С точки зрения программной инженерии на этапе проектирования СПО должна сформироваться математическая модель предметной области в виде графа верхнего уровня, вершинами которого являются функциональные подсистемы АСПВБ РСЧС с их задачами. Затем при продолжении уточняющих построений в графе второго уровня вершинами будут являться задачи пользователей в подсистемах АСПВБ. Такие графы принято называть ха-

рактеристической моделью, а его вершины — функциональными характеристиками [2]. Для АСПВБ такой граф может содержать свыше 10 тысяч вершин, многие из которых будут сходны между собой по целям или возможной реализации. Построение графа для отдельной ЕПС — достаточно сложная задача, а для всей совокупности АРМ — гораздо более сложная, если вообще выполнимая.

Однако, несмотря на трудности, связанные с этим, возможно провести анализ того, какие ЕПС точно будут входить в архитектуру АСПВБ НПП, каковы будут их функциональные характеристики и, соответственно, функциональные элементы, их реализующие. Функциональными элементами (ФЭ) ЕПС будем считать части программного обеспечения, реализующего математические модели, связанные с одной функциональной характеристикой (задачей пользователя в АРМ). Такой характеристикой может быть копирование файла, диалог, выполняющий навигацию его местоположения на диске и (или) в сети, анализ данных, вводимых в одно из полей базы данных.

Как показывает опыт разработки крупных аналогов АСПВБ, модели данных, разрабатываемые в рамках различных предметных областей, имеют много сходных функциональных характеристик. Иногда их количество может превышать 40% (и достигать 80%) от общего числа характеристик данной группы АРМ. Следовательно, можно говорить об определенном классе задач автоматизации, информационные модели приложений которых частично или полностью совпадают. Поэтому для большинства групп АРМ АСПВБ, создаваемых различными разработчиками, возможно повторное использование кода. Это очень важное обстоятельство для повышения устойчивости СПО, так как повторно используемый код будет многократно оттестирован на разных исходных данных, что значительно снизит риск его непреднамеренного отказа.

Помимо этого, при введении понятия профиля данных АРМ для АСПВБ, возникает профиль разветвленной конфигурации ЕПС для его использования в различных конкретных условиях. Это возможно при данном подходе для БКЗА. В этом случае на описательном уровне для ТЗ необходимо создать математическую модель и связать ее с данными приложения с помощью обобщенной информационной модели. Так появляется возможность зафиксировать паттерн (образец применения) воплощения для типового пользователя. К типовому (среднему) пользователю [3] обычно относят человека, которому не нужна большая иерархическая система помощи при взаимодействии с СПО, но, при этом такой пользователь не обладает необходимой квалификацией для работы без каких-либо подсказок.

Как уже отмечалось, такая информационная модель СПО может быть описана с применением последова-

тельности информационных единиц хранения (ИЕХ). Из ИЕХ комбинируют дерево информационной схемы приложения (ДИСП). ИЕХ имеет древовидную структуру. Как правило, ИЕХ имеет несколько отличных от друг друга уровней, которые явно выделяются.

Выделяют групповой уровень, который не позволяет легко произвести формализацию из-за разных предметных областей с изначально различной структурой.

Также выделяют уровень единичной группы (идентификационный уровень). На данном уровне определяется порядок поиска пользователем ИЕХ в соответствующей группе. Наличие одного или нескольких поисковых идентификаторов позволяют обеспечить доступ к элементам дерева ИЕХ (названия компаний, фамилии, имена, отчества персонала, другие персональные данные и единицы хранения).

На последующих уровнях определяются структура дерева ИЕХ, формат физического хранения данных, связанные с ИЕХ кодификаторы и классификаторы.

Выделение ДИСП позволяет также смоделировать набор семантических элементов, включаемых в состав интерфейсной части СПО.

Реализуемый и описанный в статье подход к формированию структур данных ЕПС существенно снизит факты отказа ЕПС в случаях некорректного использования его функций, в случаях повторного синтеза или модернизации. Данный вывод основан на факте того, что структура данных не зависит в данном случае не от конкретного средства её реализации, ни от знаний программиста, её реализующего.

Помимо этого важным аспектом повышения устойчивости работы СПО в АСПВБ на НПП является снижение разнообразия интуитивно понятных интерфейсов реализуемых ЕПС. Базовый набор семантических элементов интерфейса, связанный с ДИСП, сделает эксплуатацию различных ЕПС в АСПВБ НПП более предсказуемой и снизит риск невынужденной ошибки. Сотрудники, выполняющие конкретные задачи на различных ЕПС, созданных по различным ТЗ и различными организациями, использующими данный подход, будут испытывать существенно меньший дискомфорт в работе. Так как одинаково работающие функции ЕПС для решения сходных задач будут иметь одинаковые способы отображения.

Для повышения устойчивости в синтезе СПО при выполнении работ программистами необходимо сформулировать одинаковые для любой ЕПС требования к программному коду. Имея паттерн требований к данным и паттерн требований к интерфейсу можно сформули-

ровать достаточно очевидные требования к реализации программного кода, сгруппировав их в определённые компоненты. Они могут разрабатываться и тестироваться независимо от конкретного применения и поставляться в готовом виде вместе с ЯП и СП. Таким образом, мы получим ещё один аспект повышения устойчивости СПО в АСПВБ, связанный с максимальным исключением влияния человеческого фактора на его разработку.

В заключении следует отметить, что синтез СПО по жёстким одинаковым правилам различными программистами и организациями, не возможный ранее, в настоящее время не просто возможен. Его реализацию обеспечит профиль требований к ЕПС в АСПВБ, описанный в статье. Он состоит из трёх составных частей: профиля данных АРМ для АСПВБ, профиля интерфейса АРМ для АСПВБ и профиля составных частей (компонент) ЕПС в СПО АСПВБ. Благодаря ему реализация СПО сводится к двум достаточно простым процедурам: созданию прототипа ЕПС на заданном инструментальном средстве и настройке созданного прототипа на конкретную предметную область.

Описанные действия необходимо до начала выполнения тщательно планировать. Для этого, учитывая масштаб поставленных задач, предлагается использовать подход, описанный в [5, 6, 7, 8]. В этом смысле методология стратегического планирования и применение метода динамического стратегического планирования в виде решения задачи математического программирования даёт возможность получить необходимые планы мероприятий и делает выполнение описанных действий более предсказуемым и менее зависящим от рисков организационного плана, которые всегда возникают при организации подобных работ.

Таким образом, результатом применения данных технологий является не только снижение времени на создание ЕПС за счет предварительной реализации его прототипа, унификации функций по настройке конфигураций и возможности формализации и в последующем автоматизации данного процесса. Наличие отдельных компонент внутри прототипа СПО позволяет гибко его настраивать и вести его постепенную доработку в соответствии со вновь появляющимися дополнительными требованиями к СПО и новыми возможностями инструментальных средств. Главным достоинством применения данной группы методов является повышение устойчивости разработанного СПО в АСПВБ за счёт значительного снижения полей влияния на него человеческого фактора.

Кроме того, применение методологии стратегического планирования для повышения устойчивости самого процесса создания СПО в АСПВБ на НПП позволяет значительно снизить риск получения неустойчиво работающего СПО при его модификации при миграции на новые ИТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абросимов А. А., Топольский Н. Г., Федоров А. В. Автоматизированные системы пожаровзрывобезопасности нефтеперерабатывающих производств. — М.: МИПБ МВД России, 1999.
2. Чарнецки К., Айзенкер У., Порождающее программирование. Методы, инструменты, применение, Пер. с англ. — СПб.: Питер, 2005.
3. Константайн Л., Локвуд Л., Разработка программного обеспечения, пер. с англ. — СПб.: Питер, 2004.
4. The Standish Group International, Extreme Chaos, The Standish Group International, Inc., 2000.
5. Гриняев С. Н., Калашников П. К., Орлов А. И., Самарин И. В., Фомин А. Н., Юнкин А. Г. Научно-методический аппарат антикризисного стратегического планирования. — М.: РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, 2015. — 410 с.
6. Самарин И. В. Стратегическое планирование: модифицированный метод парных сравнений для задач высокой размерности // Сборник «Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И. М. Губкина». — 2016. — № 1/2822016. — с. 121–134
7. Самарин И. В. АСУ стратегического планирования на предприятии: уточнение методологических и инструментальных основ схемы планирования // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Естественные и технические науки». — 2017. — № 22017 (февраль). — с. 31–44
8. Самарин И. В. О целесообразности иерархии в системе стратегического планирования и управления крупным предприятием. // «Инновации и инвестиции». — 2014. — № 8. — с. 109–114
9. Крючков А. В. Достоинства и недостатки современных методов синтеза специального программного обеспечения (часть 1) // Технологии техносферной безопасности. — 2015. — Вып. 5 (63). — с. 250–258

© Бутузов Станислав Юрьевич (butuzov_s_yu@mail.ru),

Крючков Алексей Вячеславович (kruchkov.a@gubkin.ru), Самарин Илья Вадимович (ivs@gubkin.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ, ТРАНСПОРТНЫХ И СКЛАДСКИХ РАБОТ НА СКЛАДАХ ВООРУЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСОВ

THE METHOD OF DETERMINING THE LEVEL OF AUTOMATION OF LOADING, UNLOADING, TRANSPORT AND STORAGE OPERATIONS

**S. Dubinin
A. Belov
V. Plotnikov
S. Dyachenko
V. Tolstykh**

Summary. The article on the basis of the classification of all automation equipment, automated warehouse management systems, loading and unloading machines, mechanisms, devices and devices, the method of determining the level of automation of loading and unloading, transport and warehouse work in the warehouses of weapons and ammunition, for theoretical and practical solutions to problems that allows you to take into account all the loading and unloading, transport and warehouse work, automation tools, labor to estimate the employment of workers on obsolete machines (mechanisms) and determine the time spent by them. The proposed method can be used to determine the level of automation in any warehouse, base, arsenal.

Keywords: method, automation, warehouses, armament, ammunition.

Все разнообразие имеющихся на складе средств автоматизации, начиная от простейших средств механизации и заканчивая совершенными средствами автоматизации, характеризуется соответствующим коэффициентом автоматизации K_y [2,4,5].

Уровень автоматизации складов вооружения и боеприпасов в общем виде может быть определен лишь при условии проведения классификации всех средств автоматизации, автоматизированных систем управления складом, погрузочно-разгрузочных машин, механизмов, приспособлений и устройств. С этой целью все значения коэффициентов автоматизации представим в виде по-

Дубинин Сергей Георгиевич
К.т.н., профессор, ФГКВООУ ВО «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева»

Белов Алексей Викторович
К.т.н., ФГКВООУ ВО «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева»
vamto@mail.ru

Плотников Владимир Анатольевич
Соискатель, ФГКВООУ ВО «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева»
vladimir555_85@mail.ru

Дяченко Сергей Иванович
К.т.н., доцент, ФГБВООУ ВПО «Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского»
bigboss0863@gmail.com

Толстых Владимир Владимирович
К.воен.н., Военная академия Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации
oficer.1978@mail.ru

Аннотация. в статье на основе классификации всех средств автоматизации, автоматизированных систем управления складом, погрузочно-разгрузочных машин, механизмов, приспособлений и устройств представлена методика определения уровня автоматизации погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ на складах вооружения и боеприпасов, для теоретического и практического решения задач, которая позволяет учесть все погрузочно-разгрузочные, транспортные и складские работы, средства автоматизации, трудозатраты оценить занятость рабочих на устаревших машинах (механизмах) и определить затрачиваемое ими время. Предложенная методика может быть использована для определения уровня автоматизации на любом складе, базе, арсенале.

Ключевые слова: методика, автоматизация, склад, вооружение, боеприпасы.

следовательно возрастающего ряда от нуля до единицы. Эту последовательность разделим на группы, каждая из групп характеризуется некоторым коэффициентом автоматизации K , находящимся в определенных пределах, представленных в таблице (1)

Введение 1-й и 2-й групп автоматизации обусловлено тем, что необходимо учесть рабочих, занятых на погрузочно-разгрузочных и складских работах только с применением простейших средств механизации или вручную [2,4,5].

Введение же группы с коэффициентом автоматизации K_7 , равным единице, позволяет учесть автоматизи-

Таблица 1. Классификация средств автоматизации по общей характеристике средств автоматизации, машин, механизмов, устройств и функции рабочих при их эксплуатации

Номер группы	Коэффициент автоматизации	Общая характеристика средств автоматизации, машин, механизмов, устройств и функции рабочих при их эксплуатации
1	$K_1 = 0,0$	Простейшие вспомогательные средства. Простейшие устройства, облегчающие труд человека
2	$K_3 = 0,3$	Вспомогательные механизмы, облегчающие труд человека. Подъем груза осуществляется с помощью механического или ручного гидравлического привода.
3	$K_3 = 0,3$	Автоматизация имеет место быть, когда участие человека исключается только при выполнении рабочих ходов. Поэтому для проведения автоматизации необходимо прежде провести механизацию технологических процессов. Механизмы с электрическим приводом подъема груза и гравитационные устройства, перемещение которых с одного рабочего места на другое производится вручную или с помощью другого агрегата.
4	$K_5 = 0,7$	При автоматизации рабочего цикла часто ограничиваются созданием устройств, исключающих участие человека в выполнении холостых ходов (простых операций) на отдельных агрегатах технологического оборудования. Должно учитываться как основное время рабочих циклов, так и вспомогательное время, затрачиваемое на отвод и подвод инструмента, загрузку оборудования и контроль, а также время технического обслуживания, затрачиваемое на смену инструмента, наладку оборудования, удаление отходов, управление и отдых рабочего. Подразумевается связь рабочих машин между собой автоматической связью. Транспортировка и контроль обрабатываемых изделий осуществляется в этом случае с участием человека. Применяемое технологическое оборудование может в этом случае быть как автоматическим, так и полуавтоматическим. В случае использования полуавтоматического оборудования автоматизируется только процесс выполнения отдельных операций, при работе согласно определённого алгоритма, все другие операции осуществляются с участием человека. В случае использования автоматического оборудования автоматизируются все операции одного алгоритма. Машины и механизмы с приводом от пневмодвигателя, электродвигателя и двигателя внутреннего сгорания, когда водитель (рабочий) частично выполняет ручные работы (погрузку, застроповку, страховку и др.).
5	$K_5 = 0,7$	Автоматизация сводится к автоматизации технологического процесса в целом. Обеспечивается решение задач автоматизации транспортировки, контроля движения материальных средств и управления системами машин. Применяются различного типа автоматические линии и гибкие производственные системы. Машины с приводом от электродвигателя и двигателя внутреннего сгорания, когда водитель (оператор) выполняет функции только по вождению и управлению машинами при незначительной затрате ручного труда.
6	$K_6 = 0,9$	Решаются задачи автоматизации складирования материальных средств с их автоматическим адресованием и управлением складским процессом на базе широкого использования средств электронно-вычислительной техники. Участие человека в складском, погрузочно-разгрузочном процессе на всех его этапах сводится к управлению на местах операционной деятельности, ручной труд применяется в исключительных случаях для обслуживания оборудования и поддержания его в рабочем состоянии.
7	$K_7 = 1,0$	Характерно слияние (интеграция) сферы информационной технологии с производственной (складской) сферой. Это подразумевает также создание и ведение автоматизированных архивов и автоматизацию организационной и конструкторско-технологической подготовки выполнения складских операций. Организация, ведение и использование в ведении складского хозяйства различного рода баз данных требует унификации используемых при этом идентификационных единиц, перестройки всего складского хозяйства, интеграции его в автоматизированный производственно-логистический комплекс и, как следствие, больших приведенных капитальных затрат. Однако именно в таком случае резко сокращаются сроки выполнения любых технологических и складских операций. Автоматизированные комплексы, где функции рабочего сводятся только к нажатию кнопки и наблюдению, без затрат ручного труда.

Таблица 2. Классификация средств автоматизации по наименованию средств автоматизации, машин, механизмов и устройств

Номер группы	Коэффициент автоматизации	Наименование средств автоматизации, машин, механизмов и устройств
1	$K_1 = 0,0$	Ломы, носилки, сани, блоки, скаты, лаги и др. Различные ручные тележки, тачки, различные захватные устройства и др.
2	$K_2 = 0,1$	Тележки различного назначения с механическим или гидравлическим подъемом платформ, штабелеек и поворотные краны с ручным приводом механизма подъема груза, домкраты, ручные тали, ручные лебедки, стрелы с ручными лебедками, гидроподъемники с ручным приводом и др.
3	$K_3 = 0,5$	Штабелеек, электротали, переносные конвейеры (транспортёры), переносные наклонные рольганги, различные подъемники с электроприводом, механические лопаты, поворотные настенные краны и др.
4	$K_4 = 0,5$	Электрокраны, автокраны, тягачи с прицепными тележками краны, управляемые с пола (кран-балка и др.), аккумуляторные тележки, стационарные устройства непрерывного действия (конвейеры, транспортёры и др.), навесные погрузочно-разгрузочные устройства, смонтированные на автомашинах, пневматические установки, транспортёры на воздушной подушке и др.
5	$K_5 = 0,9$	Электропогрузчики, автопогрузчики, электроштабелеры, кран-штабелеры, управляемые с пола; мостовые, козловые и поворотные стрелковые краны, краны на гусеничном и автомобильном шасси, железнодорожные краны, тягачи, электрокары и автокары, тракторы, экскаваторы, бульдозеры, автогрейдеры, самосвалы и др.
6	$K_6 = 0,9$	Грузовые и пассажирские лифты, подвесные электротягачи с автоматическим адресованием грузов, штабелеек с автоматическим управлением, кран-штабелеры, управляемые из кабины и др.
7	$K_7 = 1,0$	Автоматизированные системы управления складом на основе электронно-вычислительных машин в комплексе с автоматизированными средствами адресного перемещения материальных средств при выполнении складских операций, различные средства автоматизации.

рованные комплексы, где функция рабочего сводится только к нажатию кнопки и наблюдению.

Деление на группы автоматизации позволяет оценить совершенство некоторого количества однотипных средств автоматизации, устройств, машин (механизмов), имеющих близкие значения коэффициентов автоматизации K_i .

Таким образом, имеется возможность разделить все средства автоматизации, а, следовательно, и обслуживающих рабочих на 7 групп.

Для того, чтобы на всех складах вооружения и боеприпасов соответствующие средства автоматизации, механизмы (машины), устройства, а, следовательно, и рабочие, имели единую систему оценки, введём фиксированные значения этих коэффициентов для каждой группы (таблицы 1 и 2).

Представленная классификация позволяет предложить критерий и методику определения уровня автоматизации.

В тех случаях, когда на складах вооружения и боеприпасов встретятся средства автоматизации, погрузочно-разгрузочные машины, механизмы, приспособления, устройства, не указанные в таблице 2 (графа 4), то их принадлежность к соответствующей группе механизации следует определять по таблице 1.

Из практики функционирования складов вооружения и боеприпасов, в том числе при проведении

учений, установлено, что складской, погрузочно-разгрузочный процесс состоит из большого количества механизированных, автоматизированных и ручных операций. Кроме того, многие рабочие за смену используют в складских, погрузочно-разгрузочных процессах средства автоматизации, погрузочно-разгрузочные машины, механизмы, приспособления, устройства, имеющие различные коэффициенты автоматизации. Поэтому подсчет фактических трудозатрат за рассматриваемый период (смену, неделю, месяц, год) будем производить не в абсолютных единицах, а в относительных трудозатратах (условным количеством рабочих).

Если все полезное время рабочего за рассматриваемый период принять за число T_{Π} , то время выполнения работы на автоматизированных местах, машинах (механизмах) распределится пропорционально затраченному времени для каждой машины (механизма), автоматизированного средства от T_{Π} .

Таким образом, относительные трудозатраты одного рабочего, относящегося к i -ой группе механизации q_i ($i = 1, 2, 3 \dots 7$), при работе на одной машине в течение рассматриваемого периода, равны:

$$q_i = \frac{t_i}{T_{\Pi}}, \text{ чел.}, \quad (1)$$

где t_i — время работы рабочего за рассматриваемый период на автоматизированном рабочем месте, машине (механизме) или вручную, относящееся i -ой группе ав-

томатизации, челчас; T_{II} — полезное время одного рабочего в рассматриваемый период; примем для смены $T_{II} = 7$ час

Следовательно, относительные трудозатраты — это доля затраченного рабочим полезного времени при работе на данной машине (вручную) в течении рассматриваемого периода [1,3].

При работе нескольких рабочих на автоматизированных рабочих местах, машинах или вручную, относящихся к одной группе автоматизации, относительные трудозатраты этой группы рабочих определяются зависимостью:

$$q_i = \frac{t_i n_{P_i}}{T_{II}}, \text{ чел.}, \tag{2}$$

где n_{P_i} — количество рабочих, эксплуатирующих средства автоматизации, устройства, машины i -ой группы автоматизации.

Например, два водителя электропогрузчиков за смену ($T_{II} = 7$ час) расходуют по пять часов на выполнение складских, погрузочно-разгрузочных операций в должности только водителей, а остальное время (2 часа) — вручную. В соответствии с предложенной нами классификацией (таблица 1) пятичасовая работа водителей на электропогрузчиках соответствует пятой группе автоматизации ($K_5 = 0,7$), а двухчасовая — первой группе ($K_1 = 0,0$).

Относительные трудозатраты соответственно определяются:

$$q_5 = \frac{t_5 n_{P_5}}{T_{II}} = \frac{5 \times 2}{7} = 1,43 \text{ чел.},$$

$$q_1 = \frac{t_1 n_{P_1}}{T_{II}} = \frac{2 \times 2}{7} = 0,57 \text{ чел.},$$

Для определения относительных трудозатрат, относящихся к любой группе автоматизации, необходимо просуммировать значения q_i , т.е.

$$G_i = \sum_{v=1}^{N_i} q_{i_v}, \text{ чел.}, \tag{3}$$

где G_i — относительные трудозатраты всех устройств, машин (ручных работ) в i -ой группе автоматизации, чел;

v — порядковый номер рассматриваемого устройства, машины (ручной работы) i -ой группы автоматизации;

N_i — число средств автоматизации, устройств, машин, механизмов, ручных работ в i -ой группе автоматизации.

Если относительные трудозатраты любой группы автоматизации умножить на соответствующий коэффициент автоматизации K_i , то это даст трудозатраты, которые обеспечили бы выполнение соответствующих работ при условии, что коэффициент автоматизации используемых машин был бы равен единице ($G'_i(K_7 = 1)$), т.е. тем самым i -ая группа сводится по отношению трудозатрат к 7 группе

$$G'_i(K_7 = 1.0) = G_i K_i, \text{ чел.}, \tag{4}$$

Для получения критерия коэффициента уровня автоматизации склада вооружения и боеприпасов K_y , необходимо разделить сумму относительных трудозатрат всех групп автоматизации, приведённых к 7 группе, на общее число относительных трудозатрат во всех группах:

$$K_y = \frac{\sum_{i=1}^7 G'_i(K_7 = 1,0)}{\sum_{i=1}^7 G_i} = \frac{\sum_{i=1}^7 G_i K_i}{\sum_{i=1}^7 G_i}, \tag{5}$$

где G_i — относительные трудозатраты i -ой группы автоматизации, чел.; K_i — коэффициент автоматизации i -ой группы автоматизации, чел.; i — номер группы автоматизации ($i = 1, 2, 3 \dots 7$).

Для определения уровня автоматизации погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ за рассматриваемый период (смену, неделю, месяц, год) необходимо:

- ♦ провести запись всех рабочих на автоматизированном рабочем месте, с обслуживающей машиной, устройством (удобнее запись вести по отделам, хранилищам и т.п.) и определить коэффициенты механизации K_i , в соответствии с таблицей 1. Если рабочий в течение рассматриваемого периода (чаще всего за смену) работает на различных автоматизированных рабочих местах, машинах (механизмах), то он должен быть каждый раз записан под новым порядковым номером на каждом виде работы со своей машиной (механизмом), устройством, средством автоматизации;
- ♦ определить путем хронометража время, затраченное каждым рабочим (группой рабочих, если такие есть) на каждый вид работы в течение рассматриваемого периода — t_i , чел. час
- ♦ определить относительные трудозатраты (условное количество рабочих) q_i при работе на каждом автоматизированном рабочем месте, машине (механизме), устройстве или вручную по формуле (1). В тех случаях, когда встречаются группы рабочих, использующих одни и те же автоматизированные рабочие места, машины, устройства или работающих только вручную и одинаковое

время, то они могут быть учтены под одним порядковым номером и их относительные трудозатраты определяются по формуле (2);

- ◆ определить относительные трудозатраты рабочих по группам автоматизации путём суммирования относительных трудозатрат, формула (3);
- ◆ определить относительные трудозатраты всех групп автоматизации по формуле

$$G = \sum_{i=1}^7 G_i, \text{ чел.}, \quad (6)$$

- ◆ определить, какая доля рабочих приходится на каждую группу автоматизации, относительно общего количества рабочих

$$\bar{G}_i = \frac{G_i}{G} \times 100\%, \text{ чел.}, \quad (7)$$

- ◆ определить уровень автоматизации склада вооружения и боеприпасов по формуле (5). В тех случаях, когда в каком-либо хранилище (складе) или отделе в период определения уровня автоматизации нет операционной деятельности, время работы средств автоматизации, машин (механизмов), устройств и рабочих следует учитывать по опыту прошлой операционной деятельности.

Средства автоматизации, машины и механизмы, устройства, находящиеся в ремонте или на консервации, неисправные, не нашедшие применения в части, отправленные на временное пользование в другие части, в расчётах не учитываются.

Выводы

Анализ средств автоматизации, машин и механизмов, устройств, с точки зрения их совершенства, позволил

провести их деление на семь групп, каждая из которых характеризуется соответствующим коэффициентом автоматизации.

Проведённая классификация средств автоматизации, машин и механизмов, устройств и обслуживающих рабочих дала возможность предложить критерий и методику определения уровня автоматизации.

Разработанная методика позволяет:

- ◆ учесть все погрузочно-разгрузочные, транспортные и складские работы, в том числе вспомогательные, приведение имущества в порядок, частичную чистку и смазку;
- ◆ учесть отдельно работу каждого рабочего (группы рабочих), занятого в течение смены автоматизированным, механизированным и ручным трудом при использовании средств автоматизации, машин (механизмов), устройств, относящихся к различным группам автоматизации;
- ◆ учесть все имеющиеся средства автоматизации, машины и механизмы, устройства, в том числе и средства малой механизации;
- ◆ связать совершенство средств автоматизации, машин (механизмов), устройств с трудозатратами рабочих, обслуживающих их;
- ◆ учесть трудозатраты всех рабочих, занятых на погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работах;
- ◆ оценить какая часть рабочих занята на устаревших машинах (механизмах) и определить затрачиваемое ими время.

Предложенная методика может быть использована для определения уровня автоматизации на любом складе, базе, арсенале.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаджинский А. М., Логистика: Учебник. 18 изд., перераб. и доп. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2010. — 484 с.
2. Шандров Б. В., Чудаков А. Д. Технические средства автоматизации: учебник для студ. высш. учеб. заведений / — М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 368 с.
3. Юревич Е. И. Основы робототехники. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб: БХВ-Петербург, 2005. — 416 с.
4. Капустин Н. М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учеб. для вузов / Под ред. Н. М. Капустина. — М.: Высшая школа, 2004—415 с.
5. Нудлер Г. И., Тульчик И. К., «Основы автоматизации производства». — М. «Высшая школа» 1976 г.

© Дубинин Сергей Георгиевич, Белов Алексей Викторович (vamto@mail.ru),

Плотников Владимир Анатольевич (vladimir555_85@mail.ru), Дяченко Сергей Иванович (bigboss0863@gmail.com),

Толстых Владимир Владимирович (oficer.1978@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ТЕОРИЯ ПЕРИОДИЧНОСТИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СФЕРОИДНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ОБЛИКА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ И ТРЕНАЖЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ

THE THEORY OF THE PERIODICITY OF THE GEOMETRICAL SPHEROID TRANSFORMATIONS IN MODELING OF SHAPE OF AIRCRAFT AND SIMULATORS

L. Ponyaev

Summary. This article is devoted to the search for the Periodic Regularities in the space-group set and 3D variation of the any Geometric Transformations of the Spheroid shells models and Adaptive Simulation of the Synthesis of integral-differential layouts of the Aircraft (A) or Aerostatic Aircraft (AA) and their Full Flight or Processing Training Simulations (TS).

Keywords: geometric transformations, modeling, design, synthesis of layouts, aircraft, training complexes.

Поняев Леонид Петрович

К.т.н., с.н.с., доцент, МАИ (НИУ)

ponyaev@yandex.ru

Аннотация. Данная статья посвящена поиску периодических закономерностей при пространственно-групповом множестве и 3D многообразии геометрических преобразований трансформации сфероидных оболочек и вопросам адаптивного моделирования синтеза интегрально-дифференциальных компоновок летательных аппаратов (ЛА) или аэростатических ЛА (АЛА) и их полно пилотажных и процедурных тренажерных комплексов (ТК).

Ключевые слова: геометрические преобразования, моделирование, проектирование, синтез компоновок, летательные аппараты, тренажерные комплексы.

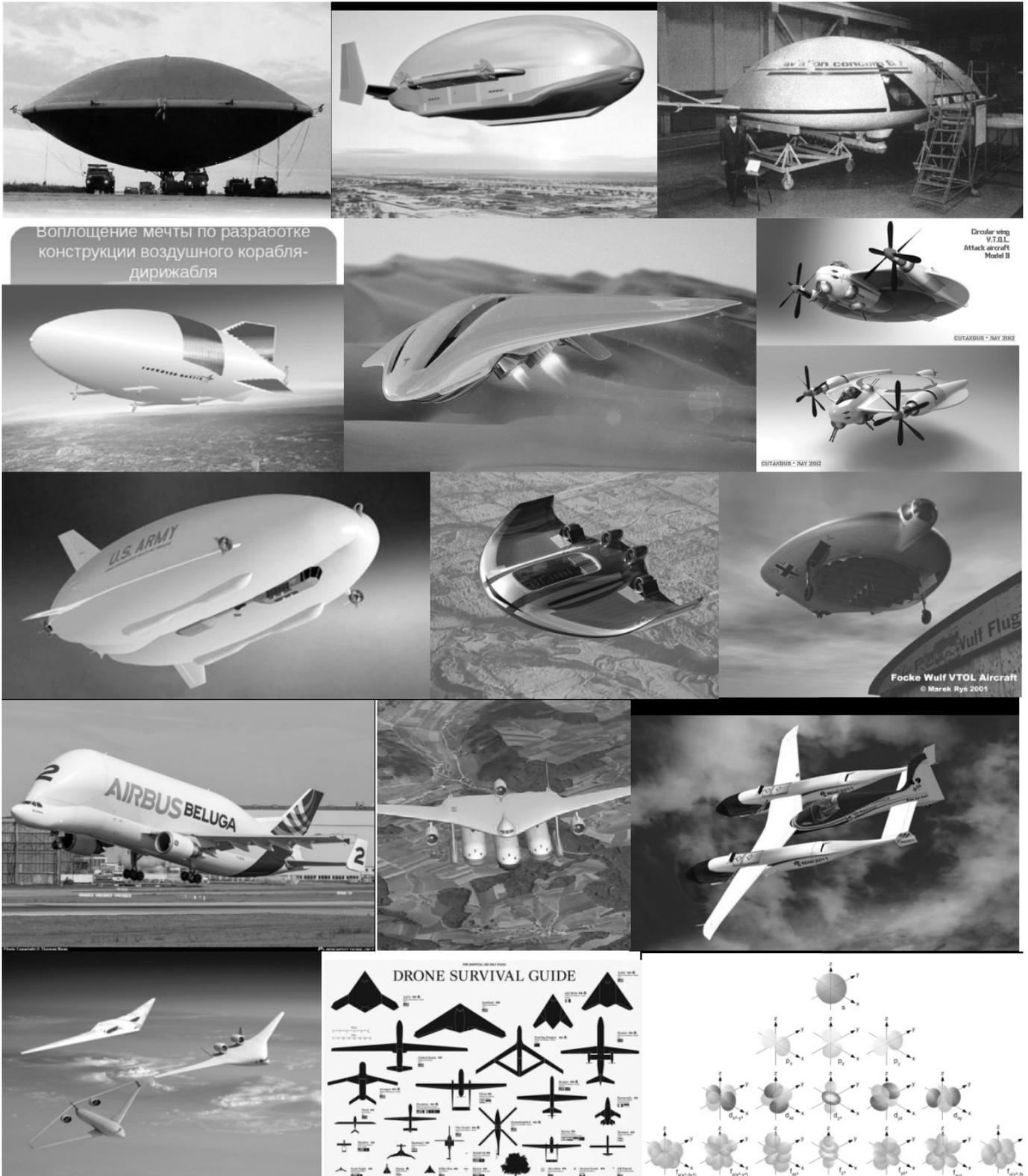
Мировой процесс развития и создания новых летательных аппаратов (ЛА) поражает своим трансформируемым многообразием, которое логично сосредоточено в периодически стабильные группы-множества, где структурным дизайнерским ядром является интегральное геометрическое подобие по уже отработанным и компромиссным «мини-макс-ным» классическим формам моделирования объектов при заданной функциональности и потребной эффективности. Современные инновационные разработки и процессы генерирования новых идей неминуемо сопряжены с появлением либо новых компьютерных методов (виртуальной и дополненной реальности), либо развития теорий графической интерпретации и геометрического моделирования (по ключевым координирующим точкам и эластичным «резино»-деформируемым поверхностям) любых сложных технических систем или комплексов [7].

Теория геометрического преобразования и графического инженерного дизайна различной линейки создаваемой новой продукции авиационной индустрии постоянно совершенствуется под возможности высокопроизводительных нейро-технологий компьютерных мульти-интерактивных комплексов и поисковые дата-центричные архитектуры. Современные компании работают в мире быстроразвивающихся приложений, когда дальнейший успех основывается на извлечении из данных полезной информации и знаний с целью получения

конкурентных преимуществ и обеспечения роста бизнеса [8].

Современный технологический фундамент позволяет дизайнерским коллективам крупных корпораций ставить амбициозные бизнес-задачи и реализовывать конкурентоспособные идеи в направлениях улучшения и геометрической модификации семейств облого-подобных ЛА при обеспечении неотъемлемых элементов генерации творческого процесса в инновационных разработках с расширением возможностей проектантов за счет:

- ♦ оптимального сверхобъемного хранения, независимого доступа и зависимой обработки визуально-графической проектной информации, массива переменных данных, аэродинамических нагрузок и напряженно-деформируемых состояний тонкостенных гибких конструкций и достижимых технико-эксплуатационных характеристик,
- ♦ высоким быстродействием и многоуровневым неограниченным использованием-изменением под контрольно-фиксированными во времени процедурами технологии блокчейна с приоритетом (адресностью) авторства вносимых ключевых прогрессивных идей и их последующих преобразований, и
- ♦ комплексным системным проектно-конструкторским анализом решений по базовым сравнимым



компетенциям (включая аутсорсинг) для синтеза-фиксации («заморозки») наиболее оптимальных геометрических проектных решений в среде мультиоблачного корпоративного безопасного информационного пространства.

И именно эта новая информационно развитая среда открывает широкомасштабный потенциал использования закономерной периодичности образов и формообразований ЛА в теории активных геометрических преобразований выпукло-вогнутых деформируемых

сфероидов на основе технологий машинного или робот-компьютерного искусственного интеллекта (ИИ) с расширением и постоянным накоплением базы данных и знаний, более точного всеракурсного гомеоморфного геометрического моделирования объектов для интегральной интерпретации искусственного видения (ИВ), распознавания и построения новых более лучших по функциональной эффективности и дизайну технически сложных моделируемых объектов, например по алгоритмам SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) для вычисления гомографии (степени искаженности изображений) [1]. Причем ИИ открывает возможности по оптимизации (сокращению времени) этапов проектно-цифровой (безбумажной) сквозной деятельности, улучшению и гибкости обслуживания и повышению эффективности реализации бизнес-процессов при создании, производстве, сертификации и глобальной эксплуатации современной инновационной продукции в передовой наукоемкой авиационной индустрии.

Следует привести пример, как вроде бы простая задача по улучшению и геометрическому преобразованию аэродинамического корпуса скоростного средства с использованием технологий нейросети ИИ в лаборатории компьютерного зрения политехнического университета EPFL Лозанны [8], позволила получить новое концептуальное решение через систему Neural Concept, улучшив аэродинамику формы на 5–20%, когда обычные методы геометрического проектирования не дают такого эффективного результата. Причем данные подходы развивают принципы интегральной геометрии на многообразиях переменной кривизны Ю.В. Опаленова [5], а также позволяют выполнять вычислительные задачи анализа изображений в оптических системах ИИ D2NN [3] со скоростью света

Известны возможные действия над геометрическими телами и виды интегрального геометрического моделирования с использованием деформации сфероидов: от начальной сферы путем соосного и межосного растяжения-сжатия по одной, двум и трем осям и кручением-поворотом, разнесением и объединением объемов (фюзеляжей, мотогондол, баков, шасси ЛА) или несущих поверхностей (крыльев и оперений ЛА) с их частичным отсечением, сопряжением или дополнением (винглеты, ребра жесткости, наплывы), что заложено и в SolidWorks, CATIA 5. При этом можно проследить периодичность преобразования сфероидных форм, как в таблице химических элементов Менделеева: слева в первом ряду, где достаточен лишь один параметр (радиус) для формообразования и ключевая точка по толщине наполнения (как оболочка) — сфера полая (прообраз тонкостенных воздушных мыльных пузырей или аэростатических шаров с водородом/гелием), как основа аэростатического принципа полета ЛА, а справа — сфера наполненная (как

пушечное ядро), как основа для баллистического принципа движения в воздухе.

Во втором ряду, где нужны двухпараметрическое определение при деформации сферы с изменяемой плотностью внутреннего наполнения — имеем различные одноосные деформируемые интерпретации сферы или их усечения: тонкостенный диск (сжатие по вертикальной оси) — прообраз инновационного аэростатического летательного аппарата (АЛА) типа «Термоплан» МАИ [8], в разработке и испытаниях которого участвовал автор, правее — тонкостенный сегмент диска (усеченной сферы или сфероида) как парашют для парения-спуска или сфероидный экран виртуального изображения полетной обстановки для пилотажных тренажеров [6], и с боковым усечением — парашют-крыло. Далее — диск с крылом (самолет-блин США) и самолет с кольцевым ротором (проект «Фиалка») — это основа ЛА с аэродинамическим принципом полета. Правее — диск с деформацией-усечением по передней и задней частям и крыльями большого удлинения (проект «Экип» или проект МАИ проф. М.Ю. Куприкова самолета интегральной формы с несущим фюзеляжем) и далее — диск с симметричным усечением по бокам — самолет-экраноплан (проект «Динго» МАИ). И справа в ряду — вытянутый сфероид по вертикальной оси (прообраз пули) или форма однокорпусной ракеты (модели Циолковского).

В третьем ряду при трехпараметрическом ключевом градиенте изменения формы сферы и различной плотностью наполнения — имеем различные двухосные деформируемые объекты ЛА, начиная с тонкостенного гибкого эллипсоида вращения (как геометрические формы аэростатических дирижаблей), правее — приплюснутый сверху сфероид (проекты АЛА «Атлант» и Rosaero), правее — подрезанный по бокам сфероид (прямоугольный проект АЛА «Ш-2»). Далее вправо — эллипсоид жесткого фюзеляжа самолета (как у большинства самолетов), далее — повернутый в горизонтальной плоскости и сжатый по вертикали сфероид (получена несущая поверхность самолета) эллиптическое крыло ЛА. И крайняя вправо — форма вертикально вытянутого сфероида со сжатием по бокам (прообраз многоразового ЛА «Шаттл»).

Четвертый ряд (четыре параметрический определитель форм с переменной плотностью наполнения) — ряд делений и составлений (сопряжений) подобных преобразований форм, начиная с двух параллельных тонкостенных эллипсоидов вращения — проект спаренного дирижабля, далее — два жестких эллипсоида вращения, расположенных друг над другом и сопряженных (форма фюзеляжа 2-х палубного самолета А-380 с сечением «8» или проекта Crioplane). Далее вправо — два жестких эллипсоида вращения, разнесенных параллельно в го-

ризонгальной плоскости (проекты бифюзеляжных самолетов и самолетов-амфибий типа «Морской разведчик») и прикрепленных к несущей поверхности. Далее — две подобные несущие поверхности, разнесенные по продольной оси и закрепленные на эллипсоиде вращения (прообраз самолета с тандемной схемой крыльев). И крайняя справа схема — вертикально стоящие два эллипсоида вращения — прообраз двухступенчатой ракеты.

Пятый ряд (указывает на количественный показатель градиента преобразования сферической или сфероидной формы с определенной плотностью заполнения объема формы) — ряд трехкратных делений и составлений, начиная с трех сопряженных тонкостенных эллипсоидов вращения (проект английского дирижабля), далее — проект трехкольцевого в сечении несущего фюзеляжа проекта транспортного самолета Т-111 Роберта Бартини, далее — три разнесенных фюзеляжа по несущей поверхности (проект «Геракл») или со сжатыми двумя крайними объемами (две мотогондолы классического самолета). Далее вправо — место для проекта самолет 3-планной схемы (самолет с передним и хвостовым горизонтальным оперением). И в крайнем справа месте — проект трех-ступенчатой ракеты или ракеты с двумя стартовыми двигателями.

Последующие ряды в таблице периодических преобразований будут отражать ключевое соответствие градиенту преобразований с повышением плотности наполнения формы, что соответственно дает процесс трансформации в виде четырех-, пяти- и далее кратных делений и сопряжений плавно деформируемых сфероидов.

Подобная таблично-матричная формализации геометрических адаптивных сфероидных преобразований

легко вносится в информационное проектное цифровое пространство и дополняет программное обеспечение в системах графического синтеза, компьютерного моделирования и визуализации. При этом использование инновационных подходов в цифровизации процессов создания геометрически сложных (при больших данных) и трансформируемых инженерных объектов позволяет интерпретировать инструментарий для разработчиков через «геометрически пластичные» или геоморфные «резино»-деформируемые «экзотические сферы» Джона Милнора [2], базовые точки «эполюлярной геометрии» Паскаля Фуа [1] или преобразования в растровой графике В. Гусятинна [4]. Это ускоряет концептуальные решения синтеза образов ЛА в системах искусственного интеллекта (ИИ) через его потребные объемные тела фюзеляжа и несущих поверхностей летательных аппаратов, дискообразных АЛА, а также в моделировании сфероидных экранов для моделирования и визуализации виртуально-дополненной реальности на авиационных пилотажных тренажерах с системой подвижности.

Такой универсальный подход позволяет «навязывать целевые поиски скрытых резервов» в теории и практике геометрических преобразований облика объектов для генерирования творческих идей, осуществлять синтез новых образов и развития инновационных проектов ЛА и АЛА с новыми концептуальными системами: эффективными тяговыми электрическими двигателями и генераторами, комплексными пилотными-беспилотными вертикально взлетающими концептами (версии трансформации городского наземно-воздушного транспорта Airbus-Audi, Aston Martin, UBER) и использованием цифровых геометрически оптимальных 3D технологий при создании моделей прототипов для производства и сборки авиационных агрегатов, узлов и комплектующих изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гудошников С. Паскаль Фуа, EPFL, — о ключевых точках, глубоких нейросетях и эполюлярной геометрии// Сайт. URL: <http://www.cc.gatech.edu>
2. Гусятин В. М. Математическая модель геометрических преобразований для спецпроцессоров растровой графики// Сайт. URL: <http://vivliophica.com/img-png/10/183119/1.png>
3. Новая оптическая система обучила ИИ — теперь он может решать математические задачи со скоростью света./ Сайт CIO.ru. URL: <http://zen.yandex.ru/media>
4. Об узлах и экзотических сферах Джона Милнора// Сайт Peoples.ru. URL: <http://science/mathematics/john...milnor/>
5. Опаленов Ю.В. Интегральная геометрия на многообразиях переменной кривизны. Москва, 2012.
6. Поняев Л.П. и др. Обзор проектов: — тренажеры для самолетов S5J 100//Журнал «Вести ГСС», № 9 (3), Москва, 2011.
7. Проектирование будущего: искусственный интеллект и датацентричная архитектура// Сайт CIO.ru. URL: <http://zen.yandex.ru/media>
8. Сабитов О. Искусственный интеллект поможет ученым создать самый аэродинамичный велосипед//Перевод с сайта EPFL 12.07.18. URL: <https://actu.epfl.ch/news/>
9. Ponyaev L. THERMOPLANE Design Bureau MAI, Russia — Thermoplane ALA-40/ ALA-600// Brassey's World Aircraft & System Directory 1996–97, p.545.

© Поняев Леонид Петрович (ponyaev@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ КОМБИНИРОВАНИЯ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ РИСКОВ

Тихонов Мартин Робертович

Аспирант, Национальный исследовательский
университет «МИЭТ»
kurotenshi91@yandex.ru

CLASSIFICATION OF OPTIONS FOR COMBINING RISK ASSESSMENT METHODS

M. Tikhonov

Summary. The article describes various ways of combining risk assessment, as a risk management subprocess, methods and provides a comparative analysis of these methods. Risk assessment includes processes of risk identification, risk analysis and comparative risk assessment. The main options are serial, parallel, serial-parallel and parallel-serial. The aim of the article is to classify possible ways of combining risk assessment methods that will help in choosing the optimal route for building a risk management process for each organization. The text of the article provides examples of the implementation of procedures for various methods of combining methods in accordance with the standard that describes the methods of risk assessment and recognized practices. The methods chosen as examples are common evaluation methods and are not applied only in the context of risk assessment. The results of the analysis given in the article, as well as the classification of methods of combining themselves, can be used to create automated risk management systems using combined methods.

Keywords: Management, Risk Assessment, Combination, Quality, Risk Analysis, Assessment Methods.

Аннотация. В статье приведено описание различных способов комбинирования методов оценки рисков, как подпроцесса управления рисками, и дан сравнительный анализ этих способов. В оценку рисков входят процессы идентификации рисков, анализа рисков и сравнительной оценки рисков. Основными способами выбраны последовательный, параллельный, последовательно-параллельный и параллельно-последовательный. Целью статьи является классификация возможных способов комбинирования методов оценки рисков, которая поможет в выборе оптимального маршрута построения процесса управления рисками для каждой конкретной организации. В тексте статьи приведены примеры реализации процедур различных способов комбинирования методов в соответствии с стандартом, содержащим описание методов оценки рисков, и признанными практиками. Выбранные в качестве примеров методы являются распространёнными методами оценки и применяются не только в рамках оценки рисков. Результаты анализа, приведённые в статье, а также сама классификация способов комбинирования могут быть использованы при создании автоматизированных систем управления рисками комбинированными методами.

Ключевые слова: Управление, Оценка рисков, Комбинирование, Качество, Анализ рисков, Методы оценки.

Организации, как объекты, существующие и реализующие свою деятельность в динамическом окружении, подвержены его непредсказуемому воздействию на процессы. Такое воздействие влияет на возможность организации достигать намеченных результатов и выполнять запланированные действия. Способность организации, как системы, сохранять текущее состояние под влиянием внешних воздействий называется устойчивостью. Повышая показатель устойчивости можно добиться улучшения результативности в долгосрочной перспективе.

Понятие «устойчивость» связано с понятием «риск». В общем случае риском называется влияние неопределённости на что-либо. С целью повышения результативности и уменьшения вероятности убытка от возможных неблагоприятных последствий, организации следует управлять своими рисками. Оценка рисков, как один из процессов управления рисками, на данный момент обусловлена внедрением новой версии стандарта ГОСТ ISO 9001–2015.

Процессы идентификации, анализа и сравнения рисков составляют оценку рисков. Таким образом оценка рисков является общим процессом идентификации риска, анализа риска и определения степени риска.

Согласно стандарту ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011 [1] для оценки рисков применимо множество методов, каждый из которых обладает рядом преимуществ.

Использование методов в комбинациях позволяет достичь разноплановой оценки рисков, так как одни методы применимы и показывают больше информации в одних частях организации, а другие методы в других. Комбинирование методов даёт совокупные преимущества каждого метода, применяемого по отдельности, а также дополнительные эффекты, присущие конкретной комбинации.

Комбинирование методов оценки рисков является мало проработанной тематикой. В основном описываются случаи применения конкретного метода оценки рисков

в конкретной отрасли производства, или же на конкретном предприятии.

Учитывая тот факт, что идентификация рисков применяется ко всем рискам сразу (выбираются все возможные риски в один реестр), а анализ рисков проводится для каждого риска по-отдельности (на каждый риск существует свой анализ), возможно применение различных сгруппированных подходов комбинирования:

1. последовательное комбинирование (идентификация — метод А; анализ — метод В);
2. параллельное комбинирование (идентификация — метод А, метод В; анализ — метод С, метод D, метод Е);
3. последовательно-параллельное комбинирование (идентификация — метод А; анализ — метод В, метод С, метод D);
4. параллельно-последовательное комбинирование (идентификация — метод А, метод В; анализ — метод С).

Последовательный способ комбинирования подразумевает использование различных методов на этапе идентификации рисков и этапе анализа рисков.

Такой подход требует чёткого разделения процедур методов на несколько последовательных частей, имеющих ярко выраженные границы между отдельными элементами. Разделение происходит по границам этапов идентификации и анализа метода.

Так, к примеру, использование различных методов на этапах идентификации рисков и анализа рисков, требуют выделения начала и конца данных этапов. Идентификация рисков оканчивается формированием набора возможных рискованных событий, а анализ рисков завершается выбранными и выработанными причинами, последствиями, связями и весовыми соответствиями вероятностей возникновения, величин последствий и вероятностей обнаружения конкретных рисков.

При последовательном комбинировании положительные черты методов выбираются на каждый этап, на котором применяется данный метод. Если же выбранные наборы методов имеют положительные черты, пригодные в процессе управления рисками, на одинаковых подпроцессах, эффективность применения комбинирования методов крайне мала.

Однако, если выбранные методы имеют важные преимущества на различных этапах процесса управления рисками, менеджер рисков может получить дополнительный положительный эффект от применения комбинированных методов в своей оценке рисков и выработке мероприятий по ним.

Для примера реализации последовательного способа комбинирования выберем несколько методов оценки рисков. Идентификацию рисков проведём с использованием метода мозгового штурма [2], а анализ рисков причинно-следственным анализом.

Согласно процедуре метода мозгового штурма, описанной в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данный метод применим только на этапе идентификации рисков, а значит вся описанная процедура может быть использована именно на этом этапе. Таким образом идентификация рисков проводится по следующей процедуре [1]: формирование вопросов; определение целей обсуждения; обсуждение; корректировка обсуждения.

Согласно процедуре метода причинно-следственного анализа, описанной в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данный метод применим как на этапе идентификации, так и на этапе анализа рисков, а значит из описанной процедуры следует выбрать операции, применяемые для анализа рисков. Таким образом анализ рисков проводится по следующей процедуре [1]: установление следствия для анализа; определение основных категорий причин; указание возможных причин; продолжение исследования причин и их связей; анализ всех ветвей и ответвлений причин; идентификация наиболее вероятных причин.

Параллельный способ комбинирования подразумевает использование различных методов как на этапах идентификации рисков и анализа рисков, так и непосредственно внутри данных этапов.

Параллельное комбинирование оценки рисков может осуществляться двумя вариантами.

Первый вариант заключается в использовании разных методов внутри этапа идентификации рисков и разных методов анализа для каждого риска.

Такой подход требует чёткого разделения процедур методов на несколько последовательных частей, имеющих ярко выраженные границы между отдельными элементами. Разделение происходит как по границам этапов идентификации и анализа метода, так и внутри этапа идентификации.

При параллельном комбинировании первого варианта положительные черты методов выбираются на каждый этап, на котором применяется данный метод. Если же выбранные наборы методов имеют положительные черты, пригодные в процессе управления рисками, на одинаковых подпроцессах, эффективность применения комбинирования методов крайне мала или же приводит к дублированию информации.

Однако, если выбранные методы имеют важные преимущества на различных этапах процесса управления рисками или если выбранные для этапа идентификации методы затрагивают разные области оценки, менеджер рисков может получить дополнительный положительный эффект от применения комбинированных методов в своей оценке рисков и выработке мероприятий по ним.

Для примера реализации параллельного способа комбинирования первого варианта выберем несколько методов оценки рисков. Идентификацию рисков проведём с использованием метода структурированных или частично структурированных интервью и метода Дельфи [3], а анализ рисков анализом сценариев, анализом дерева событий [4] и анализом уровней защиты [5].

Согласно процедурам методов структурированных или частично структурированных интервью и Дельфи, описанных в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данные методы применимы только на этапе идентификации рисков, а значит обе описанные процедуры могут быть использованы именно на этом этапе. Совмещение процедур возможно несколькими способами: использование разных процедур для разных факторов рисков; использование одной процедуры для уточнения результатов второй процедуры и т.д. Таким образом идентификация рисков проводится по следующей процедуре [1]: составление перечня вопросов; предложение вопросов опрашиваемому; анализ ответов; формирование группы выполнения и мониторинга процесса Дельфи; выбор группы экспертов; разработка первоначального перечня вопросов; тестирование перечня вопросов; отправка перечня вопросов индивидуально каждому участнику дискуссии; анализ и обобщение ответов экспертов и распространение результатов среди участников; повторный опрос участников дискуссии.

Согласно процедурам методов анализа рисков анализом сценариев, анализом дерева событий и анализом уровней защиты, описанным в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данные методы применимы как на этапе идентификации, так и на этапе анализа рисков, а значит из описанных процедур следует выбрать операции, применяемые для анализа рисков. Таким образом анализ рисков методом анализа сценариев проводится по следующей процедуре [1]: составление перечня факторов; нанесение факторов на карту; описание переходов ситуаций; выбор начального события; перечисление механизмов защиты или подавления последствий; выявление вероятности отказа; идентификация начальных причин; выбор одной пары причина-последствие; идентификация уровней защиты; идентификация независимых уровней защиты; оценка вероятности отказа; исследование частоты начальных причин.

Второй вариант заключается в использовании разных методов внутри этапа идентификации рисков и разных методов внутри анализа для каждого риска.

Такой подход требует чёткого разделения процедур методов на несколько последовательных частей, имеющих ярко выраженные границы между отдельными элементами. Разделение происходит как по границам этапов идентификации и анализа метода, так и внутри данных этапов.

Анализируя риски параллельным способом второго варианта, можно получать информацию о различных параметрах рисков, таких как причины, последствия, инструменты и методы обнаружения и т.д., используя отдельные методы на каждый параметр или группу параметров. Или же, можно добиться более точного анализа конкретных рисков целиком, используя различные методы для анализа различных рисков. Применение метода, в большей степени пригодного для анализа рисков, связанных с персоналом, для анализа рисков, связанных с персоналом, а метода анализа рисков, связанных с внешней средой, для анализа рисков, связанных с внешней средой, позволяет достичь дополнительной точности и полноты оценки рисков в целом.

Для примера реализации параллельного способа комбинирования второго варианта выберем несколько методов оценки рисков. Идентификацию рисков проведём с использованием метода анализа скрытых дефектов и метода кривых FN [6], а анализ рисков анализом «галстук-бабочка» [7], анализом влияния человеческого фактора [8], анализом дерева решений, Марковским анализом, мультикритериальным анализом решений и анализом первопричины.

Согласно процедурам методов анализа скрытых дефектов и кривых FN, описанным в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данные методы применимы, как только на этапе идентификации рисков (анализ скрытых дефектов), так и на двух этапах оценки рисков (кривые FN), а значит описанные процедуры могут быть использованы на этапе идентификации. Таким образом идентификация рисков проводится по следующей процедуре [1]: подготовка данных; построение древовидной схемы; оценка путей схемы; выбор имеющихся данных; построение графика.

Согласно процедурам методов анализа «галстук-бабочка», анализа влияния человеческого фактора, анализа дерева решений, Марковского анализа, мультикритериального анализа решений и анализа первопричины, описанным в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данные методы применимы на этапе анализа рисков, а значит из описанной процедуры следует выбрать операции,

применяемые для анализа рисков. Таким образом анализ рисков методом «галстук-бабочка» проводится по следующей процедуре [1]: определение опасного события; составление перечня причин; идентификация механизма развития опасности до критического события; проведение линии, отделяющей причину от события; нанесение поперек линии, соответствующих барьерам; идентификация различных последствий опасного события; изображение барьеров в качестве преград по направлению к последствию; отображение под диаграммой «галстук-бабочка» вспомогательных функций управления; определение вероятности ошибок оператора; оценка воздействия; построение начального решения; нанесение последующих событий и решений; оценка вероятности событий; расчет наибольшего среднего значения; выявление возможных состояний системы; выявление возможных переходов состояния; расчёт вероятностей перехода системы из состояния А в состояние В; перерасчёт вероятности пребывания системы в различных состояниях; установление цели(ей); определение важности критериев и назначения для каждого из них весового коэффициента; оценка альтернативных вариантов решений; объединение множественных бальных оценок; оценка полученных результатов; формирование группы; установление области применения и целей метода; сбор данных и объективных свидетельств об отказе или потерях; проведение структурированного анализа для определения первопричины.

Последовательно-параллельный способ комбинирования подразумевает использование одного метода на этапе идентификации рисков и нескольких методов на этапе анализа рисков.

Последовательно-параллельное комбинирование оценки рисков может осуществляться двумя вариантами.

Первый вариант заключается в использовании одного метода на этапе идентификации рисков и разных методов анализа для каждого риска.

Такой подход требует чёткого разделения процедур методов на несколько последовательных частей, имеющих ярко выраженные границы между отдельными элементами. Разделение происходит по границам этапов идентификации и анализа метода.

Так же, как и в последовательном комбинировании, использование различных методов на этапах идентификации рисков и анализа рисков, требуют выделения начала и конца данных этапов. Идентификация рисков оканчивается формированием набора возможных рискованных событий, а анализ рисков завершается выбранными и выработанными причинами, последствиями, связями и весовыми соответствиями вероятностей возникновения,

величин последствий и вероятностей обнаружения конкретных рисков.

При последовательно-параллельном комбинировании первого варианта положительные черты методов выбираются на каждый этап, на котором применяется данный метод. Если же выбранные наборы методов имеют положительные черты, пригодные в процессе управления рисками, на одинаковых подпроцессах, эффективность применения комбинирования методов крайне мала.

Однако, если выбранные методы имеют важные преимущества на различных этапах процесса управления рисками, менеджер рисков может получить дополнительный положительный эффект от применения комбинированных методов в своей оценке рисков и выработке мероприятий по ним.

Для примера реализации последовательно-параллельного способа комбинирования первого варианта выберем несколько методов оценки рисков. Идентификацию рисков проведём с использованием метода контрольных листов, а анализ рисков исследованием опасности и работоспособности, оценкой токсикологического риска и структурированным анализом сценариев методом «что, если?».

Согласно процедуре метода контрольных листов, описанной в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данный метод применим только на этапе идентификации рисков, а значит вся описанная процедура может быть использована именно на этом этапе. Таким образом идентификация рисков проводится по следующей процедуре [1]: определение области применения; составление контрольного листа; применение контрольного листа к объекту контроля.

Согласно процедурам методов исследования опасности и работоспособности, оценки токсикологического риска и структурированного анализа сценариев методом «что, если?», описанным в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данные методы применимы как на этапе идентификации, так и на этапе анализа рисков, а значит из описанных процедур следует выбрать операции, применяемые для анализа рисков. Таким образом анализ рисков методом исследования опасности и работоспособности проводится по следующей процедуре [1]: назначение ответственного лица; определение целей и области применения исследования; установление набора ключевых и управляющих слов; формирование группы HAZOP; определение требуемой документации; анализ опасностей; анализ экспозиции; сбор и обобщение полученной; обобщение информации о риске; описание риска, его причин, последствий и планируемых средств управления; анализ адекватности и эффективности средств управ-

ления; использования вопросов в форме «что, если» для идентификации последующих видов риска; использования слов-подсказок для управления обсуждением.

Второй вариант заключается в использовании одного метода на этапе идентификации рисков и разных методов внутри анализа для каждого риска.

Такой подход требует чёткого разделения процедур методов на несколько последовательных частей, имеющих ярко выраженные границы между отдельными элементами. Разделение происходит как по границам этапов идентификации и анализа метода, так и внутри этапа анализа рисков.

При последовательно-параллельном комбинировании второго варианта положительные черты методов выбираются на каждый этап, на котором применяется данный метод. Если же выбранные наборы методов имеют положительные черты, пригодные в процессе управления рисками, на одинаковых подпроцессах, эффективность применения комбинирования методов крайне мала или же приводит к дублированию информации.

Однако, если выбранные методы имеют важные преимущества на различных этапах процесса управления рисками или если выбранные для этапа анализа рисков методы затрагивают разные области оценки, менеджер рисков может получить дополнительный положительный эффект от применения комбинированных методов в своей оценке рисков и выработке мероприятий по ним.

Для примера реализации последовательно-параллельного способа комбинирования второго варианта выберем несколько методов оценки рисков. Идентификацию рисков проведём с использованием метода предварительного анализа опасностей, а анализ рисков анализом опасности и критических контрольных точек, анализом воздействия на бизнес, анализом видов и последствий отказов, анализом дерева неисправностей, техническим обслуживанием, направленным на обеспечение надёжности, и Байесовским анализом и сетями Байеса.

Согласно процедуре метода предварительного анализа опасностей, описанной в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данный метод применим только на этапе идентификации рисков, а значит вся описанная процедура может быть использована именно на этом этапе. Таким образом идентификация рисков проводится по следующей процедуре [1]: анализ данных об используемых и изготавливаемых материалах; анализ используемого оборудования; анализ сведений о рабочей среде; анализ схемы расположения оборудования; анализ сведений о взаимодействии компонентов системы и т.д.

Согласно процедурам методов анализа опасности и критических контрольных точек, анализа воздействия на бизнес, анализа видов и последствий отказов, анализа дерева неисправностей, технического обслуживания, направленного на обеспечение надёжности, и Байесовского анализа и сетей Байеса, описанным в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данные методы применимы как на этапе идентификации, так и на этапе анализа рисков (кроме Байесовского анализа и сетей Байеса, которые не применимы для идентификации рисков), а значит из описанных процедур следует выбрать операции, применяемые для анализа рисков. Таким образом анализ рисков методом анализа опасности и критических контрольных точек проводится по следующей процедуре [1]: определение контрольных точек процесса; установление критических границ; определение критичности ключевых процессов; определение экономических и производственных последствий; идентификация взаимосвязей с ключевыми внутренними и внешними сторонами; определение имеющихся необходимых ресурсов; идентификация альтернативных способов выполнения; определение максимально допустимого периода простоя; определение целевого времени восстановления; установление уровня подготовленности критических процессов; определение области применения и целей исследования; формирование рабочей группы; определение для каждого компонента или этапа возможных отказов и их причин; идентификация особенностей проекта, позволяющих компенсировать отказ; определение конечного события; идентификация возможных причин или видов отказов; анализ идентифицированных видов и причин отказа; последовательная идентификация нежелательного функционирования системы; оценка вероятности базисных событий; иницирование и планирование; анализ функциональных отказов; выбор задач технического обслуживания; получение априорной вероятности; расчёт условной вероятности; расчёт апостериорной вероятности.

Параллельно-последовательный способ комбинирования подразумевает использование различных методов на этапе идентификации рисков и одного метода на этапе анализа рисков.

Такой подход требует чёткого разделения процедур методов на несколько последовательных частей, имеющих ярко выраженные границы между отдельными элементами. Разделение происходит как по границам этапов идентификации и анализа метода, так и внутри этапа идентификации.

При параллельно-последовательном комбинировании положительные черты методов выбираются на каждый этап, на котором применяется данный метод. Если же выбранные наборы методов имеют положительные черты, пригодные в процессе управления рисками, на оди-

наковых подпроцессах, эффективность применения комбинирования методов крайне мала или же приводит к дублированию информации.

Однако, если выбранные методы имеют важные преимущества на различных этапах процесса управления рисками или если выбранные для этапа идентификации методы затрагивают разные области оценки, менеджер рисков может получить дополнительный положительный эффект от применения комбинированных методов в своей оценке рисков и выработке мероприятий по ним.

Для примера реализации параллельно-последовательного способа комбинирования выберем несколько методов оценки рисков. Идентификацию рисков проведем с использованием метода анализа эффективности затрат и индексов риска, а анализ рисков матрицей последствий и вероятностей.

Согласно процедурам методов анализа эффективности затрат и индексов риска, описанным в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011, данные методы применимы как на этапе идентификации, так и на этапе анализа рисков, а значит из описанных процедур следует выбрать операции, применяемые для идентификации рисков. Таким образом идентификация рисков проводится по следующей процедуре [1]: идентификация причастных сторон; идентификация прямых и косвенных выгод и затрат; изучение и описание системы; определение балльных оценок для каждого компонента; подтверждение достоверности модели.

Согласно процедуре метода матрицы последствий и вероятностей, описанной в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК

31010–2011, данный метод применим как на этапе идентификации, так и на этапе анализа рисков, а значит из описанной процедуры следует выбрать операции, применяемые для анализа рисков. Таким образом анализ рисков проводится по следующей процедуре [1]: подбор описаний последствий; определение вероятности.

Анализируя группы комбинирования методов можно сделать вывод о том, что:

1. последовательное комбинирование позволяет получить эффективный результат от использования различных методов при достаточно низких требованиях к подготовке (разделению процедур по этапам) методов;
2. параллельное комбинирование даёт дополнительный результат при достаточно объёмной подготовке (разделению процедур внутри этапов) методов;
3. последовательно-параллельное и параллельно-последовательное комбинирования слишком сложны и требовательны к подготовке (разделению процедур по этапам и внутри этапов) методов.

Однако, использование последовательно-параллельного комбинирования при условии распараллеливания методов анализа рисков по рискам (на каждый риск свой метод анализа рисков) позволяет получить больший эффективный результат при относительно малых требованиях к подготовке (достаточно разделения процедур по этапам) методов. Такая же ситуация возникает при применении параллельно-последовательного комбинирования, но такого же результата от комбинирования можно достичь при множественной оценке правильно выбранных объектов и границ оценки.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска. — Москва: Стандартинформ, 2012. — 74 с.
2. Hosam Al-Samarraie. A review of brainstorming techniques in higher education / Hosam Al-Samarraie, Shuhaila Hurmuzan // *Thinking Skills and Creativity*. — 2018. — № 27. — P. 78–91
3. Sanja Ilic. Delphi expert elicitation to prioritize food safety management practices in greenhouse production of tomatoes in the United States / Sanja Ilic, Jeffrey Lejeune, Melanie L. Lewis Ivey, Sally Miller // *Food Control*. — 2017. — № 78. — P. 108–115
4. Olawoyin, R. Risk and reliability evaluation of gas connector systems using fuzzy theory and expert elicitation / Olawoyin Richard // *Cogent engineering*. — 2017. — № 4.
5. Jianghong Jin. Theoretical basis of quantification for layer of protection analysis (LOPA) / Jianghong Jin, Bing Shuai, Xiaodong Wang, Zuogang Zhu // *Annals of Nuclear Energy*. — 2016. — № 87. — P. 69–73
6. Jeffrey D. Marx. Application of F–N curves in API RP 752 building siting studies / Jeffrey D. Marx, Kendall M. Werts // *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. — 2014. — № 30. — P. 301–306
7. Adam S. Markowski. «Bow-tie» model in layer of protection analysis / Adam S. Markowski, Agata Kotynia // *Process Safety and Environmental Protection*. — 2011. — № 89. — P. 205–213
8. Mashrura Musharraf. Human reliability assessment during offshore emergency conditions / Mashrura Musharraf, Junaid Hassan, Faisal Khan, Brian Veitch, Scott MacKinnon, Syed Imtiaz // *Safety Science*. — 2013. — № 59. — P. 19–27

ОЦЕНКА УЩЕРБА ПОЛЬЗОВАТЕЛЮ ОТ КИБЕРПРЕСТУПНОСТИ В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ

ESTIMATION OF DAMAGE TO THE USER FROM CYBERCRIME IN FOREIGN COUNTRIES

B. Shvyrev

Summary. The paper provides an overview of foreign literature devoted to the study of the magnitude and structure of damage caused by cybercrime to an individual user of information systems. The literature extensively describes the damage from cyberthreats against firms and enterprises. This dynamic is typical both for Russia and for foreign countries. There are a number of objective difficulties with collecting information on all incidents and incidents caused by cybercrime against the user. The question of processing the information received is also relevant. The main problem of analyzing the damage from cybercrime is caused by a small amount of initial data, which is combined into a single array of various sources.

The paper proposes to treat the array as multidimensional. Measurable values of damage from cybercrime are heterogeneous, hard-to-formalize values.

For data analysis, both the traditional extrapolation method and the probabilistic approach to damage calculation are used.

Comparison of damage statistics to the user in Europe and the US is expressed by comparable numerical values, but not always the same interpretation. The article highlights the importance of developing methods for analyzing disparate data on damage from cybercrime, taking into account the experience of researchers from foreign countries.

Keywords: damage from cybercrime, categories of costs for cybercrime, operational risks, identity theft.

Оценка стоимости киберпреступности одинаково сложная задача, как и сбор и анализ статистических данных об ущербе от киберпреступности в отношении индивидуального пользователя или общества в целом. В настоящее время основной подход к расчету ущерба основывается на экстраполяции результатов, полученных на малом объеме выборок или точечных значениях на все общество или социум в целом. Иногда этот подход приводит к весьма значимым результатам способным шокировать общественность, так в 2012 году аналитики оборонного ведомства Великобритании озвучили оценку общей стоимости киберпреступности в Великобритании в 27 миллиардов долларов в год [1].

Швырев Борис Анатольевич

К.ф.-м.н., в.н.с., ФКУ Научно-исследовательский институт ФСИИ России
bor2275@yandex.ru

Аннотация. В работе приводится обзор зарубежной литературы посвященной исследованию величины и структуры ущерба, наносимого киберпреступностью индивидуальному пользователю информационных систем. В литературе широко представлено описание ущерба от киберугроз относительно фирм и предприятий. Такая динамика характерна как для России, так и для зарубежных стран. Существует ряд объективных трудностей со сбором информации о всех инцидентах и происшествиях, вызванных киберпреступностью по отношению пользователя. Так же актуален вопрос о обработке полученной информации. Основная проблема анализа ущерба от киберпреступности обусловлена малым количеством исходных данных, которые объединяют в единый массив из разнообразных источников.

В работе предлагается рассматривать массив как многомерный. Измеряемые значения ущерба от киберпреступности являются разнородными трудно формализуемыми величинами.

Для анализа данных используются как традиционный метод экстраполяции результатов, так и вероятностный подход к расчету ущерба.

Сравнение статистик величины ущерба пользователю в Европе и США выражается сравнимыми числовыми значениями, но не всегда имеют одинаковую трактовку. В статье отмечается важность развития методов анализа разнородных данных об ущербе от киберпреступности с учетом опыта исследователей из зарубежных стран.

Ключевые слова: ущерб от киберпреступности, категории затрат на киберпреступность, операционные риски, кража личных данных.

Основная проблема анализа ущерба от киберпреступности обусловлена малым количеством исходных данных, которые объединяют в единый массив из разнообразных источников. Целесообразно рассматривать этот массив как многомерный. Измеряемые значения ущерба от киберпреступности являются разнородными трудно формализуемыми величинами. Формируется сложная задача сведения потока данных и значений, описывающих разнородную информацию относительно ущерба от киберпреступности, в единый массив доступный для математической обработки и определения характеристик и зависимостей. Так же отмечается недостаточное количество данных по ряду критериев,

что уже гарантированно приводит к возникновению аномальных ошибок. Наибольшая сложность возникает с единичными выбросами значений измеряемый параметров, которые сильно искажают и преувеличивают результаты.

Анализ зарубежной литературы показал, что оценка отдельных затрат и их объединение на разных уровнях не всегда обеспечивают точную совокупную стоимость киберпреступности. Даже если объединение разнородных данных выполнено удовлетворительно, это приводит только к общей оценке для конкретного типа киберугроз. Так, опрос среди коммерческих фирм может привести к получению результата ущерба от киберпреступности только на уровне фирм. Он не учитывает оказываемого влияния на потребителей, затраты на правоохранительную деятельность или другие последствия. Достаточно часто исследователи просто экстраполируют потери на уровне фирм, чтобы оценить общую потерю общества. Но многие потери на уровне фирмы не являются убытками для общества.

В статье [2] предлагается подход, обеспечивающий основу для систематизации определения затрат на киберпреступность. Авторы выделяют три основные категории затрат: прямые потери, косвенные потери и затраты на защиту информации. Кроме того, они отделяют киберпреступления от вспомогательной инфраструктуры информационной системы. Они используют свою структуру для упорядочения категорий затрат и предоставляют оценки существующих источников данных.

Вне контекста киберпреступности относительно пользователя, располагается хотя и несколько связанная с ней другая проблема измерения и оценки совокупных потерь, возникающих в финансовых учреждениях в отношении операционных рисков. Эта проблема лежит в основе страховой отрасли, но также касается финансовых учреждений в контексте управления операционными рисками. Операционные риски могут возникать, например, из-за неспособности управлять бизнес-процессами и обеспечения информационной безопасности с учетом знаний, и опыта IT-специалистами. В статье [3] предложен вероятностный подход к анализу ущерба от киберпреступности, в котором используется распределения вероятности потерь — это простой способ измерения операционного риска с использованием частоты и серьезности данных о потерях. Он имеет три основных компонента: частотное распределение потерь, распределение вероятности степени тяжести потерь и совокупное распределение вероятности потерь, которое объединяет два предыдущих. Распределения вероятности для моделирования потерь киберпреступности структурно сопоставимы с распределения вероятности потерь.

В работе [4] описываются методы распределения потерь при обследовании, используемом при управлении операционным риском — это параметрическое распределение вероятности, метод теории экстремальных значений и оценка капитала на основе непараметрической эмпирической выборки. Для моделирования тяжести потерь рассматриваются различные одно- и двухпараметрические распределения вероятности, в том числе такие как: Гамма распределение, усеченное логнормальное распределение и распределение Вейбула.

Известны исследования, проведенные авторами в [5], а также опубликованные отчеты профильных организаций в области информационной безопасности [6,7] и сведения государственных организации [8], в которых сообщается о понесенных предприятиями расходах от киберпреступности, информация ущерба, понесенного обычным потребителем крайне мала.

В США Harrell [9,10] провел опрос большого числа респондентов более чем 60000 человек относительно понесенного ущерба от кражи личных данных. Опрос показал, что в 2014 году 7% пользователей США стали жертвой кражи личных данных. Наиболее распространенные угрозы были связаны с кредитными картами и банковскими счетами. Опрос предусматривал прямые и косвенные издержки для жертв. Разделялась непосредственная потеря денег от дополнительных расходов, с которыми сталкиваются жертвы киберпреступления, таких как судебные издержки, возврат товара или другие расходы. Средняя финансовая потеря пострадавших, которые подверглись кражи личных данных за последние 12 месяцев, составляет 1343 доллара США, при этом отмечается медиана выборки 300 долларов США, что свидетельствует о значительном разбросе потерь денежных средств.

В ЕС специальная организация Eurobarometer является самым важным ресурсом по предоставлению информации о киберпреступности [11]. Организация регулярно представляет отчеты о киберпреступности, типах кибератак и понесенных издержек для всех 28 государств-членов ЕС. Отдельно выделяются некоторые формы кражи личных данных среди других типов, таких как мошенничество в Интернете, мошенничество, вымогательство и заражение вредоносными программами. 7% пользователей Интернета в ЕС в 2014 году стали жертвами кражи идентификационных данных [11]. Можно отметить схожесть числовых значений кражи личной информации в ЕС и США, но отмеченное сходство таковым не является так как определялась по различным критериям.

Так проведенные исследования в [12] рассмотрели широкий спектр вопросов, связанных с киберпреступ-

ностью и кибербезопасностью для потребителей в Великобритании. Основное внимание уделено в ней приблизительной оценке затрат, вызванных вымогательством денег и личной информации после заражения персональных компьютеров.

В 2015 году Германский институт экономических исследований (DIW Berlin) сообщил, что ежегодные затраты на киберпреступность для потребителей в Германии составляют 3,4 млрд. Евро, что составляет 0,1% ВВП или 41,5 евро на одного гражданина [13].

Представленные данные показывают большую сумму потерянных из-за киберпреступлений денежных средств, что в Европе, что в США. Отдельного внимания заслуживает различие в расчетах ущерба от киберпре-

ступлений относительно личных данных в Европе и США. Озвученные суммы 3,4 млрд. евро и 27 млрд. долларов в год кажутся астрономическими и мало сопоставимыми друг с другом и действительностью. Отражение действительности и анализ истинных структурных издержек, вызванных киберпреступлениями является важной задачей не только государственных организаций, но и профессиональных объединений и предприятий в области информационной безопасности. Приведенные подходы, используемые исследователями зарубежных стран, имеют одновременно свои сильные стороны и слабые выражаемые в неполноте описания явлений. Развитие методов анализа разнородных данных об ущербе от киберпреступности является перспективным направлением исследований в котором необходимо учитывать опыт исследователей из зарубежных стран.

ЛИТЕРАТУРА

1. Detica, Office of Cyber Security, and Information Assurance. The cost of cyber crime. Technical report, 2011. URL www.cabinetoffice.gov.uk/resource-library/cost-of-cyber-crime.
2. Ross Anderson, Chris Barton, Rainer Bohme, Richard Clayton, Michel J. G. Eeten, Michael Levi, Tyler Moore, and Stefan Savage. Measuring the cost of cybercrime. In Rainer Bohme, editor, *Economics of Information Security and Privacy*, pages 265–300. Springer Berlin, Heidelberg, 2013.
3. Antoine Frachot, Olivier Moudoulaud, and Thierry Roncalli. Loss distribution approach in practice. pages 527–554. Risk Books, London, 2004.
4. Kabir Dutta and Jason Perry. A tale of tails: an empirical analysis of loss distribution models for estimating operational risk capital. FRB of Boston Working Paper, 2006.
5. PwC. Global State of Information Security survey. Technical report, PricewaterhouseCoopers, 2015. URL www.pwc.com/gx/en/issues/cyber-security/information-security-survey.
6. Kaspersky Lab. Global IT Security Risks Survey. Technical report, 2015. URL www.media.kaspersky.com/en/business-security/it-security-risks-survey-2015.pdf.
7. Ponemon Institute, 2015, Cost of Cyber Crime Study: Global. Technical report, 2015. URL www8.hp.com/us/en/software-solutions/ponemon-cyber-security-report/.
8. Federation of small businesses. Cyber security and fraud: The impact on small businesses, 2013. URL www.fsb.org.uk/policy/assets/fsb_cyber_security_and_fraud_paper_final.pdf.
9. Erika Harrell. Victims of identity theft, 2012. Technical report, Bureau of Justice Statistics (BJS) and US Department of Justice and Office of Justice Programs of the United States of America, 2012.
10. Erika Harrell. Victims of identity theft, 2014. Technical report, Bureau of Justice Statistics (BJS) and US Department of Justice and Office of Justice Programs of the United States of America, 2015.
11. European Commission. Special Eurobarometer 404 Cyber security. Wave EB79.4, 2013, 2015.
12. Julio Hernandez-Castro and Eerke Boiten. Cybercrime prevalence and impact in the UK. *Computer Fraud & Security*, 2014(2):5–8, 2014.
13. Johannes Rieckmann and Martina Kraus. Tatort internet: Kriminalität verursacht Bürgern Schaden in Milliardenhöhe. *DIW Wochenbericht*, 82: 295–301, 2015.

© Швырев Борис Анатольевич (bor2275@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ЗНАЧЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АКТИВНОСТИ МИЕЛОПЕРОКСИДАЗЫ В НЕЙТРОФИЛЬНЫХ ЛЕЙКОЦИТАХ У БОЛЬНЫХ АТЕРОСКЛЕРОЗОМ

THE VALUE OF DETERMINING THE ACTIVITY OF MYELOPEROXIDASE IN NEUTROPHILIC LEUKOCYTES IN PATIENTS WITH ATHEROSCLEROSIS

M. Attaeva
V. Vasilenko
M. Gurizheva
R. Medialiyeva
I. Almova

Summary. Objective: to study the activity of myeloperoxidase in neutrophilic leukocytes in patients with atherosclerosis.

Materials and methods: 98 patients with atherosclerosis (mean age — 55.8 ± 6.6 years) were examined in dynamics (1–2 days of inpatient treatment, 10–11 days of therapy). They were divided into 3 groups: the first 37 patients with arterial hypertension (average age — 56.3 ± 5.9 years), the second — 38 patients with stable angina of II–III functional class (mean age of 53.4 ± 3.6 years) and the third 23 patients with myocardial infarction and stroke (mean age 57.6 ± 7.2 years). 32 healthy people (mean age — 52.2 ± 7.1 years) were observed as a comparison group. For cytochemical study of the activity of myeloperoxidase used the method of Sato and Selkija. Quantitative expression of leukocyte MPO activity was carried out according to the Kaplow principle.

Research result. In patients with arterial hypertension on the background of atherosclerosis revealed a significant increase in the activity of intraleukocytic enzyme at all times of observation. The highest rates of activity were observed during hospitalization — 233 ± 2.1 CONV.units. On the background of therapy was observed a marked decrease in the activity of the enzyme in neutrophilic leukocytes — 224 ± 1.8 CONV.at angina pectoris, a significant increase in the activity of myeloperoxidase in neutrophilic leukocytes was found in all terms of examination — 237 ± 1.6 and 225 ± 0.9 усл.ед. In the examined patients with acute myocardial infarction and cerebral circulation disorders, a significant increase in the activity of the intraleukocytic enzyme was revealed both in the first days of the disease and by the end of the second week.

Conclusion. Myeloperoxidase activity in neutrophils is one of the markers of atherosclerotic activity, promising diagnostic and prognostic indicators for various manifestations of atherosclerosis. The revealed differences in the indicators of myeloperoxidase activity in patients with hypertension, angina pectoris, myocardial infarction and acute cerebrovascular accident can be used as an additional criterion in the diagnosis of these diseases and the effectiveness of treatment.

Keywords: neutrophilic leukocytes, myeloperoxidase, atherosclerosis, arterial hypertension

Аттаева Мадина Жамаловна

К.м.н., доцент, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова
 m.attaeva@yandex.ru

Василенко Владислав Михайлович

К.м.н., доцент, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова
 vlad.vmv@yandex.ru

Гурижева Мадина Валериановна

К.м.н., ассистент, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова

Медиадиева Римма Хачимовна

К.м.н., доцент, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова

Альмова Ирина Хаджиисмаиловна

К.м.н., доцент, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова
 almovairina@mail.ru

Аннотация. Цель исследования: изучение активности миелопероксидазы в нейтрофильных лейкоцитах у больных атеросклерозом.

Материал и методы исследования: Были обследованы в динамике (1–2 день стационарного лечения, 10–11 день терапии) 98 больных атеросклерозом (средний возраст — $55,8 \pm 6,6$ лет). Они были разделены на 3 группы: первая — 37 пациентов с артериальной гипертонией (средний возраст — $56,3 \pm 5,9$ лет), вторая — 38 больных со стабильной стенокардией напряжения II–III функционального класса (средний возраст — $53,4 \pm 3,6$ года) и третья — 23 пациента с инфарктом миокарда и ОНМК (средний возраст $57,6 \pm 7,2$ лет). В качестве группы сравнения наблюдались 32 здоровых человека (средний возраст — $52,2 \pm 7,1$ года). Для цитохимического исследования активности миелопероксидазы использован метод Sato и Selkija. Количественное выражение активности МПО лейкоцитов проведено по принципу Kaplow.

Результаты исследования. У больных с артериальной гипертонией на фоне атеросклероза выявлено существенное повышение активности интралейкоцитарного фермента во все сроки наблюдения. Максимально высокие цифры активности отмечались при госпитализации — $233 \pm 2,1$ усл.ед. На фоне терапии наблюдалось заметное снижение активности фермента в нейтрофильных лейкоцитах — $224 \pm 1,8$ усл.ед. При стенокардии напряжения обнаружено достоверное повышение активности миелопероксидазы в нейтрофильных лейкоцитах во все сроки обследования — $237 \pm 1,6$ и $225 \pm 0,9$ усл.ед. У обследованных больных с острым инфарктом миокарда и нарушением мозгового кровообращения выявлено значительное повышение активности интралейкоцитарного фермента как в первые дни заболевания, так и к концу второй недели.

Заключение. Активность миелопероксидазы в нейтрофилах является одним из маркеров активности атеросклеротического процесса, перспективным диагностическим и прогностическим показателем при различных проявлениях атеросклероза. Выявленные различия показателей активности миелопероксидазы у больных с артериальной гипертонией, стенокардией напряжения, инфарктом



Список сокращений

АГ — артериальная гипертензия, МПО — миелопероксидаза, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ИМ — инфаркт миокарда, NO — оксид азота

Атеросклероз продолжает оставаться самой частой причиной смерти и инвалидности трудоспособного населения развитых стран. Несмотря на существенный прогресс в изучении атеросклероза, ряд ключевых звеньев этого процесса продолжают оставаться недостаточно ясными. В основном это относится к внутриклеточным механизмам развития атеросклеротического процесса, которые связывают с воспалительными изменениями в стенке сосудов [1, 2]. В настоящее время все больше внимания стали уделять изучению роли нейтрофилов в процессе атерогенеза, как наиболее многочисленной популяции лейкоцитов [2, 3, 4]. Обнаружено, что нейтрофилы в условиях тесного межклеточного контакта и/или стимуляции провоспалительными цитокинами, могут синтезировать и высвобождать белки и пептиды, связывающие холестерин [5, 6].

Вместе с тем сохраняется потребность в маркерах, с помощью которых могли бы предположить индивидуальный риск развития осложнений атеросклероза. Инфаркт миокарда (ИМ) и острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) как проявления нестабильности атеросклеротической бляшки являются наиболее опасными осложнениями атеросклероза, несмотря на повсеместное внедрение различных высокотехнологичных стратегий лечения. Исследования последних лет указывают, что одним из таких маркеров может являться миелопероксидаза (МПО) [7, 8, 9, 10]. В связи с этим нам представлялось интересным изучить ферментативную активность нейтрофилов при различных проявлениях атеросклеротического процесса.

Цель исследования

Изучение активности МПО в нейтрофильных лейкоцитах у больных атеросклерозом.

Материал и методы исследования

Были обследованы в динамике (1–2 день стационарного лечения, 10–11 день терапии) 98 больных атеро-

миокарда и острым нарушением мозгового кровообращения могут использоваться как дополнительный критерий в дифференциальной диагностике этих заболеваний и эффективности лечения.

Ключевые слова: нейтрофильные лейкоциты, миелопероксидаза, атеросклероз, артериальная гипертензия.

склерозом (средний возраст — $55,8 \pm 6,6$ лет). Они были разделены на 3 группы: первая — 37 пациентов с артериальной гипертензией (средний возраст — $56,3 \pm 5,9$ лет), вторая — 38 больных со стабильной стенокардией напряжения II–III функционального класса (средний возраст — $53,4 \pm 3,6$ года) и третья — 23 пациента с ИМ (13 больных) и ОНМК (10 больных) (средний возраст $57,6 \pm 7,2$ лет). В качестве группы сравнения обследованы 32 здоровых человека (средний возраст — $52,2 \pm 7,1$ года). Существенных статистических отличий по половому и возрастному составу между группами обследования и сравнения не было. Всем пациентам проведено клиническое и инструментальное обследование в соответствии со стандартами при артериальной гипертензии (АГ), ишемической болезни сердца, ОНМК. Больные получали комплексную гипотензивную, антиишемическую, гиполипидемическую терапию (ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, бета-адреноблокаторы, антагонисты кальция, диуретики, статины), при необходимости — метаболические средства, ноотропы.

Следует отметить, что из исследования исключались больные с обострением хронической инфекции (пиелонефрит, бронхит), у которых имелись или развились явления ОРВИ, гипертермия любой этиологии. Также критерием отбора служило отсутствие хронической сердечной недостаточности. Для цитохимического исследования активности миелопероксидазы использован метод Sato и Selkija. Количественное выражение активности МПО лейкоцитов проведено по принципу Karlow. Статистическая обработка данных проведена с помощью пакета прикладных программ Statistica 10. Для сравнения обследованных групп были использованы методы параметрической статистики: Т-тест для независимых (для оценки различий между группами) и зависимых выборок (для оценки изменений в динамике).

Результаты исследования и их обсуждение

МПО нейтрофильных лейкоцитов является важной составной частью сложной защитной системы организма. Активно участвуя в окислительно — восстановительных процессах в организме, МПО подвержена влиянию очень многих факторов, определяющих ее активность как в нормальных условиях, так и при патологических состояниях.

Таблица 1. Активность миелопероксидазы в нейтрофильных лейкоцитах у больных с атеросклеротической артериальной гипертонией (усл.ед.)

Группа обследованных	n	Xmin-Xmax	M±m	S	P	P1
Здоровые	32	185–219	206±1,1	7,1		
Больные с атеросклеротической АГ	1–2 день	29	213–257	233±2,1	10,3	<0,001
	10–11 день	28	207–249	224±1,8	9,9	<0,001

Примечание: P- достоверность различий по отношению к здоровым обследованным; P1- достоверность различия по отношению к 1–2 дню исследования;

Таблица 2. Активность миелопероксидазы в нейтрофильных лейкоцитах у больных стабильной стенокардией напряжения (усл.ед.)

Группа обследованных	n	Xmin-Xmax	M±m	S	P	P1	P2
Здоровые	32	185–219	206±1,0	7,1			
Больные стенокардией напряжения	1–2 день	29	197–257	237±1,6	12,3	<0,001	<0,05
	10–11 день	28	203–241	225±0,9	7,6	<0,001	<0,001

Примечание: P- достоверность различий по отношению к здоровым обследованным; P1- достоверность различий по отношению к 1–2 дню исследования; P2- достоверность различий по отношению к больным с артериальной гипертонией.

В результате проведенного исследования установлены пределы колебаний показателей как активности МПО лейкоцитов (185–219 усл.ед.), так и процента пероксидазоположительных клеток (97,5%) у здоровых лиц. Причем, у 1/3 нейтрофилов выявлена высокая активность МПО, у 38,5% клеток — умеренная, у 27,0% — низкая, а у 2,5% лейкоцитов не обнаружена положительная реакция на фермент.

В последнее время появление и прогресс атеросклеротического поражения сосудов связывают как с воздействием на сосудистую стенку липопротеидов низкой плотности, так и с развитием воспалительного процесса в артерии [1, 2, 3, 4, 5]. Атеросклероз ассоциируется с хроническим воспалительным процессом, характеризующимся аккумуляцией липидов, воспалительных клеток и некротического материала в артериальной стенке [2, 3]. Большой интерес ученых вызывает идентификация ключевых факторов, способствующих данному процессу.

Недавно в литературе появились данные о существенной роли в атерогенезе фермента, секретируемого лейкоцитами — МПО [5, 7, 10]. Она образует важную часть антимикробной активности фагоцитов, которая обеспечивает врожденный неспецифический иммунитет. Вместе с тем установлено, что МПО трансформирует липопротеиды низкой плотности в «атерогенную» форму, что способствует развитию ранних атеросклеротических поражений сосудов. За счет расходования эндогенного оксида азота (NO) в качестве субстрата МПО может участвовать в возникновении дисфункции эндотелия — одного из ранних изменений атерогенеза и характеризующейся развитием патологической сосудистой реактивности и проявлением различных протромботических и провоспалительных

факторов. Было показано, что МПО повышает катаболизм NO в период ишемии и реперфузии миокарда [3, 7].

При цитохимическом изучении активности МПО в нейтрофилах у больных с АГ на фоне атеросклероза нами выявлено существенное повышение активности интралейкоцитарного фермента во все сроки наблюдения. Максимально высокие цифры активности МПО отмечались при госпитализации. На фоне терапии наблюдалось заметное снижение активности фермента в нейтрофильных лейкоцитах, но отсутствовала полная нормализация цитохимических показателей (таблица 1).

Большой интерес для клиницистов представляет также состояние нейтрофильного звена иммунитета у больных ишемической болезнью сердца. Полученные нами результаты подтверждают однонаправленность цитохимических изменений у больных с артериальной гипертонией и ишемической болезнью сердца, т.е. при стабильной стенокардии напряжения, как и при АГ, обнаружено достоверное повышение активности миелопероксидазы в нейтрофильных лейкоцитах во все сроки обследования (таблица 2).

Однако тенденция к нормализации цитохимических показателей у больных ИБС была более выражена, чем у пациентов с артериальной гипертонией. Между показателями активности интралейкоцитарного фермента у больных АГ и стенокардией напряжения на момент поступления в стационар обнаружена достоверная разница. На фоне терапии миелопероксидазная активность гранулоцитов у больных ИБС и АГ не имела существенной разницы (таблица 2). Вероятно, это связано с воспалительным процессом в коронарных сосудах при деста-

Таблица 3. Активность миелопероксидазы лейкоцитов у больных инфарктом миокарда и острым нарушением мозгового кровообращения (усл.ед.)

Группа обследованных	n	Xmin-Xmax	M±m	S	P	P1	P2
Здоровые	32	185–219	206±1,0	7,1			
Больные ИМ	1–2 день	13	242–264	257±1,8	6,6	<0,001	<0,001
	10–11 день	12	232–252	244±1,9	6,8	<0,001	<0,001
Больные ОНМК	1–2 день	10	232–258	254±2,5	7,8	<0,001	<0,001
	10–11 день	10	230–254	243±2,4	7,8	<0,001	<0,05
Всего	1–2 день	23	232–264	255±1,7	8,3	<0,001	<0,001
	10–11 день	22	230–254	244±1,2	6,3	<0,001	<0,001

Примечание: P- достоверность различий по отношению к здоровым обследованным; P1- достоверность различий по отношению к 1–2 дню исследования; P2- достоверность различий по отношению к больным с артериальной гипертензией.

билизации атеросклеротических бляшек у больных ИБС и, следовательно, повышением функциональной активности нейтрофильных лейкоцитов.

Миелопероксидаза образует гипохлорит-анион. Этот гипохлорит-анион, будучи сильным окислителем, обладает неспецифическим бактерицидным действием. Однако, при многих воспалительных заболеваниях (фиброз, ревматоидный артрит) нейтрофильная МПО может вызывать повреждение ткани. За последние годы накоплено большое количество данных о том, что МПО играет важную роль в опосредованном лейкоцитами повреждении сосудов при воспалительных сосудистых заболеваниях, таких как атеросклероз [6, 7, 8].

Нами в динамике исследована активность МПО в нейтрофильных гранулоцитах у 23 больных с острыми сосудистыми нарушениями, из них у 13 обследованных был ИМ, у 10 — ОНМК. У всех обследованных больных острой сосудистой патологии предшествовала АГ. Было выявлено значительное повышение активности интралейкоцитарного фермента в первые дни заболевания у всех больных. Изучение внутриклеточного фермента к концу второй недели стационарного лечения показало, что его активность превышает норму у абсолютного большинства больных (19 из 22 обследованных) в среднем на 50–60 единиц, но наблюдается тенденция к снижению в сравнении с предыдущим исследованием (таблица 3). Полученные результаты в целом совпадают с данными мировой литературы [8, 9].

При рассмотрении двух отдельных подгрупп больных ИМ и ОНМК не выявлено достоверного различия в уровне активности миелопероксидазы нейтрофильных лейкоцитов. Не обнаружено также существенной разницы в степени активности внутрилейкоцитарного фермента в зависимости от длительности артериаль-

ной гипертензии, предшествовавшей инфаркту миокарда и ОНМК.

Обобщая результаты, полученные при изучении показателей активности миелопероксидазы в нейтрофильных лейкоцитах у больных с артериальной гипертензией, стенокардией напряжения и острыми сосудистыми событиями, можно констатировать, что при всех осложнениях атеросклероза имеет место достоверное повышение активности МПО в лейкоцитах по сравнению с нормой, причем у больных с ИМ и ОНМК он значительно превышает таковой у больных стенокардией напряжения и артериальной гипертензией.

Основная функция МПО в организме — защита от внешних инфекций. Но в ряде случаев она может быть причиной повреждения собственных тканей организма в очагах воспаления [1,5]. Как показатель активности нейтрофилов, МПО может служить маркером интенсивности воспалительных процессов.

Продуктами реакций, катализируемых МПО, являются сильные окислители (например, гипохлорит), производные азота и свободные радикалы, которые сами могут вызывать перекисное окисление липидов [1] и модификацию белков (галогенирование, нитрирование, окисление и образование сшивок) [2, 6]. Исследования *invitro* и *invivo* показали, что МПО взаимодействует с сосудистой стенкой посредством различных механизмов, включая связывание и трансцитоз через эндотелиальные клетки, продукцию сильных окислителей — гипогалоидных кислот, окисление NO и нитрование тирозина [8]. Предполагают, что МПО может проходить через эндотелиальный барьер с помощью трансцитоза, медиатором которого, по-видимому, является альбумин. В субэндотелии МПО вызывает модификацию белков внеклеточного матрикса, приводит к ремоделированию тканей в области воспаления [3, 6, 8].

Отмечено, что повышенный системный уровень МПО (содержание в нейтрофилах и в кровотоке) ассоциируется с наличием коронарных артериальных заболеваний и может увеличивать риск развития неблагоприятных кардиологических событий (инфаркт миокарда, внезапная смерть и др.) у больных со стенокардией напряжения и острым коронарным синдромом [8, 9]. Кроме того, повышенный уровень МПО может способствовать развитию атеросклероза, системных васкулитов различной этиологии, многих воспалительных процессов хронического течения [7, 9].

Таким образом, ни одно из изменений внутренней среды организма не остается без участия нейтрофильных лейкоцитов. Высокая скорость обновления нейтрофилов крови придает особую информативность цитохимическим исследованиям, позволяет прицельно изучать динамику патологического процесса, прогнозировать ее исход. Достоинствами цитохимических методов является также доступность, техническая простота и небольшое количество исследуемого материала.

Выводы

1. Состояние функциональной (ферментативной) активности нейтрофильных лейкоцитов при атеросклерозе характеризуется повышением уровня миелопероксидазы, степень выраженности которого зависит от характера течения заболевания и сроков обследования.
2. Активность миелопероксидазы в нейтрофилах является одним из маркеров активности атеросклеротического процесса, перспективным диагностическим и прогностическим показателем при различных проявлениях атеросклероза.
3. Выявленные различия показателей активности миелопероксидазы у больных с артериальной гипертензией, стенокардией напряжения, инфарктом миокарда и ОНМК могут использоваться как дополнительный критерий в дифференциальной диагностике этих заболеваний и эффективности лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Shevchenko OP, Prirodova OF. Atherosclerosis as a systemic inflammatory disease with a wavy and generalised activity of a process. Bulletin of Russian State Medical University 2010; 1:28–33. Russian (Шевченко О. П., Природова О. Ф. Атеросклероз как системное воспалительное заболевание с волнообразной и генерализованной активностью процесса. Вестник Российского государственного медицинского университета 2010, 1:28–33).
2. Anogeianaki A, Angelucci D, Cianchetti E et al. Atherosclerosis: a classic inflammatory disease. Int J Immunopathol Pharmacol 2011; 24:4:817–825.
3. Balanescu S, Calmac L, Constantinescu D et al. Systemic inflammation and early atheroma formation: are they related? Maedica (Buchar) 2010; 5:4:292–301.
4. Syromyatnikova LI, Ronsin AV, Mishlanov VY et al. Lipid release and protein synthesis activity of leukocytes among patients with atherosclerosis. Vestnik Permskogo nauchnogo centra URO RAN 2014; 2:79–83. Russian (Сыромятникова Л. И., Ронзин А. В., Мишланов В. Ю. и др. Липидвысвобождающая и белоксинтезирующая активность лейкоцитов у больных атеросклерозом. Вестник Пермского научного центра УРО РАН 2014, 2:79–83).
5. Ruleva NYu, Zvyaghintseva MA, Dughin SF. Myeloperoxidase: biological functions and clinical value. Sovremennye naukoemkie tehnologii 2007; 8:1–4. Russian (Рулева Н. Ю., Звягинцева М. А., Дугин С. Ф. Миелопероксидаза: биологические функции и клиническое значение. Современные наукоемкие технологии 2007, 8:11–14).
6. Kubala L, Kolarova H, Vitecek J et al. The potentiation of myeloperoxidase activity by the glycosaminoglycan-dependent binding of myeloperoxidase to proteins of the extracellular matrix. Biochim Biophys Acta 2013; 1830:10:4524–36.
7. Gorudko IV, Kostevich VA, Sokolov AV, et al. Increased myeloperoxidase activity is a risk factor for ischemic heart disease in patients with diabetes mellitus Biochemistry (Moscow) Supplement. Series B: Biomedical Chemistry 2012; 58:4:475–484. Russian (Горудко И. В., Костевич В. А., Соколов А. В. и др. Повышенная активность миелопероксидазы — фактор риска ишемической болезни сердца у больных сахарным диабетом. Биомедицинская химия 2012, 58:4:475–484).
8. Chen Y, Zhang F, Dong L et al. Long-term prognostic value of myeloperoxidase on acute coronary syndrome: a metaanalysis. Arch Med Res. 2011; 42:5:368–374.
9. Bykova AA, Dumikjan ASH, Azizova OA et al. Prognostic value of myeloperoxidase on patient with acute coronary syndrome. Kardiologiya i serdechno-sosudistaya khirurgiya 2014; 7:4:4–10. Russian (Быкова А. А., Думикян А. Ш., Азизова О. А. и др. Прогностическое значение уровня и активности миелопероксидазы в плазме крови у больных с острым коронарным синдромом. Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия 2014, 7:4:4–10).
10. Semygolvsky NYu, Malenkovskaya DG, Gurevich VS et al. Homocysteine and myeloperoxidase blood plasma as predictors of the complicated course of acute coronary syndrome. International Journal of Interventional Cardioangiology 2009; 19:64–65. Russian (Семиголовский Н. Ю., Маленковская Д. Г., Гуревич В. С. и др. Гомоцистеин и миелопероксидаза плазмы крови как предикторы осложненного течения острого коронарного синдрома. Международный журнал интервенционной кардиологии 2009, 19:64–65).

© Аттаева Мадина Жамаловна (m.attaveva@yandex.ru), Василенко Владислав Михайлович (vlad.vmv@yandex.ru),
Гурижева Мадина Валериановна, Медиалиева Римма Хачимовна, Альмова Ирина Хаджиисмаиловна (almovairina@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ МНОГОФРАГМЕНТАРНОГО ПЕРЕЛОМА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ ОСТЕОСИНТЕЗА

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF TREATMENT RESULTS MNOGOMILLIONNOI FRACTURES OF THE HUMERUS, BY VARIOUS METHODS OF OSTEOSYNTHESIS

**V. Kadyshhev
E. Solod
A. Lazarev
N. Zagorodnyi**

Summary. Aim: to evaluate the effectiveness of treatment of patients with fractures of the proximal humerus with the use of intense blocked spoke osteosynthesis in a comparative aspect with other modern methods of osteosynthesis.

Materials and methods. 98 case histories of patients with the diagnosis «closed fracture of humerus at the level of surgical neck with displacement of fragments» aged from 27 to 89 years (22 men and 76 women, mean age 58.6 ± 12.8 years) were analyzed prospectively. Group I (main) consisted of 36 patients who underwent surgical treatment by the method of «intense blocked spoke osteosynthesis». Group II was composed of 31 patients with intramedullary osteosynthesis pin. Group III consisted of 31 patients with fixation of fragments by the plate. Clinical data, laboratory and instrumental data were evaluated. Assessment of the functional status of the affected joint before the surgery was carried out a scale of the Mattis-Luborzysca-Schwarzberg before surgery and on 1, 15, 30, 90 and 180 days after surgery. The assessment of quality of life was performed using the SF-36 questionnaire.

Results. It was found that the treatment of fractures of the proximal humerus by the method of strained blocked spoke osteosynthesis significantly increases the effectiveness of treatment of victims compared with intramedullary osteosynthesis pins and bone osteosynthesis plates. Reduced need and reduced the time of immobilization to 7–14 days. By day 14, the majority of patients in group I recovered the volume of joint movements in most patients, in groups II and III such patients were 68.7 ($p=0.0001$) and 77.7% ($p=0.00001$), respectively less. The terms of pain relief were reduced. The function of the damaged limb was restored by 15 days in 80.6% of patients of group I, whereas in group II — only in 22.6 ($p=0.000001$), and in group III — in 16.1% of patients ($p=0.000001$). Therapeutic exercise was conducted from 1 day in most patients of group I, in groups II and III, the coverage of rehabilitation measures in the first day was 85 ($p=0.000001$) and 90.3% ($p=0.000001$) less. Indicator of the effectiveness of surgical treatment against the development of complications was in group I — 94.4 per cent, in group II — 87,1%, in group III — 80,6%.

Кадышев Виталий Валерьевич

Аспирант, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», врач травматолог-ортопед
Kadyshhev777@gmail.com

Солод Эдуард Иванович

Д.м.н., профессор, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»; в.н.с., ФГБУ «ЦИТО имени Н. Н. Приорова»

Лазарев Анатолий Федорович

Д.м.н., профессор, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»; заведующий отделением травматологии, ФГБУ «ЦИТО имени Н. Н. Приорова»;

Загородний Николай Васильевич

Д.м.н., профессор, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»; руководитель Клиники эндопротезирования на базе ФГБУ «ЦИТО имени Н. Н. Приорова»;

Аннотация. Цель: оценить эффективность лечения пациентов с переломами проксимального отдела плечевой кости с применением напряженного блокируемого спицевого остеосинтеза в сравнительном аспекте с другими современными методами остеосинтеза.

Материалы и методы. Проспективно было проанализировано 98 историй болезни пациентов с диагнозом «закрытый перелом плечевой кости на уровне хирургической шейки со смещением отломков» в возрасте от 27 до 89 лет (22 мужчин и 76 женщин, средний возраст $58,6 \pm 12,8$ года). Группа I (основная), состояла из 36 пациентов, которым оперативное лечение проведено методом «напряженного блокируемого спицевого остеосинтеза». Группу II составил 31 пациент с интрамедуллярным остеосинтезом штифтами. Группу III составил 31 пациент с фиксацией отломков на костной пластине. Проводили оценку клинических данных, данных лабораторного и инструментального исследования. Оценка функционального состояния поражённого сустава до операции проводили на шкале Маттиса-Любошица-Шварцберга до операции и на 1, 15, 30, 90-е и 180-е сутки после оперативного вмешательства. Оценка качества жизни проводили с применением опросника SF-36.

Результаты. Было установлено, что лечение переломов проксимального отдела плечевой кости методом напряженного блокируемого спицевого остеосинтеза существенно повышает эффективность лечения пострадавших по сравнению с интрамедуллярным остеосинтезом штифтами и на костным остеосинтезом пластинами. Уменьшалась потребность и сокращались сроки иммобилизации до 7–14 дней. К 14 дню у большинства пациентов группы I восстанавливался объем движений в суставах у большинства пациентов, в группах II и III таких пациентов было на 68,7 ($p=0,0001$) и 77,7% ($p=0,00001$) соответственно меньше. Сокращались сроки купирования болевого синдрома. Функция поврежденной конечности восстанавливалась к 15 суткам у 80,6% пациентов I группы, тогда как в группе II — лишь у 22,6 ($p=0,000001$), а в группе III — у 16,1% пациентов ($p=0,000001$). Лечебная

Summary. The method of spoke blocked a busy osteosynthesis and more effective in the treatment of patients with fractures of the proximal humerus compared with intramedullary osteosynthesis with pins and a plate osteosynthesis plates. It is low-traumatic, has high efficiency and low frequency of complications, provides reliable fixation of fragments including in elderly patients, and full restoration of the function of the damaged limb in the early period after surgery.

Keywords: fracture of proximal humerus, osteosynthesis.

Введение

Рост травматизма во всем мире актуализирует проблему поиска оптимального метода остеосинтеза при различной локализации переломов. Переломы плечевой кости в 78,4% случаев локализируются в проксимальном отделе [1]. Увеличение частоты переломов проксимального отдела плечевой кости является следствием как прогрессивного старения населения и ростом низкоэнергетических травм, в частности среди женщин старше 60 лет с остеопенией, так и увеличением высокоэнергетических травм вследствие дорожно-транспортных происшествий и техногенных катастроф [2, 8, 15, 17]. Переломы проксимального отдела плечевой кости являются серьезной медико-социальной проблемой, которая по значимости занимает второе место после переломов шейки бедренной кости [3, 19]. При переломах со смещением только проведение остеосинтеза способно обеспечить восстановление нормальной анатомии и утраченной функции верхней конечности [9]. Преимуществами хирургических методов являются: полная репозиция, ранняя мобильность конечности, возможность ранней реабилитации и хороший функциональный результат [10, 16, 18].

Вследствие большого разнообразия анатомо-клинических условий, были предложены различные варианты хирургического лечения переломов проксимального отдела плечевой кости. Перед травматологом всегда стоит очень сложная задача выбора оптимального способа остеосинтеза в каждом конкретном случае. Отечественными и зарубежными специалистами предложено более 30 различных методов хирургического лечения переломов проксимального отдела плечевой кости [7]. При этом наибольшую популярность среди травматологов всего мира приобрел накостный остеосинтез

физкультура с 1 суток проводилась у большинства пациентов группы I, в группах II и III охват реабилитационными мероприятиями в первые сутки был на 85 ($p=0,000001$) и 90,3% ($p=0,000001$) меньше. Показатель эффективности оперативного лечения в отношении развития осложнений составил в группе I — 94,4%, в группе II — 87,1%, в группе III — 80,6%.

Выводы. Метод напряженного блокируемого спицевого остеосинтеза обладает большей эффективностью при лечении пациентов с переломами проксимального отдела плечевой кости по сравнению с интрамедуллярным остеосинтезом штифтами и накостным остеосинтезом пластинами. Он малотравматичен, обладает высокой эффективностью и низкой частотой осложнений, обеспечивает надежную фиксацию фрагментов в том числе у пожилых пациентов, и полное восстановление функции поврежденной конечности в ранние сроки после проведения хирургического вмешательства.

Ключевые слова: перелом проксимального отдела плечевой кости, остеосинтез.

с помощью пластин и интрамедуллярный остеосинтез с помощью штифтов [12, 13]. Ряд авторов подвергает сомнению возможности современных методов остеосинтеза при лечении переломов головки и хирургической шейки плечевой кости вследствие низкой эффективности и высокой частоты осложнений, достигающей 30,8–50%, предпочитая первичное эндопротезирование плечевого сустава [5]. Поскольку наличие существенных недостатков применяемых металлоконструкций для остеосинтеза переломов проксимального отдела плечевой кости далеко не всегда обеспечивают желаемый результат, требуется дальнейшая оптимизация методов хирургической коррекции переломов проксимального отдела плечевой кости [4].

При выборе метода лечения хирурги основываются на типе перелома, характере смещения отломков, давности травмы, возрасте больного, состоянии костной ткани, сопутствующей патологии [14]. Применение остеосинтеза может быть ограничено, с одной стороны, плохим качеством кости, в связи с этим большой вероятностью плохого сращения или несращения кости, с другой — необходимостью дополнительной интраоперационной травматизацией, что не всегда возможно у лиц пожилого возраста. Применение металлических конструкций на фоне остеопороза не обеспечивает даже первичной стабильности костных фрагментов [15]. Поэтому не прекращается поиск новых вариантов фиксации костных отломков, одним из которых является разработанный нами метод напряженного блокируемого спицевого остеосинтеза, позволяющий добиться отличных результатов даже в сложных клинических ситуациях. Отношение медицинской общественности к спицевому остеосинтезу неоднозначное, однако в специализированной литературе опубликованы сообщения ряда авторов, демонстрирующие хорошие результаты лечения

пациентов с переломами проксимального отдела плечевой кости с помощью данного метода [6].

Материалы и методы

Перспективно было проанализировано 98 историй болезни пациентов с диагнозом «закрытый перелом плечевой кости на уровне хирургической шейки со смещением отломков», поставленном на основании типичной клинической картины и результатов инструментального исследования. Возраст больных составил от 27 до 89 лет (22 мужчин и 76 женщин, средний возраст $58,6 \pm 12,8$ года). Все пациенты прошли лечение в ГБУЗ «ГКБ им. А. К. Ерамишанцева ДЗМ» (главный врач — доктор медицинских наук Габриелян Артур Рудольфович) в период с 2014 по 2018 гг. в условиях отделения травматологии (заведующий отделением — кандидат медицинских наук Футрык Андрей Богданович).

Было выделено три группы, две из которых являлись группами сравнения. Группа I (основная), состояла из 36 пациентов (8 мужчин и 28 женщин, средний возраст $54,2 \pm 5,3$), которым в период госпитализации оперативное лечение проведено методом «напряженного блокируемого спицевого остеосинтеза». Группу II составил 31 пациент (11 мужчин и 20 женщин, средний возраст $57,1 \pm 5,4$), которым с целью лечения перелома был использован интрамедуллярный остеосинтез с помощью штифтов. Группу III составил 31 пациент с переломом плечевой кости (13 мужчин и 18 женщин, средний возраст $59,2 \pm 7,3$), которым была произведена открытая репозиция и фиксация отломков накостной пластиной. Длительность наблюдения за пациентами после перенесенного перелома плечевой кости и оперативного вмешательства составила 180 дней. При этом в процессе проведения клинического исследования были намечены следующие обязательные контрольные точки: момент госпитализации больного в медицинскую организацию, 7, 14–15, 28–30, 90 и 180 день от момента оперативного вмешательства. Пациенты, принявшие участие в исследовании, не отличались в группах по возрасту, индексу массы тела, а также по половому составу. Во всех группах причинами переломов костей являлись дорожно-транспортные происшествия, производственный травматизм, бытовая травма.

Средний возраст обследуемых пациентов составил на начало исследования $55,3 \pm 4,2$ лет. Все обследуемые пациенты находились в возрасте от 27 до 89 лет. Подавляющее большинство больных имели высшее образование — 84,6% (83), 94 пациента (95,9%) из обследованных респондентов занимали активную социальную позицию. Среди сопутствующей патологии у пациентов, включенных в исследование, наиболее часто отмечалось наличие заболеваний сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта.

Проводили оценку клинических данных, данных лабораторного и инструментального исследования. Оценку функционального состояния поражённого сустава проводили до операции и на 1, 15, 30, 90-е и 180-е сутки после оперативного вмешательства по шкале Маттиса-Любошица-Шварцберга по 16 признакам. Оценку качества жизни проводили с применением опросника SF-36.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием программы Statistica-6, а также, с целью дублирования и расчета параллельных значений, при помощи актуального пакета прикладных программ Excel (лицензия № 1e69b3ee-da97-u21f-bed5-abcce247d64e) для Windows (лицензия № 00346-OEM-8949714–96117).

Результаты

Пациенты были госпитализированы в сроки от 0 до 22 дней после травмы. Предоперационная подготовка заняла от 0 до 9 суток. Большинство пациентов (83,7%) были прооперированы на 2–5 сутки после поступления.

Иммобилизация в послеоперационном периоде осуществлялась у 71 пациентов (72,4%). Продолжительность иммобилизации значительно отличалась в группах (рисунок 1). В группе I иммобилизация была показана 58,3% пациентов, период иммобилизации не превышал 21 дня, а в большинстве случаев (52,8%) ограничивался 7–14 днями. В группе II иммобилизация была показана 74,2% пациентов и ее продолжительность составляла 21 день и более. В группе III иммобилизация была показана 83,9% пациентов и также составляла 21 день и более. Установлена корреляционная связь средней степени между видом оперативного лечения и продолжительностью иммобилизации ($G=0,35$, $p=0,000092$).

После окончания иммобилизации объем движений в суставах у большинства пациентов группы I восстановился к 14 дню, в группах II и III таких пациентов было на 68,7 ($p=0,0001$) и 77,7% ($p=0,00001$) соответственно меньше, а срок восстановления объема движений в среднем составлял 21 день и более (рисунок 2). Так, доля пациентов, у которых объем движений восстанавливался к 21 дню, в группе II была в 1,9 ($p=0,083$), а в группе III — в 2,2 раза ($p=0,025$) выше по сравнению с группой I. Доля пациентов, у которых сохранялось ограничение объема движений более 21 суток, в группах II и III в 5,8 ($p=0,0085$) и 5,2 раза ($p=0,018$) превышала аналогичный показатель в группе I. Установлена корреляционная связь средней степени между сроками восстановления объема движений и видом оперативного лечения ($G=0,47$, $p=0,000001$).

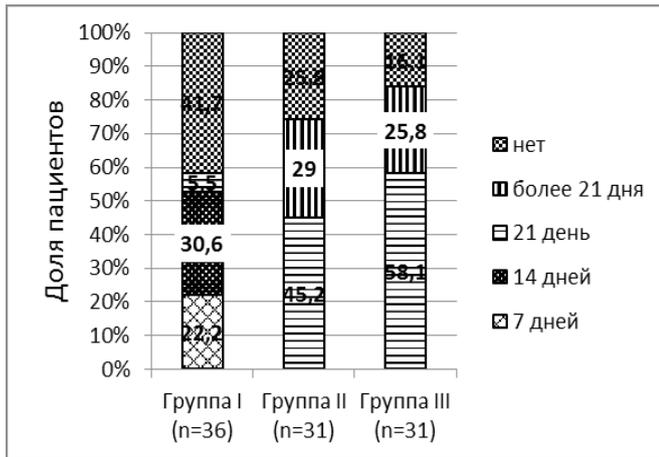


Рис. 1. Продолжительность иммобилизации травмированной конечности в зависимости от вида оперативного лечения

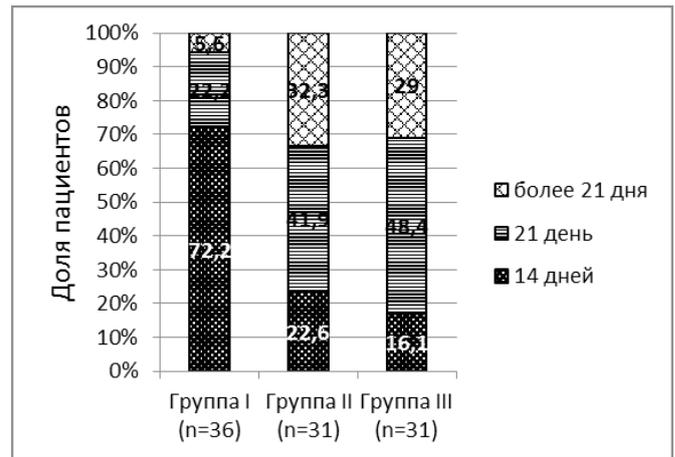


Рис. 2. Срок восстановления объема движений в суставах после окончания иммобилизации у пациентов с переломом плечевой кости в зависимости от вида оперативного лечения

На 1 сутки после оперативного лечения болевой синдром регистрировался у 99% пациентов. К 15 суткам болевой синдром сохранялся у 16,7% пациентов группы I, 77,4% — группы II (что в 4,6 раз больше по сравнению с группой I, $p=0,000001$) и у 74,2% пациентов группы III (что в 4,4 раза больше по сравнению с группой I, $p=0,000001$). К 30 суткам болевой синдром беспокоил 2,8% пациентов группы I, а с 90 суток не отмечался ни в одном случае. В группах II и III к 30 суткам болевой синдром беспокоил 16,1% пациентов, что в 5,75 раз больше по сравнению с группой I ($p=0,088$), а к 90 суткам сохранялся еще в 2,3% случаев. Установлена корреляционная связь средней степени между наличием болевого синдрома и видом оперативного лечения ($G=0,59$, $p=0,000001$).

На 1 сутки после оперативного лечения функция травмированной конечности отсутствовала в 100% случаях. К 15 суткам в группе I функция руки восстановилась у 80,6% пациентов, тогда как в группе II — лишь у 22,6 ($p=0,000001$), а в группе III — у 16,1% пациентов ($p=0,000001$). У большинства пациентов групп II и III (58,1 и 64,5% соответственно) восстановление функции руки происходило к 30 суткам, еще у 12,9% пациентов — к 90 суткам. В отдаленном послеоперационном периоде нарушение функции верхней конечности отмечались только у 2,3% пациентов группы II. Установлена корреляционная связь средней степени между видом оперативного лечения и восстановлением функции травмированной руки ($G=0,54$, $p=0,000001$).

Лечебная физкультура с 1 суток проводилась у большинства пациентов группы I, в группах II и III охват реабилитационными мероприятиями в первые сутки был на 85 ($p=0,000001$) и 90,3% ($p=0,000001$) меньше (рисунок 3).

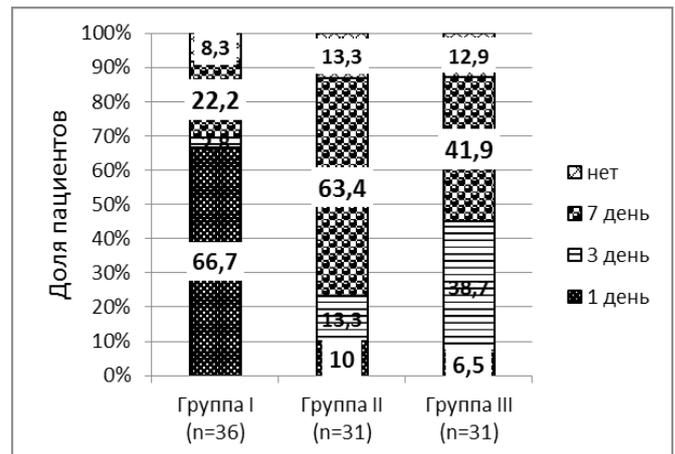


Рис. 3. Сроки начала реабилитационных мероприятий у пациентов с переломом плечевой кости в зависимости от вида оперативного лечения

С 3 суток лечебная физкультура назначалась трети пациентов группы III, в группе I таковых пациентов было на 92,7% меньше ($p=0,0003$), в группе II — на 65,6% ($p=0,042$). С 7 суток лечебная физкультура проводилась у большинства пациентов группы II, в группе I таковых пациентов было на 65% ($p=0,0005$), а в группе III — на 33,9% ($p=0,75$) меньше. К 7 суткам после операции охват реабилитационными мероприятиями в группе I составил 91,7%, в группе II — 86,7%, в группе III — 87,1%, то есть различия не были статистически значимыми ($p=0,83$). У 52,8% пациентов группы I, 16,1% группы II (на 69,5% меньше по сравнению с группой I, $p=0,0042$) и 41,9% группы III (на 20,6% меньше по сравнению

с группой I, $p=0,52$) лечебная физкультура сочеталась с массажем.

При оценке качества жизни на 21 сутки установлено, у большинства пациентов (85,7%) не было проблем с одеванием. Незначительные проблемы с одеванием отмечал один пациент группы I, в группах II и III доля пациентов была соответственно в 3,5 и 6,9 раз выше. Значительные проблемы с самостоятельным одеванием снижали качество жизни у двух пациентов групп II и III (4,1% от всех прооперированных). Установлена корреляционная связь средней степени между видом оперативного лечения и появлением проблемы с самостоятельным одеванием ($G=0,59$, $p=0,00023$).

Работоспособность также была сохранена у большинства прооперированных пациентов (86,7%). Незначительное снижение работоспособности отмечал только один пациент группы I, в группах II и III доля пациентов была выше соответственно в 3,5 ($p=0,33$) и 5,8 раз ($p=0,088$). Установлена корреляционная связь средней степени между снижением работоспособности и видом оперативного лечения ($G=0,55$, $p=0,00096$). Временная инвалидность установлена только 1 пациенту группы III (3,2%), постоянная — одному пациенту группы II (3,2%).

Среди отдаленных осложнений миграция фиксатора отмечалась в 1 случае в группе I (2,8%), в 1 случае в группе II (3,2%) и в 2 случаях в группе III (6,5%). Инфекционные осложнения встречались по 1 случаю в каждой группе. Несращение перелома зарегистрировано в 1 случае в группе II (3,2%), остеомиелит — в 1 случае в группе III (3,2%). В целом, осложнения нарушали течение послеоперационного периода у 6 пациентов: одного в группе I (2,8%), двух в группе II (6,5%) и трех

в группе III (9,7%), т.к. имело место сочетание нескольких осложнений. Показатель эффективности оперативного лечения в отношении развития осложнений составил в группе I 94,4%, в группе II — 87,1%, в группе III — 80,6%.

Таким образом, проведение напряженного блокируемого остеосинтеза Y-образными спицами при многофрагментарном переломе плечевой кости со смещением минимизировало болевой синдром и обеспечило условия для начала реабилитационных мероприятий, включающих лечебную физкультуру и массаж, уже в первые сутки после операции, снизило необходимость в использовании средств внешней иммобилизации, способствовало более полному и быстрому восстановлению объема движений в плечевом суставе и функции поврежденной руки, что позволило сократить сроки стационарного лечения после операции и сохранить работоспособность пациентов.

ВЫВОДЫ

1. Метод напряженного блокируемого спицевого остеосинтеза обладает большей эффективностью при лечении пациентов с переломами проксимального отдела плечевой кости по сравнению с интрамедуллярным остеосинтезом штифтами и накостным остеосинтезом пластинами.

2. Метод напряженного блокируемого остеосинтеза малотравматичен, обладает высокой эффективностью и низкой частотой осложнений, обеспечивает надежную фиксацию фрагментов в том числе у пожилых пациентов, и полное восстановление функции поврежденной конечности в ранние сроки после проведения хирургического вмешательства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаппаров Г. З. Хирургическое лечение переломов проксимального отдела плечевой кости / Г. З. Гаппаров, С. У. Асилова, Л. Р. Талипова // Современные подходы к диагностике и лечению травматологических и ортопедических больных: Сб. науч. тр. — Дагестан, 2018. — С. 53–54.
2. Григорьева Н. В. Факторы риска переломов проксимального отдела плечевой кости пациентах пожилого возраста / Н. В. Григорьева, О. Б. Зубах // Травма. — 2016. — Т. 17, № 6. — С. 53–61.
3. Набиев Е. Н. Математическое обоснование остеосинтеза переломов хирургической шейки плечевой кости / Е. Н. Набиев // Вестник Кыргызско-Российского славянского университета. — 2015. — Т. 15, № 11. — С. 121–123.
4. Набиев Е. Н. Современные тенденции оперативного лечения переломов проксимального отдела плечевой кости // Астраханский медицинский журнал. — 2014. — Т. 9, № 2. — С. 23–29.
5. Первичное эндопротезирование плечевого сустава при тяжелых травматических повреждениях проксимального отдела плечевой кости и их последствиях / В. М. Прохоренко [и др.] // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. — 2013. — № 5 (93). — С. 80–86.
6. Шагдуров В. А. Способ остеосинтеза хирургической шейки плечевой кости у лиц пожилого возраста / В. А. Шагдуров, Р. Д. Ринчинов, Е. А. Губарь // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). — 2016. — Том 143, № 4. — С. 31–33.
7. Эволюция лечения переломов проксимального отдела плечевой кости (обзор литературы) / П. Г. Коган [и др.] // Травматология и ортопедия России. — 2013. — № 3 (69). — С. 154–161.

8. Эпидемиология остеопоротических переломов в Российской Федерации и российская модель FRAX / О. М. Лесняк [и др.] // Остеопороз и остеопатии.— 2014.— № 3.— С. 3–8.
9. Alberio R. L. Minimally Invasive Plate Osteosynthesis for Proximal Humerus Fractures: A Retrospective Study Describing Principles and Advantages of the Technique / R. L. Alberio, M. Del Re, F. A. Grassi // Adv Orthop.— 2018.— Vol. 3.
10. Buecking B. Deltoid-split or Deltopectoral Approaches for the Displaced proximal humeral fractures? / B. Buecking, J. Mohr, B. Bockmann // Clin. Orthop. Relat. Res.— 2014.— Vol. 472. № 5.— P. 1576–1585.
11. Epidemiology of proximal humerus fractures / A. P. Launonen [et al.] // Arch Osteoporos.— 2015.— Vol. 10.— P. 209.
12. Fixation of 4-part fractures of the proximal humerus: Can we identify radiological criteria that support locking plates or IM nailing? Comparative, retrospective study of 107 cases / F. Gadea [et al.] // Orthop Traumatol Surg Res.— 2016.— Vol. 102 (8).— P. 963–970.
13. Handoll H.H.G. Interventions for treating proximal humeral fractures in adults / H.H.G. Handoll, S. Brorson // Cochrane Database Syst Rev.— 2015.— Vol. 11.
14. Jung W. B. Does medial support decrease major complications of unstable proximal humerus fractures treated with locking plate? // W. B. Jung, E. S. Moon, S. K. Kim // BMC musculoskelet. Disord.— 2013.— Vol. 14.— P. 102.
15. Launonen A. P. Treatment of proximal humerus fractures in the elderly / A. P. Launonen, T. Lepola, T. Flinkkila // Acta Ortopedica.— 2015.— Vol. 86, № 3.— P. 280–285.
16. Lefevre Y. Proximal humerus fractures in children and adolescents // Y. Lefevre, P. Journeau, A. Angelliaume // Orthopaedic and traumatology.— 2013.— Vol. 100. № 1.— P. 149–156.
17. Locking intramedullary nails versus locking plates for the treatment of proximal humerus fractures / M.E.C. Gracitelli [et al.] // Expert Rev Med Devices.— 2017.— Vol. 14 (9).— P. 733–739.
18. Surgical vs nonsurgical treatment of adults with displaced fractures of the proximal humerus: The PROFHER randomized clinical / A. Rangan [et al.] // JAMA.— 2015.— Vol. 313, № 10.— P. 1037–1047.
19. Zlatkin M. B. Magnetic resonance imaging of the glenoid labrum / M. B. Zlatkin, T. G. Sanders // RadiolClin North Am.— 2013.— Vol. 51, № 2.— P. 279–297.

© Кадышев Виталий Валерьевич (Kadysh777@gmail.com), Солод Эдуард Иванович,
Лазарев Анатолий Федорович, Загородний Николай Васильевич.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Российский университет дружбы народов

ХИРУРГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА МЕЛКОГО ПРЕДДВЕРИЯ РТА У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С ОТСУТСТВИЕМ ЗУБОВ НА НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ

SURGICAL PREPARATION OF SMALL MOUTH VESTIBULE IN ELDERLY PATIENTS WITH THE ABSENCE OF TEETH ON THE LOWER JAW

**N. Maksimova
N. Astashina**

Summary. Purpose. Evaluation of the effectiveness of collagen membrane COLLOST when closing the wound surface during surgical correction of the mouth vestibule in patients with a complete absence of teeth in the lateral areas of the lower jaw.

Methods. 18 patients were operated with Clark's technique of deepening of the oral cavity vestibule. The wound surface was closed by Collost collagen membrane during the operation in patients of the main group (10 people), and the wound surface was left open in patients of the comparison group (8 people) and the wound was healed by secondary tension.

Results. Based on the results of surgical correction of the oral cavity vestibule in the lateral parts of the lower jaw, it was revealed that when using the Collost collagen membrane, patients do not have a wound surface in the area of the newly formed vestibule of the oral cavity, there is no pain effect and the depth of the vestibule is formed by 3–5 mm more from the initial values.

Summary. Application of collagen membrane COLLOST is to be recommended when conducting vestibuloplasty operations with the aim of closing the wound surface of the newly formed vestibule of the oral cavity.

Keywords: removable prosthetics, collagen membrane, COLLOST, vestibuloplasty.

Максимова Наталья Владимировна

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Рязанский медицинский университет имени академика И. П. Павлова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(г. Рязань)
natali2411@bk.ru

Асташина Наталья Борисовна

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. ак.
Е. А. Вагнера» Минздрава России (г. Пермь)

Аннотация. Цель. Оценка эффективности использования коллагеновой мембраны КОЛЛОСТ® при закрытии раневой поверхности во время хирургической коррекции преддверия рта у пациентов с полным отсутствием зубов в области боковых отделов нижней челюсти.

Методы. Прооперированы 18 пациентов методикой углубления преддверия полости рта по Кларку. Пациентам основной группы (10 человек) раневая поверхность во время операции закрывалась коллагеновой мембраной КОЛЛОСТ®, а раневая поверхность пациентам группы сравнения (8 человек) оставалась открытой и рана заживала вторичным натяжением.

Результаты. На основании результатов хирургической коррекции преддверия полости рта в боковых отделах нижней челюсти было выявлено, что при использовании коллагеновой мембраны КОЛЛОСТ® у пациентов отсутствует раневая поверхности в области вновь сформированного преддверия полости рта, отсутствует болевой эффект и глубина преддверия формируется на 3–5 мм больше от исходных значений.

Выводы. Применение коллагеновой мембраны КОЛЛОСТ® быть рекомендовано при проведении вестибулопластических операциях с целью закрытия раневой поверхности вновь сформированного преддверия полости рта.

Ключевые слова: съемное протезирование, коллагеновая мембрана, КОЛЛОСТ®, вестибулопластика.

По данным официальной статистики, в Российской Федерации свыше 40% населения составляют люди пожилого и старческого возраста [3], у которых страдает не только соматическое здоровье, но и стоматологическое здоровье. В работах ряда авторов отражается, что количество пациентов пожилого возраста с полным отсутствием зубов, нуждающихся в протезировании, колеблется от 15 до 46%. [1, 5]. И для данной категории больных, восстановление функции, анатомии и физиологии ротовой полости съемным пластиночным

протезом является самым распространенным видом ортопедической помощи.

Огромное значение для обеспечения долгосрочного положительного прогноза ортопедического лечения данной категории больных имеет специальная подготовка протезного ложа. Известно, что устойчивость протезов на беззубых челюстях обусловлена разнообразными механическими, физическими, физиологическими функциями, возникающими под

влиянием жевательного давления, и физическими процессами, протекающими между базисом протеза и слизистой оболочкой протезного ложа. Протез на беззубой верхней челюсти находится в более благоприятных условиях, в связи с тем, что количество мимических мышц, прикрепляющихся к верхней челюсти, минимально и они существенно не влияют на фиксацию протеза.

В настоящее время проблема ортопедического лечения пожилых пациентов с полным отсутствием зубов на нижней челюсти, которым необходимо изготовить функционально полноценный протез на беззубую челюсть, представляет собой значительные трудности в виду анатомических возрастных особенностей, таких как небольшая протяженность протезного ложа, большая подвижность нижней челюсти вследствие прикрепленных к ней мышц, выраженная атрофия костной ткани и уменьшение глубины преддверия рта [2, 4].

Известно, что у людей старших возрастных групп затягиваются сроки выздоровления, неэффективными оказываются общепринятые методики лечения, ухудшается прогноз, как следствие, снижается качество жизни [6,7]. Зачастую, врачи-ортопеды, учитывая возраст пациентов и их соматические заболевания, стараются минимизировать объем хирургических вмешательств. Однако, существуют такие клинические ситуации, когда для получения положительного результата протезирования невозможно обойтись без хирургических реконструктивных вмешательств. К таким ситуациям относятся, прежде всего, это углубление мелкого преддверия полости рта.

Несмотря на огромное разнообразие операций по углублению преддверия полости рта, основными методиками применяемыми в отечественной клинической практике являются так называемые открытые операции с вторичной эпителизацией раневых поверхностей. Однако эти методики не всегда приемлемы, так как приводят к образованию обширной раневой поверхности. Такие операции на беззубых челюстях ограничены в связи с проблемой дефицита неизменной слизистой оболочки протезного ложа. Наиболее приемлемым методом углубления преддверия полости рта является операция с применением свободных десневых трансплантатов, позволяющих увеличить объем тканей и границы протезного ложа. Но в связи с тем, что у пациента проходит забирать десневой трансплантат и получать таким образом дополнительную раневую поверхность, эти оперативные методики не получили широкого распространения в отечественной стоматологии.

Продолжается поиск оптимальных хирургических методов коррекции мелкого преддверия полости рта

у пациентов пожилого возраста с полным отсутствием зубов на нижней челюсти и особенно заслуживает внимания применение коллагеновой мембраны отечественного производства КОЛЛОСТ®, принцип действия которой заключается в стимуляции естественного процесса заживления повреждений.

Коллагеновое волокно в мембране сохраняет свою структуру, благодаря чему КОЛЛОСТ® способствует активному формированию новой здоровой ткани на месте повреждения. Сама мембрана при этом выполняет роль своеобразной матрицы: волокна из здоровой ткани, окружающей матрицу, внедряются в ее структуру и распространяются строго по ней. Сама по себе мембрана при этом подвергается процессу биодеградации. Использование коллагенового материала КОЛЛОСТ®, помимо основной функции, также предотвращает появление на месте повреждения слизистой оболочки рубцов.

Цель исследования

Оценить эффективность использования коллагеновой мембраны КОЛЛОСТ® при закрытии раневой поверхности во время хирургической коррекции преддверия рта у пациентов с полным отсутствием зубов в области боковых отделов нижней челюсти.

Материал и методы исследования

В процессе комплексного обследования совместно с врачом-ортопедом были выбраны 18 пациентов в возрасте от 60 до 75 лет с полным отсутствием зубов на нижней челюсти, из которых 10 пациентов составили основную группу исследования и 8 — группу сравнения. Распределение пациентов по гендерному признаку не проводилось. Работа была проведена в условиях стоматологической клиники «Прайм-стоматология» (г. Рязань). Критериями включения в исследование стали:

1. Пациенты, которым протезирование проводилось повторно в связи с невозможностью ношения старого протеза из-за его балансировки, постоянного скидывания протеза при приеме пищи и разговоре.
2. Пациенты, у которых утрата зубов произошла более 7–10 лет, что способствовало выраженной атрофии альвеолярного отростка.
3. Пациенты с 2–3 типом атрофии нижней челюсти по Келлеру.
4. Пациенты, слизистая оболочка протезного ложа которых, соответствовала 3 классу по Суппле — разрыхленная слизистая оболочка.

При визуальном осмотре слизистая оболочка протезного ложа физиологической окраски, без рубцов

и высыпаний. Те пациенты, у которых в результате пользования балансирующим съёмным протезом был диагностирован 4 класс по Суппле в виде «болтающегося гребня» в исследовании участия не принимали в виду проведения им других методов хирургической коррекции протезного ложа. Учитывая пожилой и старческий возраст всех, участвующих в исследовании пациентов, и наличием у них соматических заболеваний они были направлены на консультацию к лечащим их врачам-терапевтам, кардиологам. От всех пациентов были получены заключения, разрешающие проведение хирургического лечения. Лечение проводилось после получения письменного согласия от каждого пациента.

Согласно концепции хирургического лечения всем 18 пациентам была проведена операция по углубления преддверия рта в боковых отделах нижней челюсти по методу Кларка: после проведенного адекватного обезболивания производили разрез скальпелем отступя от гребня альвеолярного отростка 2–3 мм и смещали слизистую оболочку с имеющимися тяжами и мышечными волокнами в сторону преддверия рта на 4–6 мм. Слизистую оболочку подшивали к окружающим тканям рассасывающимся шовным материалом кетгут 4,0–5,0. Пациентам группы сравнения (8 человек) после операции накладывали на раневую поверхность пленку диплен-дента и в дальнейшем раневая поверхность зажила вторичным натяжением. Пациентам данной группы были даны рекомендации по уходу за раной в послеоперационный период: обработка водным 0,05% раствором хлоргексидина 2–3 раза в день на протяжении 7 дней, местно холод в течение 2–3 дней после операции, для обезболивания раневой поверхности рекомендовали нанесение на рану геля Камистад, начиная с 4 суток с целью ускорения эпителизации обработка раневой поверхности солкосерил-адгезивной дентальной пастой дней 5–7. Обязательным условием для пациентов данной группы было проведение миогимнастики, начиная с 3–4 суток после операции в течение 14–20 дней с целью предотвращения рецидива.

10 пациентом основной группы во время операции на всю раневую поверхность накладывали коллагеновую мембрану КОЛЛОСТ®, которую дополнительно подшивали к области созданного преддверия рассасывающимся шовным материалом. Согласно инструкции производителя перед использованием мембраны, её моделировали по длине раны (ширину в среднем делали одинаковой — 4–5 мм) для обеспечения полного прилегания ко всем стенкам и дну раны, так как между материалом и раневым дефектом не должно быть полостей. Затем помещали на 10–15 минут в теплый (температура 35–37 °C) стерильный раствор натрия хлорида изотонического 0,9% для увеличения пластичности. Пациентам

данной группы были также даны рекомендации по уходу за раной, которые заключались в антисептической обработке рта водным 0,05% раствором хлоргексидина 2–3 раза в день на протяжении 7 дней, местно холод в течение 2–3 дней после операции.

Результаты

Результаты работы оценивались на основании таких показателей:

- ◆ раннего послеоперационного периода (до 7 суток), как боль, повышение температуры тела, отек окружающих мягких тканей, отек слизистой оболочки в области раны, гиперемия слизистой оболочки;
- ◆ показателей в отдаленный послеоперационный период (на 21 сутки) — глубина вновь сформированного преддверия полости рта, состояние слизистой оболочки, наличие формирования рубцов;
- ◆ На основании устного опроса выясняли длительность болевого периода, общего дискомфорта в послеоперационный период, трудностей в проведении миогимнастики.

Ранний послеоперационный период у пациентов основной группы протекал без особенностей. Первый осмотр проводился на 2-и сутки после операции. Жалобы на незначительный отек окружающих мягких тканей предъявляли только 2 пациента из 10, по сравнению с подобными жалобами у пациентов группа сравнения — 6 из 8 пациентов. Повышения температуры тела не было отмечено ни у одного пациента. При визуальном осмотре раневой поверхности на 2-сутки выявлено: у пациентов основной группы незначительная гиперемия наблюдалась у 4-х из 10 больных, у пациентов группы сравнения — у всех больных. При повторном осмотре операционной раны на 5-е сутки в основной группе — слизистая оболочка физиологической окраски, в группе сравнения — у 5-ти пациентов сохранялась незначительная гиперемия и отек слизистой оболочки. На болевые ощущения в ране предъявляли жалобы только пациенты группы сравнения, даже при осмотре на 7-сутки. Со слов пациентов основной группы, болезненные ощущения беспокоили их в первые сутки после операции. Визуальный осмотр на 10-е сутки после операции установил, что у пациентов основной группы коллагеновая мембрана заместила вновь образованными тканями десны, с увеличением глубины преддверия полости рта в среднем на 4мм, рана зажила без признаков рубцевания, отека тканей не наблюдалось. У пациентов группы сравнения глубина сформированного на 4–5 мм преддверия полости рта сократилась на 2–3 мм. Осмотр места проведения операции на 21-е сутки показал, что у пациентов группы сравнения глубина преддверия

в боковых отделах нижней челюсти сформировалась на 1–3 мм больше прежних размеров, а в основной группе, раневая поверхность которым закрывалась коллагеновой мембраной, преддверие сформировалось глубже на 3–5 мм от исходных значений. Хотелось бы отметить, что у пациентов основной группы в послеоперационный период общее состояние не страдало и не наблюдалось обострение соматических фоновых заболеваний. Приём пищи проходил в обычном режиме. У пациентов группы сравнения в связи с более выраженными болевыми ощущениями употребление пищи было затруднено, что в 2- случаях спровоцировало обострение болезненного состояния со стороны желудочно-кишечного тракта.

Вывод

На основании проведенного исследования можно сделать вывод о том, что у пациентов с неблагоприятными условиями для протезирования беззубой нижней челюсти применение коллагеновой мембраны КОЛЛОСТ® при вестибулопластических операциях даёт положительные результаты разные сроки лечения, такие как отсутствие раневой поверхности в области вновь сформированного преддверия полости рта, отсутствие болевого эффекта и возможность восстановления глубины преддверия при дефиците неизменной слизистой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Загорский В. А. Протезирование при полной адентии. М: Медицина –2008. 376 с.
2. Дапприх Ю., Ойдтманн Э. Протезирование при полной адентии. М: ИД «Азбука стоматолога»–2007. 180 с.
3. Иорданишвили А. К. и др. Стоматологический статус людей пожилого и старческого возраста // Успехи геронтологии. 2010. Т. 23. № 4. 644–651 с.
4. Методы фиксации стабилизации полного съёмного пластиночного протезов: учеб.-метод. пособие /С. А. Наумович [и др.].— Минск: БГМУ, 2009. — 28 с.
5. Садыков М. И. Успехи и неудачи при реабилитации больных с полным отсутствием зубов. — Самара: Офорт, 2004. — 167 с.
6. Ткаченко Т. Б. Влияние стоматологического статуса на качество жизни пациентов старших возрастных групп // Успехи геронтологии. 2008. Т. 21. № 2. С. 327–320.
7. MacEntee M. I., Nolan A., Thomason J. M. Oral mucosal and osseous disorders in frail elders // Gerodontology. 2004. Vol. 21. № 2. P. 78–84.

© Максимова Наталья Владимировна (natali2411@bk.ru), Асташина Наталья Борисовна.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Рязанский медицинский университет имени академика И.П. Павлова

РОЛЬ ГИПОКСИИ В ПАТОГЕНЕЗЕ РАЗВИТИЯ ЭНДОМЕТРИАЛЬНЫХ ПОЛИПОВ В ПОСТМЕНОПАУЗЕ

THE ROLE OF HYPOXIA IN THE PATHOGENESIS OF ENDOMETRIAL POLYPS IN POSTMENOPAUSAL DISEASE

**T. Salikhova
Omarov N. S.-M.**

Summary. The aim of this study. To study the role of hypoxia and HIF-1 α in the pathogenesis of the development of endometrial polyps (EP) in postmenopause.

Materials and Methods. We examined of 120 postmenopausal patients, including 90 patients with EP and 30 women with a morphologically unchanged endometrium. The somatic and obstetric-gynecological anamnesis were assessed; In both groups, the level of microbial contamination of the urogenital tract, the state of local immunity, and the activity of expression of the hypoxia-inducible protein factor HIF-1 α were assessed.

Results. A statistical analysis was performed to assess the significance of each of the risk factors studied in the onset of EP in postmenopausal women. The combination of the most significant factors was identified: the use of intrauterine contraceptive (IUD) as contraception, the patients of the main group most often used IUD — 21 (23.4%), compared to control — 3 (10.0%); [$P < 0.05$]. It was shown that the risk of the onset of EP in women with HAART is significantly higher ($RR = 2.25$, $OR = 4.13$, 95% CI 1.21–4.17), with a sensitivity of 87% and a specificity of 38%. More often in the group with EP there was such extragenital pathology as ischemic heart disease (angina of tension) 17 (18.9) and 1 (3.3) in the control group ($\chi^2_{4.27} P < 0.05$).

Conclusion. Thus, the prolonged action of inflammatory, metabolic-endocrine, cardiovascular factors initiated the state of local hypoxia and inevitably was one of the links in the pathogenesis of EP in postmenopause.

Keywords: Endometrial polyp, postmenopause, hypoxia, Hypoxia-inducible factor 1-alpha (HIF-1 α).

Салихова Тамара Руслановна

Аспирант, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» МЗ РФ, Махачкала
tamarishka88@mail.ru

Омаров Наби Султан-Мурадович

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» МЗ РФ, Махачкала
sitoru@gmail.com

Аннотация. Цель исследования. Изучить роль гипоксии в патогенезе эндометриальных полипов (ЭП) в постменопаузе. Материал и методы. В соответствии с поставленной целью нами обследовано 120 пациенток в постменопаузе из которых 90 пациенток с ЭП и 30 женщин с морфологически неизмененным эндометрием. Оценивали соматический и акушерско-гинекологический анамнез; В обеих группах оценивали уровень микробной обсемененности урогенитального тракта, состояние местного иммунитета и активность экспрессии индуцируемого гипоксией белкового фактора HIF-1 α . Результаты. Для оценки значимости каждого из изученных факторов риска в возникновении ЭП в постменопаузе проводили статистический анализ. Выявлена совокупность наиболее значимых факторов: использование в качестве контрацепции внутриматочный контрацептив (ВМК), пациентки основной группы наиболее часто использовали ВМК — 21 (23.4%), по сравнению с контролем — 3(10.0%); [$p < 0.05$]. Было показано, что риск появления ЭП у женщин с ВЗПО достоверно выше ($RR=2,25$; $OR=4,13$; 95% ДИ 1,21–4,17), при этом чувствительность составила 87%, а специфичность — 38%. Достоверно чаще в группе с ЭП встречалась такая экстрагенитальная патология как ишемическая болезнь сердца (стенокардия напряжения) 17(18.9) и 1(3.3) в контрольной группе ($\chi^2_{4.27} P < 0.05$ и обменно-эндокринные нарушения (нарушение жирового обмена).

Маркер гипоксии HIF-1 α был выявлен во всех исследуемых полипах, в отличие от нормального менопаузального атрофического эндометрия.

Заключение. Таким образом, длительное воздействие воспалительных, обменно-эндокринных, сердечно-сосудистых факторов инициировало состояние локальной гипоксии и неизбежно явилось одним из звеньев патогенеза ЭП в постменопаузе.

Ключевые слова: Эндометриальный полип, постменопауза, гипоксия, гипоксией-индуцированный фактор 1 α (HIF-1 α).

Проблема доброкачественной патологии эндометрия — эндометриальных полипов (ЭП) в постменопаузе активно обсуждается в медицинской литературе. В период постменопаузы на долю ЭП приходится от 39.2 до 64.8% всех видов внутриматочной патологии [1]

В качестве этиопатогенетического аспекта исследователи рассматривают такие факторы как возрастная атрофия

эндометрия, хронический эндометрит, прием тамоксифена, гормональные и обменно-эндокринные нарушения, приводящие к активации факторов пролиферации и ангиогенеза. Озлокачествление ЭП встречается редко от 0% до 12,9% полипов в зависимости от изученной популяции [2].

Результаты многочисленных исследований рассматривают эту патологию как неоднородную в этиопатогенезе

Таблица 1. Контрацепция у женщин основной и контрольных групп

Методы контрацепции	I основная группа (n=90)		II контрольная группа (n=30)		χ^2	p
	абс	%	абс	%		
не использовали	24	26,7	9	30,0	0,66	>0,05
ВМК до 5 лет	21	23,4	3	10,0	0,02*	<0,05
ВМК более 5 лет	17	18,9	3	10,0	0,0978	>0,05
гормональная контрацепция	12	13,3	3	10,0	0,49	>0,05
барьерный метод	16	17,8	12	40,0	0,0035*	<0,05

Примечание: * достоверность различий показателей ($p < 0,05$) изучена с помощью χ^2 -Пирсона.

нетическом и патоморфологическом отношении группы [3,4].

Преобладающим морфологическим вариантом ЭП являются железисто-фиброзные (69.0%) и аденомиоматозные (16.0%) полипы. Реже встречаются железистые (7.0%), фиброзные (5.0%), аденоматозные (0,9%) и полипы с малигнизацией (по данным разных авторов от 0,9% до 13.0%) [5,6]. При этом, в постменопаузе в большинстве обнаруженных полипов эндометрия эпителий желез является нефункционирующим [7].

В последнее время большое внимание уделяется исследованиям, направленным на изучение гипоксии как фактора, являющегося триггером опухолевого роста.

Уже известно, что особенность роста, развития и метастазирования злокачественных опухолей определяются ростовыми и транскрипционными факторами, среди которых одними из наиболее значимых являются активируемый гипоксией транскрипционный фактор (HIF-1), HIF-индуцируемые инсулиноподобные факторы роста (IGF) и фактор роста эндотелия сосудов (VEGF). В настоящее время сформировано понятие об IGF-системе, в которую входят IGF-I и IGF-II, рецептор IGF первого типа, а также 6 белков, связывающих инсулиноподобные факторы роста (IGFBPs). Все компоненты IGF-системы продуцируются стромальными клетками нормального, гиперплазированного и малигнизированного эндометрия, а также рядом опухолей эпителиального происхождения [8,9].

Поскольку HIF-1 и IGF-I являются значимыми факторами в патогенезе рака эндометрия, то изучение регуляции их экспрессии необходимо для четкого понимания механизмов развития заболевания и поиска не только эффективных противоопухолевых средств при молекулярно-направленной терапии, но и профилактических направлений [10,11].

В связи с вышеизложенным, целью исследования явилось изучение роли гипоксии и гипоксией индуциро-

ванного фактора (HIF-1 α) в генезе развития эндометриальных полипов в постменопаузе.

Материалы и методы исследования. Нами было обследовано 120 женщин в постменопаузе. Из них: 90 пациенток с ЭП (I – основная группа) и 30 женщин с морфологически неизменным эндометрием (II – контрольная группа). Критериями включения в исследования явились: пациентки в постменопаузальном возрастном периоде с эндометриальными, в том числе и рецидивными полипами без малигнизации, пациентки без ЭП, но представляющие возможность исследования эндометрия в постменопаузе (серозометра, артефакт при УЗИ: отсутствие полипа, субмукозная миома матки при гистероскопии).

Критериями исключения из исследования явились: пациентки, имевшие в анамнезе или в настоящее время онкологические и пограничные заболевания любой органной принадлежности,

Для оценки экспрессии HIF1- α применяли иммуногистохимическое исследование. Для окрашивания использовали срезы толщиной 4 мкм, смонтированные на позитивно заряженные стекла. В качестве первичных антител применялись моноклональные антитела к HIF1 α : разведение 1:100 (Abbotec, США 1:100). Буфер для разведения: Dako Antibody Diluent S0809.

Результаты

Сравнительный анализ клинко-анамнестических данных женщин, страдающих ЭП в постменопаузе, выявил определенные особенности.

Анализ применения пациентками методов контрацепции представлен в табл. 1, из которой видно, что 24 (26.6%) пациенток основной группы и 9 (30.0%) контрольной группы не применяли никаких методов контрацепции.

С целью контрацепции пациентки основной группы наиболее часто использовали ВМК до 5 лет — 21 (23.4%)

Таблица 2. Сравнительная характеристика репродуктивной функции обследованных пациенток

Показатели репродуктивной функции	I основная группа (n=90)			II контрольная группа (n=30)		
	абс	%	ср. кол-во	абс	%	ср. кол-во
беременности	223	248.9	2.5*	108	360.0	3.6
роды	85	94.5	0.9*	86	286.7	2.9
искусственные аборты	95	105.7	1.1*	15	50.0	0.6
внематочные беременности	10	11.1	0.1*	1	3.3	0.03
самопроизвольные аборты	18	20.0	0.2	4	13.3	0.3
неразвившиеся беременности	15	16.7	0.2*	2	6.7	0.06

Примечание: * достоверность различий показателей ($p < 0,05$) изучена с помощью χ^2 -Пирсона.

Таблица 3. Данные сравнительного анализа гинекологической патологии в основной и контрольной группах

Заболевания	I основная группа (n=90)		II контрольная группа (n=30)		χ^2	P
	абс	%	абс	%		
ВЗПО(кольпит, сальпингоофорит, эндометрит)	54	60.0	8	26.7	10.01*	<0.01
эктопия шейки матки	26	28.9	3	10.0	4.38*	<0.05
полипы цервикального канала	18	20.0*	0	0	7.06*	<0.01
эндометриальные полипы	18	20.0	0	0	7.06*	<0.05
гиперпластические процессы эндометрия	14	15.5	0	0	5.28*	<0.05
Перенесенные гинекологические операции						
деструкция шейки матки (лазер, крио, ДЭК)	27	30.0	3	10.0	4.8*	<0.05
аднексэктомия, резекция яичника	8	8.9	0	0	2.86	>0.05
Гистероскопия, + раздельное диагностическое выскабливание матки	51	56.7	4	13.3	17.02*	<0.01

Примечание: * достоверность различий показателей ($P < 0,05$) изучена с помощью χ^2 -Пирсона.

и более 5 лет — 17 (18,9) женщин, по сравнению с контролем — 3(10.0%) из(10.0%). соответственно ($P < 0.05$). При этом у 8 из них были такие осложнения как экспульсия ВМК, возникновение беременности на фоне ВМК и кровотечения, которые потребовали удаления ВМК и выскабливания слизистой полости матки. Известно, что применение ВМК может быть причиной развития хронического эндометрита. В то же время женщины контрольной группы с целью контрацепции достоверно чаще ($P < 0.05$) использовали барьерный метод 12(40.0%), что, по сравнению с другими методами, может являться средством профилактики заболеваний, передающихся половым путем и снижения частоты воспалительных заболеваний. Это еще раз было доказано с помощью оценки относительного риска и отношения шансов ($RR=0,44$; $OR=0,32$; 95% ДИ 0.24–0.83), при этом чувствительность составила 57%, а специфичность — 20%.

В группе женщин с ЭП отмечено низкое количество беременностей, родов, но высокий процент абортов, как искусственных, так и самопроизвольных, что отражено в табл. 2. Согласно данным табл. 2, количество бере-

менностей и родов у пациенток с ЭП было меньше, чем в группе контроля.

Среди пациенток основной группы, имевших беременности, родами закончились только 85 (94.5%) беременностей, а абортами — 95 (105.7%) беременностей, тогда как в контрольной группе количество родов было больше, а абортов меньше и эти показатели составили 86 (286.6%) и 15 (59.0%), соответственно.

У 18 (20.0%) женщин с ЭП в анамнезе были самопроизвольные выкидыши и у 15 (16.7%) — неразвивающиеся беременности. В 10 (11.1%) наблюдений регистрировали внематочные беременности. В то время как в группе контроля данные показатели были ниже и составляли 4(13.3%), 2(6.7%) и 1(3.3%), соответственно. Таким образом, в общей сложности неблагоприятные исходы беременности у пациенток с ЭП были достоверно выше, чем у пациенток контрольной группы

При анализе структуры заболеваний органов репродуктивной системы (табл. 3) у пациенток основной груп-

Таблица 4. Частота и характер перенесенных и сопутствующих экстрагенитальных заболеваний обследованных пациенток

заболевания	I основная группа (n=90)		II контрольная группа (n=30)		χ^2	p
	абс	%	абс	%		
стенокардия напряжения	17	18.9	1	3.3	4.27*	<0.05
нарушение жирового обмена	26	28.9	3	10.0	4.38*	<0.05

Примечание: * достоверность различий показателей ($p < 0,05$) изучена с помощью χ^2 -Пирсона.

пы выявлена достоверно более высокая частота воспалительных заболеваний, оперативных вмешательств, особенно внутриматочных манипуляций по сравнению с группой контроля. Обнаружено, что наиболее часто в анамнезе встречались воспалительные заболевания половых органов (ВЗПО): кольпит, сальпингоофорит, эндометрит, которые в два раза чаще наблюдались в группе обследованных с ЭП, чем в группе контроля и составляли 54(60.0%) и 8(26.7%) ($P < 0.01$), соответственно. Было показано, что риск появления ЭП у женщин с ВЗПО достоверно выше ($RR=2,25$; $OR=4,13$; 95% ДИ 1,21–4,17), при этом чувствительность составила 87%, а специфичность — 38%.

Второе место по частоте встречаемости занимали фоновые заболевания шейки матки: в 26(28.9%) эктопия и 7(7.8%) лейкоплакия у пациенток с ЭП (I группа) и в 3(10.0%) и 2(6.7%) случаев женщин без ЭП (II группа). В I группе 30.0% и во II группе — 10.0% ($P < 0,05$) наблюдений произведена деструкция шейки матки с применением различных сред (лазер, жидкий азот, диатермокоагуляция). Обращало на себя внимание наличие у каждой четвертой пациентки основной группы в анамнезе полипов цервикального канала и/ или эндометрия 18 (20.0%) и в 14(15.5%) случаев — гиперплазия эндометрия, чего мы не наблюдали у пациенток контрольной группы ($P < 0.05$). По остальным нозологическим формам сопутствующей гинекологической патологии достоверной разницы в частоте встречаемости в обеих клинических группах нами выявлено не было. У пациенток с ЭП в анамнезе чаще, чем в группе контроля были проведены отдельные диагностические выскабливания слизистой матки — 51(56.7%) и 4(13.3%) соответственно ($P < 0.01$). Наряду с этим пациентки основной группы достоверно чаще ($P < 0.05$) страдали воспалительными заболеваниями органов репродуктивной системы и подвергались внутриматочным инструментальным манипуляциям. Мы обратили внимание на тот факт, что пациентки I клинической группы чаще, по сравнению с группой контроля имели такую экстрагенитальную патологию как заболевания сердечно-сосудистой системы (ИБС: стенокардия напряжения) 17(18.9%) и 1(3.3%), нарушение жирового обмена 26(28.9%) и 3(10.0%) соответственно, что могло явиться благоприятным фоном для развития состояния

гипоксии организма в целом и, как следствие, патологии эндометрия. По остальным, исследуемым нами нозологиям, достоверных различий в частоте встречаемости в обеих клинических группах не выявлено. Данные отражены в табл. 4.

При проведении анализа результатов морфологического исследования удаленных полипов была выявлена различная структура полученного материала. Следует отметить, что все полипы (90) в исследуемой группе имели характер фиброзно-железистых, причем 56 из них имели ретрогрессивный вариант, 11 полипов — индифферентный, 12 — смешанный (ретрогрессивный и индифферентный) и 11 — базальный (гиперпластический вариант). Характерная особенность гистологического строения полипов данного вида — преобладание стромального компонента над железистым. Как и продемонстрировало наше исследование, фиброзно-железистые полипы тела матки встречаются в основном у пациенток постменопаузального возраста, имея в своем составе железистый компонент, они имеют относительный риск малигнизации.

У 20 пациенток (без ЭП) эндометрий был атрофичный постменопаузальный и был представлен редко расположенными простыми трубчатыми железами, выстланными призматическим эпителием. Среди желез эндометриоидная строма (Рис. 1). При проведении иммуногистохимического исследования с антителом HIF-1 α мы не наблюдали характерного темно-коричневого окрашивания маркера ни в одном из элементов ткани эндометрия (Рис. 2). Эпителиальные клетки нормально атрофичного эндометрия негативны к антителу.

На представленных ниже рисунках (рис. 3,4,5) продемонстрированы результаты морфологического и иммуногистохимического исследования с антителом HIF-1 α в полипах. На рис. 3 изображен фрагмент фиброзно-железистого полипа эндометрия. Железы представлены уплощенными клетками. Эндометриоидная строма замещена фиброзной тканью с воспалительным инфильтратом, преимущественно представленным лимфоидными клетками с морфологией малых лимфоцитов. На рис. 4 представлен фрагмент фиброзно-железистого

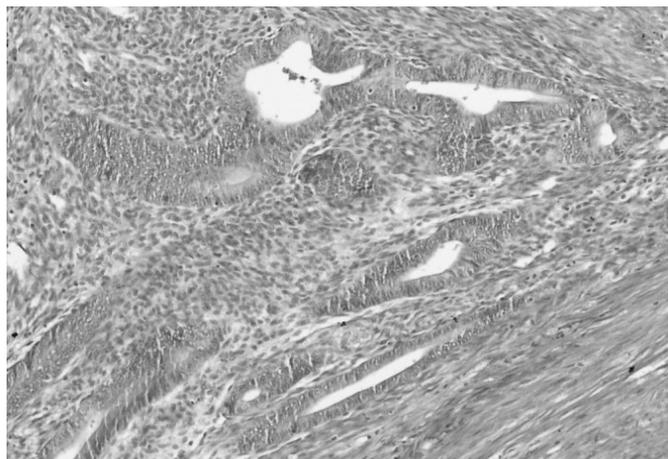


Рис. 1. Атрофичный эндометрий

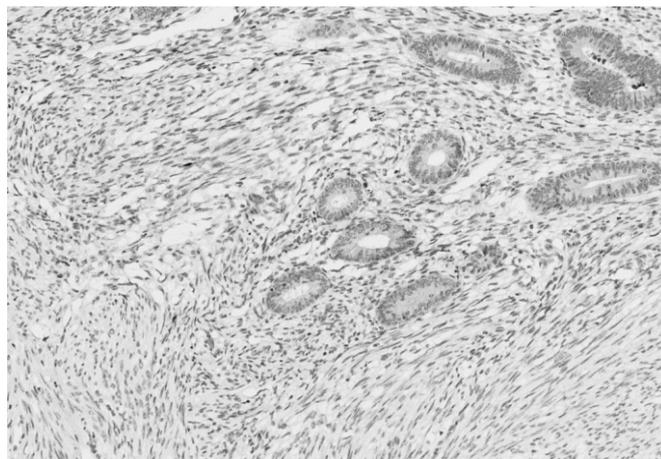


Рис. 2. Иммунное окрашивание энд-я

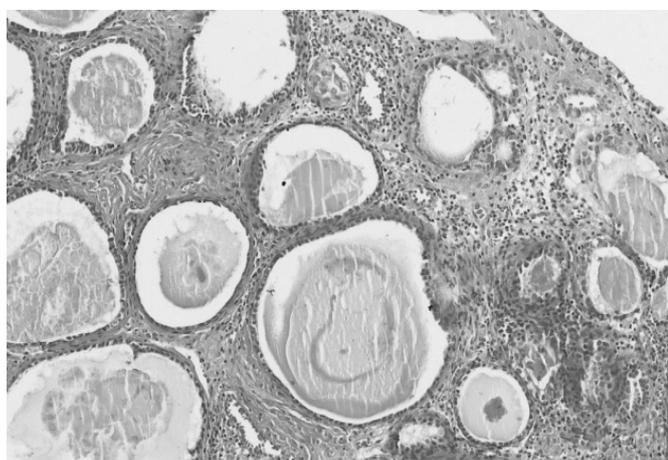


Рис. 3. Полип эндометрия

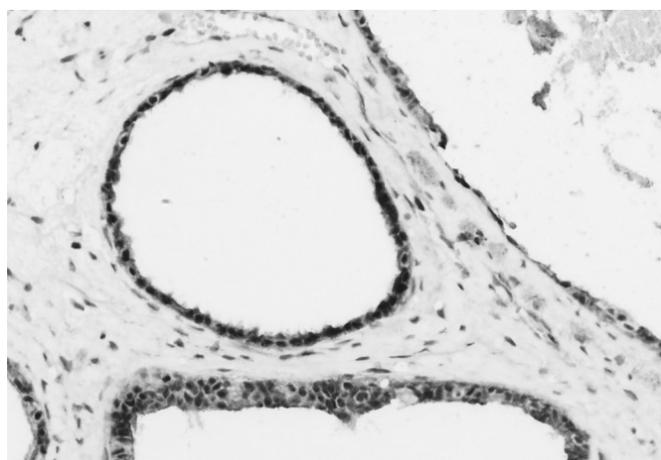


Рис. 4. Иммунное окрашивание фрагмента фиброзно-железистого полипа эндометрия (HIF1 α)

полипа эндометрия, окрашенный с антителами к HIF1 α . В эпителиальных клетках выявлена ядерно-цитоплазматическая реакция с антителами к HIF-1 α .

На рис. 5 фрагмент фиброзно-железистого полипа эндометрия, окрашенный с антителами к HIF-1 α . В строме наблюдается диффузный воспалительный инфильтрат, в гистиоцитах которого обнаружена ядерно-цитоплазматическая экспрессия HIF1 α .

В полипах воспалительная инфильтрация стромы носит скорее диффузный, а не периваскулярный характер.

Следует отметить, что при проведении иммуногистохимических реакций с антителом HIF-1 α нами не отмечено ни одного случая окрашивания атрофичного неизмененного постменопаузального эндометрия. Напротив же, в препаратах с эндометриальными полипами мы наблюдали окрашивание эпителия и гистиоцитов

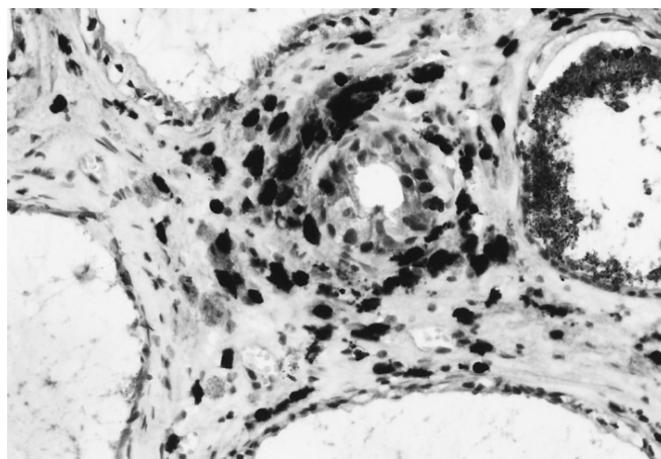


Рис. 5. Иммунное окрашивание фрагмента фиброзно-железистого полипа эндометрия (HIF1 α). Инфильтрат стромы полипа

антителом HIF-1 α . Кроме того, в 10 (58.8%) случаях был выявлен гистохимически воспалительный инфильтрат в полипе, который интенсивно окрашивался антителом.

Заключение

Таким образом, проведенный нами анализ полученных результатов окрашивания антителом HIF-1 α стромы и гистиоцитов фиброзно-железистых полипов эндометрия в постменопаузе свидетельствуют о состоянии выраженной локальной гипоксии (полость матки — эндометрий), вероятно, обусловленное не-

благоприятным фоном для развития данного состояния у пациенток с ЭП. Состояние локальной тканевой гипоксии эндометрия, возникающее как результат длительного воздействия на женский организм комплекса неблагоприятных воспалительных, обменно-эндокринных, сердечно-сосудистых факторов неизбежно является одним из звеньев патогенеза ЭП в постменопаузе. Данный факт может свидетельствовать о необходимости проведения после удаления и морфологической верификации полипа таргетной фармакологической терапии одним из препаратов, объединенных названием «антигипоксанты».

ЛИТЕРАТУРА

1. Голова Ю. А., Каппушева Л. М., Бреусенко В. Г. Современные подходы в диагностике и лечении внутриматочной патологии в постменопаузе. //Акт. вопр. акуш. гин.—2001–2002. -Т.1. -№ 1.—43 с.
2. Lieng M, Istre O, Qvigstad E. Treatment of endometrial polyps: a systematic review. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2010;89: 992–1002.
3. U. Undraccolo, R. Di Iorio, V. Vatteo, G. Corona, P. Greco, S. R. Indraccolo. The pathogenesis of endometrial polyps: a systematic semi-quantitative review. *Eur.J.Gynaecol.-Oncol.*2013;0392–2936. .
4. Capmas P, Pourcelot AG, Giral E, Fedida D, Fernandez H.J *Gynecol. The pathogenesis of endometrial polyps: A systematic semi-quantitative review Obstet Biol Reprod (Paris).* 2016 May;45(5):445–50. doi: 10.1016/j.jgyn.2016.02.007. Epub 2016 Apr 4.
5. Саркисов С. Э. Хирургическая эндоскопия в гинекологии: Автореф. дис. . . д-ра мед. наук.— М.: 1999.-43 с.
6. Kim KR, Peng R, Ro JY, Robboy SJ. A diagnostically useful histopathologic feature of endometrial polyp: the long axis of endometrial glands arranged parallel to surface epithelium. *Am J Surg Pathol.* 2004;28:1057–1062.
7. Сатаров Ш. Н., Коган Е. А., Саркисов С. Э., Мамиконян И. О., Бойко М. А., Гурджян С. А. Молекулярные механизмы патогенеза полипов эндометрия в постменопаузе // Журнал Акушерство и гинекология. — 2013, № 6. — С. 17–22.
8. Бочкарева Н. В., Коломиец Л. А., Кондакова И. В., Чернышова А. Л. Инсулиноподобные факторы роста и связывающие их белки в патогенезе рака эндометрия // Сибирский онкологический журнал. 2008. № 3. С. 86–93.
9. McCampbell A.S., Broaddus R. R., Loose D. S., Davis P. J.A. Overexpression of the insuline-like growth factor I receptor and activation of the AKT pathway in hyperplastic endometrium // *Clin. Cancer Res.* 2006. Vol. 12. P. 6373–6378.
10. Спирина Л. В., Юнусова Н. В., Кондакова И. В., Коломиец Л. А., Коваль В. Д., Чернышова А. Л., Шпилева О. В. Протеолитическая регуляция экспрессии ростовых факторов и HIF-1 при раке эндометрия. *Сибирский онкологический журнал.* 2012. № 2 (50).
11. Новиков В. Е., Левченкова О. С. Гипоксией индуцированный фактор (HIF –1 α) как мишень фармакологического воздействия. *Обзоры по клинич. фармакологии и лек. терапии.* 2013.№ 2. С. 8–16.

© Салихова Тамара Руслановна (tamarishka88@mail.ru), Омаров Наби Султан-Мурадович (sitoru@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ГЕМОТОРДИНАМИКА ИШЕМИЗИРОВАННОЙ ТОНКОЙ КИШКИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

HAEMOTORDYNAMICS OF ISCHEMIC BOWELS UNDER THE INFLUENCE OF PHARMACOLOGICAL SOLUTION

**Z. Sigal
O. Surnina
K. Zolotaryov
A. Segal**

Summary. The goal of this research is the working-out of the effective treatment modality of the intramural bowel ischemia with an adequate control of intraorganichaemodynamics. Using of this practice improves the regional haemodynamics and bowel motor activity. Dimensions of intramural haemodynamics and small bowel motor activity were registered by using of the gastrointestinal monitor. Z. M. Sigals' pulsemotorography (1981) was used for research of pulse- and monitor dimensions of intact and ishemic bowels. Using the 0,25% procaine block of Mesenteric Root does not produce an endpoint in our research. Statistically significant positive influence to motor activity and haemodynamics of incarcerated bowels was not found out. All the experimental dogs endured after the intravenous injections of normal saline curative dose. Statistical processing of the results of the test with 12 experimental dogs was conducted. As the result the reversible intramural bowel ischemia treatment modality, which includes the intravenous 0,9% NaCl infusion, was found. Wherein the pulsomotorography is used as controlling method of ischemia correction.

Keywords: Intramuralischemia, Z. M. Sigals' pulsemotorography, haemodynamics, procaine block of Mesenteric Root, amplitude of motor wave/activity, normal saline, microcirculation damage.

Сигал Золтан Мойшевич

Д.м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ; ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства Здравоохранения Удмуртской Республики

Сурнина Ольга Владимировна

*К.м.н., БУЗ УР «Республиканский клинико-диагностический центр МЗ УР» (г. Ижевск); доцент, Ижевская государственная медицинская академия (ИЖГМА), г. Ижевск
uzd-ur@mail.ru*

Золотарёв Константин Евгеньевич

Преподаватель, ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства Здравоохранения Удмуртской республики

Сигал Альберт Мойшевич

*К.м.н., врач-онколог, ГАУЗ «Республиканский клинический онкологический диспансер МЗ»
sigal2@mail.ru*

Аннотация. Целью настоящего исследования является разработка эффективного способа лечения интрамуральной ишемии кишки с адекватным контролем за интраорганный гемодинамикой. Использование этого метода позволяет улучшить региональную гемодинамику и моторную активность кишки. С помощью гастроинтестинального монитора регистрировали параметры интрамуральной гемодинамики и моторики тонкой кишки. Для исследования пульсовых и моторных параметров интактной и ишемизированной кишки применяли пульсомоторографию по З. М. Сигалу (1981). В наших исследованиях применение блокад корня брыжейки 0,25% раствором новокаина не принесло ожидаемых результатов. Статистически достоверного положительного влияния на моторику и гемодинамику ущемленной кишки нами не выявлено.

После внутривенного введения терапевтических доз физиологического раствора все собаки выжили. Проведена статистическая обработка результатов опытов на 120 собаках. Таким образом, найден способ лечения обратимой интрамуральной ишемии кишки, включающий в себя внутривенное капельное введение 0,9% раствора NaCl. При этом пульсомоторография служит методом контроля коррекции интрамуральной ишемии.

Ключевые слова: Интрамуральная ишемия, пульсомоторография по З. М. Сигалу, гемотординамика, блокада корня брыжейки новокаином, амплитуда моторной волны, физиологический раствор, экспериментальная ишемия, нарушение микроциркуляции.

Ишемические поражения висцеральных органов, связанные с тромбозом и эмболией брыжеечных сосудов, сопровождаются высокой летальностью 70–90% [8, 1, 23]. Анализ клинко-морфологических сопоставлений позволяет выделить при острых нарушении-

ях мезентериального кровообращения три стадии заболевания: 1) стадия ишемии; 2) стадия инфаркта; 3) стадия перитонита [8, 16, 17]. Самой частой причиной послеоперационного перитонита является несостоятельность швов анастомоза — 43,6%, тактические ошибки — 17,2%,

технические ошибки — 17,2%, прогрессирование инфекционного процесса — 9,1%, ятрогенная травма — 4,6%, жёлчеистечение — 2,2%, нагноение остаточной полости — 5,7% [3, 21].

Ишемия кишки обычно возникает на фоне других крайне тяжелых, опасных для жизни заболеваний — атеросклероз, ревматические пороки сердца, гипертоническая болезнь, септический шок, тромбоэмболия, ангиоспазм и др. [8, 20, 22]. Для диагностики ишемии кишки не существует каких-либо стандартных специфических лабораторных исследований. Поздняя диагностика — основная причина смерти пациентов с ишемией кишки. Определение жизнеспособности полых органов и коррекции интрамуральной ишемии являются актуальной задачей в медицине [10, 11]. Интраоперационная пульсомоторография является достоверным способом оценки эффективности коррекции обратимой ишемии кишечника. В качестве критерия жизнеспособности дискредитированных участков кишки после лечения является увеличение пульсовой волны в 2–2,5 раза. Разработанный нами способ лечения ишемии кишки является атравматичным и эффективным для лечения обратимой ишемии.

Ультразвуковое исследование (УЗИ) органов брюшной полости в настоящее время служит скрининговым методом диагностики острой кишечной непроходимости (ОКН). При проведении УЗИ удается оценить состояние кишки, определить ее диаметр, толщину стенки, ширину складок слизистой и характер перистальтических движений. Так, при тонкокишечной непроходимости диаметр кишки составляет от 2,5 до 5,5 см, толщина стенки тонкой кишки 3–4 мм. При нарастании клиники кишечной непроходимости увеличивается диаметр кишки, уменьшается толщина ее стенки, по характеру перистальтических движений судим о передвижении жидкого содержимого в просвете кишки [7]. Когда при частичной или полной кишечной непроходимости тонкий кишечник растягивается, он принимает характерный вид — «симптом клавиатуры». Терминальный отдел подвздошной кишки обнаруживается при сканировании слева от купола слепой кишки (она смещается вперед к поясничной мышце при дыхательных движениях) и впереди от подвздошных сосудов [14, 24]. Из-за наличия газа, сонографическое обследование петель тонкой кишки обычно ограничено или вовсе невозможно. Однако содержание газа в просвете часто снижено, когда она окружена воспаленными и утолщенными стенками, или может быть уменьшено при постепенном надавливании датчиком [18]. УЗИ кишечника без подготовки является наиболее распространенной методикой и в ряде случаев, например, при кишечной непроходимости, позволяет решить диагностическую проблему. В случае отсутствия экстренной ситуации предпочтительно

осуществлять УЗИ натощак. При наличии опухоли или выраженного воспаления кишки определяется значительное утолщение ее стенки, что позволяет визуализировать «симптом поражения полого органа» (СППО), то есть своеобразную структуру с экзогенным центром и гипозоногенной периферией. В то же время для детальной визуализации кишечной стенки и прилежащих структур такой подход не всегда эффективен, а улучшение визуализации возможно при заполнении кишечника контрастным веществом [13, 9]. Одной из самых сложных и трудных проблем в urgentной абдоминальной и сосудистой хирургии остается острое нарушение мезентериального кровообращения (ОНМК). Несмотря на наличие, казалось бы, специфических симптомов, клиническая диагностика ОНМК очень сложна, особенно при начальных проявлениях заболевания. Возможности точной диагностики возрастают при использовании специальных инструментальных методов обследования (ангиография, лапароскопия, хромолапароскопия, УЗИ, рентгенография), с помощью которых более точно определяются вид ОНМК, уровни окклюзий, локализация и протяженность поражений кишечника, более верно формулируется заключение о глубине деструкции кишечной стенки, стадии заболевания, характере перитонита [3]. Достаточно объективным и доступным исследованием является ультразвуковое ангиосканирование с ультразвуковой доплерографией и цветным доплеровском картированием. Метод основан на визуализации просвета сосуда с регистрацией в нем потока крови. Преимущества этого способа заключаются в неинвазивности и возможности динамического наблюдения — повторные исследования при неясном диагнозе. Степень изменения гемодинамики в артериях, кровоснабжающих желудочно-кишечный тракт, прямо коррелирует с активностью пищеварительных процессов и может являться маркером патологических нарушений пищеварения. В норме может отмечаться возрастание линейных скоростей кровотока до 200% по сравнению с исходным, при этом наблюдается максимальное увеличение диастолической скорости кровотока [2, 23].

Материалы и методы

В острых и хронических опытах на 120 собаках обеих полов, весом от 6 до 12 кг, в соответствии регламентированными правилами обращения с экспериментальными животными, изучали моторику и пульсовую активность в стенке тонкой кишки в норме, при ущемлении, после разрешения странгуляции и после лечения ущемленной кишки. Собак помещали на операционный стол. Под наблюдением всех правил асептики и антисептики производили срединную лапаротомию. Исследования проводились с помощью трансиллюминационной моторографии. С помощью гастроинтестинального монитора регистрировали параметры интрамуральной гемодина-

Таблица 1. Амплитуда пульсовой волны в интрамуральных сосудах тонкой кишки после разужемления (1) и после блокады корня брыжейки 0,25% раствором новокаина (2)

	x ср	dx	Sx	d	S	t, p
1	2,29	0,49	1,71	0,125	0,49	1,71
2	2,42	0,38	1,31			0,4022 (p>0,05)

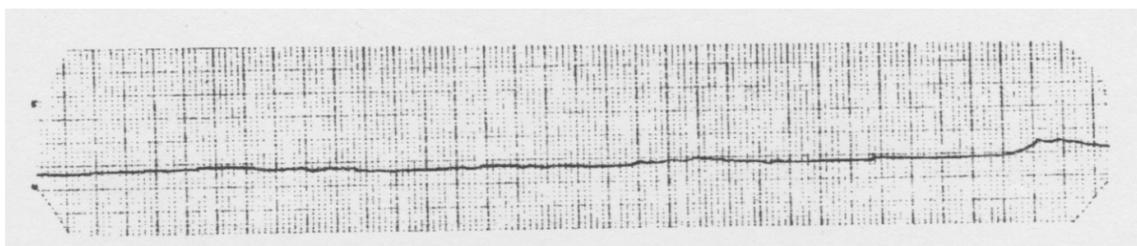


Рис. 1. Гемомотординамика ущемлённой кишки после устранения странгуляции

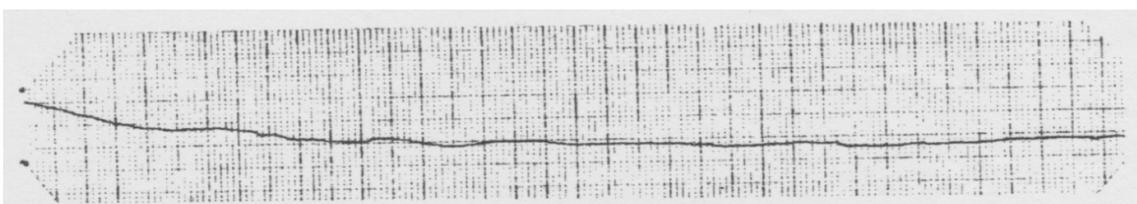


Рис. 2. Гемомотординамика ущемлённой кишки после блокады корня брыжейки 0,25% раствором новокаина

мики и моторики тонкой кишки длиной 20–25 см вместе с брыжейкой. Для исследования пульсовых и моторных параметров интактной и ишемизированной кишки изменяли пульсомоторографию по З. М. Сигалу (1981). В качестве записывающего устройства использовали электрокардиограф типа ЭК1К-01 с усилением электрических сигналов 10 и 20 мм/мВ. Для одновременной регистрации параметров гемодинамики и моторики применяли скорость движения бумажной ленты 5 мм/с и 50 мм/с. Аппаратуру стерилизовали в 0,5% спиртовом растворе хлоргексидина. На пульсомоторограммах дифференцировали моторные и пульсовые волны, снятые со стенки в области ущемлённой кишки, в области приводящей и отводящей странгуляционных борозд, а также на стенке в области интактной кишки. При анализе пульсомоторограмм подсчитывали амплитуду пульсовых осцилляций (АПО), амплитуду моторной волны (АМВ), период моторной волны (ПМВ). При помощи пульсомоторографию регистрировали переменную составляющую оптическую плотность кишки. В зависимости от различных видов воздействия на дискредитированную кишку сравнительные исследования показали, что при различных,

сроках странгуляции, при различных физических, фармакологических и иных воздействиях на дискредитированную кишку изменяются параметры гемомотординамики в стенке тонкой кишки, а значит, можно определить положительно или отрицательно влияет на жизнеспособность кишки фармакологический фактор. В первой серии опытов, после устранения странгуляции в корень брыжейки ущемлённой кишки проводилась блокада 10 мл 0,25% раствором новокаина. До и после этого проводились гемомотординамические исследования в области ущемлённой кишки приводящих и отводящих странгуляционных борозд и интактной кишки. Во второй серии опытов после устранения странгуляции проводилась венесекция подкожной вены, устанавливалась капельница и вводился физиологический раствор 0,9% NaCl со скоростью 60 капель в минуту. Регистрировались показатели гемомотординамики поражённых и непоражённых участков кишки. Опыты проводились в стандартных условиях с соблюдением всех правил гуманного обращения с животными. Одинаковые условия наркоза, стандартный хирургический доступ, одинаковые условия воздействия на кишку.

Таблица 2. Амплитуда пульсовой волны в интрамуральных сосудах тонкой кишки в норме (1) и во время ущемления (2)

	x ср	dx	Sx		d	S	t, p
1	3,38	0,21	0,74	3,38	0,21	0,74	15,75
2	0,00	0,00	0,00				0,000000034 (p<0,05)

Таблица 3. Амплитуда пульсовой волны в интрамуральных сосудах тонкой кишки во время ущемления (1) и после ущемления (2)

	x ср	dx	Sx		d	S	t, p
1	0,00	0,00	0,00	1,41	0,33	1,14	4,30
2	1,41	0,33	1,14				0,0007 (p>0,05)

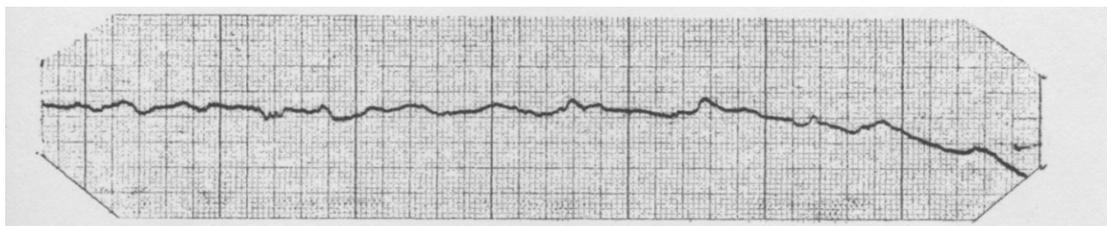


Рис. 3. Гемодинамика ущемлённой кишки после странгуляции

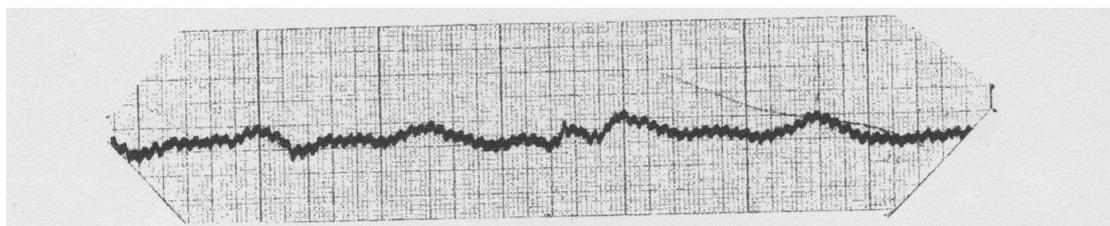


Рис. 4. Гемодинамика ущемлённой кишки после устранения странгуляции

УЗИ проводилось датчиком конвексного сканирования от 3,0 до 5,0 МГц. Датчик располагался слева от пупочной области с целью определения жизнеспособности кишки. Всем пациентам проводилось дуплексное сканирование интрамуральных сосудов тонкой кишки.

Результаты исследования и их обсуждение

В настоящее время решены основные методические медико-технические вопросы хирургического мониторинга. Создан комплекс лечебно-диагностических опытных образцов, соответствующих приборов и устройств. Проведена их клиничко-экспериментальная апробация,

как в дооперационном периоде, так и в послеоперационном периоде. Развитие этого научного направления необходимо в связи с возможностью расширения диапазона исследования, а также с акцентом на коррекцию ишемических и моторных нарушений. Обратимая интестинальная ишемия является типичным спутником типовых операций на органах брюшной полости. Интрамуральная ишемия возникает в связи с мобилизацией, деваскуляризацией органов при резекциях, различных видах кишечной непроходимости с раздуванием петель кишечника, при системной гипер- и гипотензии, тромбозах и эмболии брыжеечных сосудов. Несмотря на оптимальные хирургические приемы при оперативных вмешательствах как во время операции, так и в после-

Таблица 4. Амплитуда пульсовой волны в интрамуральных сосудах тонкой кишки после разущемления (1) и после внутривенного введения 0,9% раствора хлорида натрия (2)

	x ср	dx	Sx		d	S	t, p
1	1,41	0,33	1,14	2,05	0,36	1,24	5,73
2	3,46	0,49	1,71				0,0001 (p<0,05)

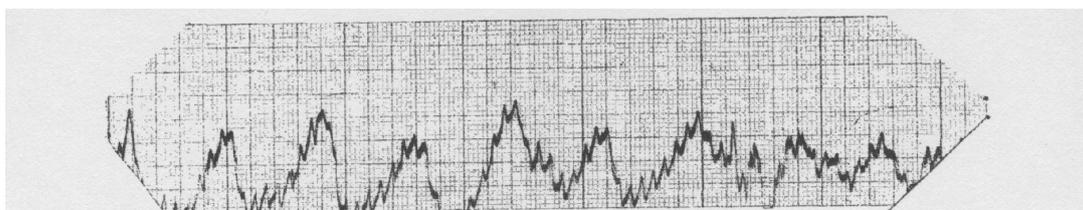


Рис. 5. Гемотординамика ущемлённой кишки после внутривенного капельного введения 400 мл 0,9% раствора хлорида натрия

операционном периоде, развивается интрамуральная ишемия, которая может трансформироваться в необратимую с последующим некрозом кишечника, несостоятельностью анастомозов, перфорационным перитонитом [12].

Задачами настоящего экспериментального исследования служили: установление возможности и необходимости комплексного интраоперационного, консервативного лечения в сочетании с разущемлением кишки; разработка адекватного и эффективного метода инфузионной терапии в период внеклеточной гипогидратация при острой кишечной непроходимости. С этой целью в экспериментальных исследованиях на собаках моделировалась трехчасовая странгуляционная кишечная непроходимость, лечение которой проводилось в различных сериях опытов оперативно, путём разущемления кишки с использованием введения 20 мл 0,9% раствора NaCl.

В исследованиях с новокаином, после разущемления амплитуда пульсовой волны стала $2,29 \pm 0,49$ мм ($p < 0,05$). При проведении новокаиновых блокад 0,25% раствором новокаина амплитуда пульсовой волны повысилась до $2,42 \pm 0,38$ мм ($p > 0,05$) (таблица 1).

На рисунках приведены пульсомоторограммы ущемлённой кишки после странгуляции (рис. 1) и после внутривенного капельного введения 0,25% раствора новокаина (рис. 2).

В исследованиях с физиологическим раствором 0,9% хлорида натрия, в исходных измерениях амплитуда пульсовой волны (АПВ) была $3,38 \pm 0,21$ (таблица 2). После разущемления амплитуда пульсовой волны по-

высилась до $1,41 \pm 0,33$ мм ($p < 0,05$) (таблица 3). Затем в течение 1 часа внутривенно капельно проводили введение 400 мл 0,9% раствора NaCl. Амплитуда пульсовой волны повысилась с $1,41 \pm 0,33$ до $3,46 \pm 0,49$ мм ($p < 0,05$) (таблица 4). Визуально было трудно отличить ущемлённую кишку от интактной, кишка была розовой, блестящей, перистальтировала, пульсация сосудов брыжейки была выраженной.

На рисунках приведены пульсомоторограммы ущемлённой кишки после странгуляции (рис.3), после устранения странгуляции (рис. 4) и после внутривенного капельного введения 400 мл 0,9% раствора хлорида натрия (рис. 5).

В наших исследованиях применение блокад корня брыжейки 0,25% раствором новокаина не принесло ожидаемых результатов. Статистически достоверного положительного влияния на моторику и гемодинамику ущемлённой кишки нами не выявлено. Из 12 собак оперированных в хронических опытах 6 собак погибли через 1–2 суток. При вскрытии в брюшной полости обнаружен серозный выпот, дискредитированная кишка серого цвета с кровоизлияниями, брыжейка отёчна. Некроза кишки макроскопически и микроскопически не было. После внутривенного введения терапевтических доз физиологического раствора все собаки выжили. Проведена статистическая обработка результатов опытов на 12 собаках. В разущемленной петле тонкой кишки после 3 часовой странгуляции АПВ в различных участках колебалась от $1,38 \pm 0,18$ мм до $1,77 \pm 0,26$ мм. Эти показатели можно издать редуцированными, свидетельствующими об обратимой ишемии. Именно при таких показателях требуется неотложное и эффективное ле-

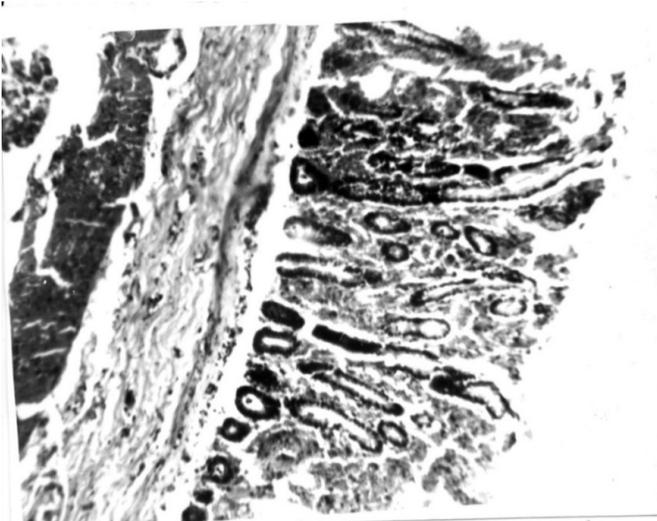


Рис. 6. Изводящая странгуляционная борозда тонкого кишечника у собак. Ворсины слизистой сохранены. Умеренный отек подслизистой оболочки. Окраска гематоксилином и эозином, ув.: об. 7, ок. 9

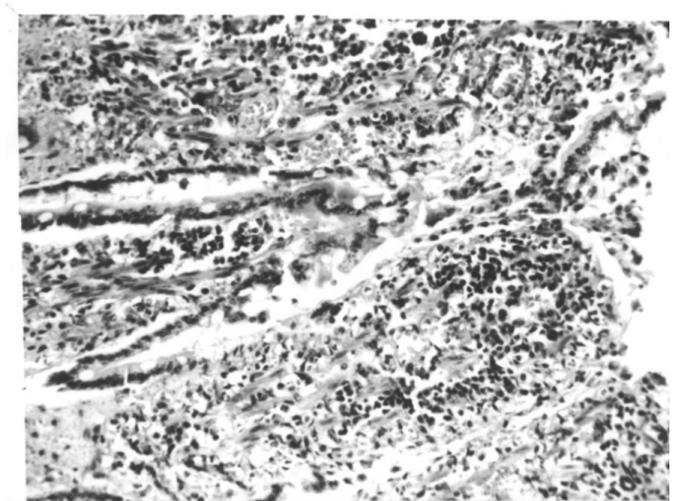


Рис. 7. Кровоизлияние, отек всех оболочек кишечной стенки с повреждением ворсин тонкого кишечника у собак. Окраска гематоксилином и эозином, ув.: об. 7, ок. 20

чение дискредитирований кишки. После внутривенного введения от 400 до 800 мл физиологического раствора, в зависимости от веса собаки, АПВ возросла как в разущемленной кишке, так и в странгуляционных бороздах. Об эффективности лечения свидетельствует увеличение АПВ а 2 раза и более. АМВ в разущемленной кишке также увеличилось. Вначале, после разущемления она была наибольшей в странгуляционных бороздах. В центре разущемленной кишки она составила $1,58 \pm 0,31$ мм. Весьма показательным является неоднозначное увеличение АМВ в этих участках. Происходит выравнивание АМВ в ущемлённой кишке и странгуляционных бороздах. В ущемлённой кишке АМВ повысилась почти в 8 раз, а в странгуляционных бороздах — 1,5–2 раза. Такое повышение свидетельствует о восстановлении моторики в дискредитированных участках кишки. Причем эта локальная моторика соответствует моторике интактной кишки, что также свидетельствует об эффективности лечения. Положительная динамика этих показателей является достоверной, чего нельзя сказать о периоде моторной волны. В отводящей странгуляционной борозде после лечения положительная динамика этого показателя оказалась недостоверной. Таким образом, период моторной волны, а точнее его динамика не может рассматриваться в качестве специфического критерия эффективности предложенного лечения обратимой эффективности кишки.

Как показали гистологические исследования, слизистая оболочка кишки сохранена, представлена длинными тонкими ворсинами (рис. 6). Последние покрыты типичными кишечными энтероцитами и бокаловидными

клетками. В собственной пластинке слизистой регистрируются капилляры с узким просветом и наличием в них лимфоцитов. Наблюдается краевое стояние лимфоцитов и миграция их в соединительную ткань ворсин. Вокруг крипт располагаются многочисленные лимфоциты и единичные нейтрофилы. Подслизистый слой отёчен, с мелкими кровоизлияниями, единичными лейкоцитами.

На поверхности слизистой оболочки кишки толстый слой фибрина, пропитанный эритроцитами и нейтрофилами, находящихся в различной стадии деградации. Апикальная часть ворсин булавовидно расширена, фрагментарно лишена эпителия. Сосуды ворсин полнокровны. Наблюдается кровоизлияние, отек всех оболочек кишечной стенки с повреждением ворсин тонкого кишечника. Имеется инфильтрация собственной пластинки слизистой оболочки мононуклеарами, лейкоцитами и эритроцитами (рис. 6).

При странгуляционной тонкокишечной непроходимости проводилось УЗИ тощей кишки. При этом мы наблюдали гипотонические петли кишечника слева от пупочной области с признаками маятникообразной перистальтики.

При дуплексном сканировании интрамуральных сосудов на спектральной эхограмме мы получали редкие изменённые разнонаправленные сигналы (рис. 8).

После внутривенного введения 0,9% раствора хлорида натрия на фоне изменённых петель кишечника при дуплексном сканировании сосудов эхо-сигналы крово-

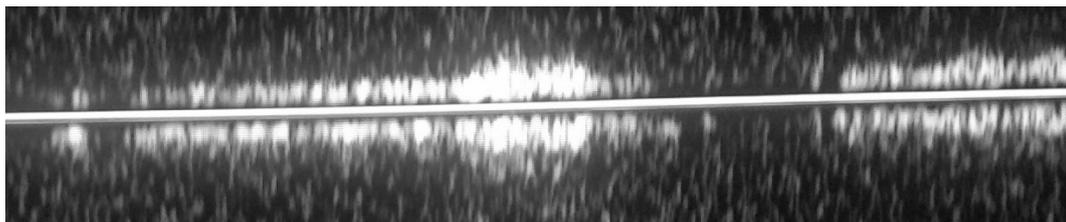


Рис. 8. Доплерограмма интрамуральных сосудов тонкой кишки в условиях ишемии

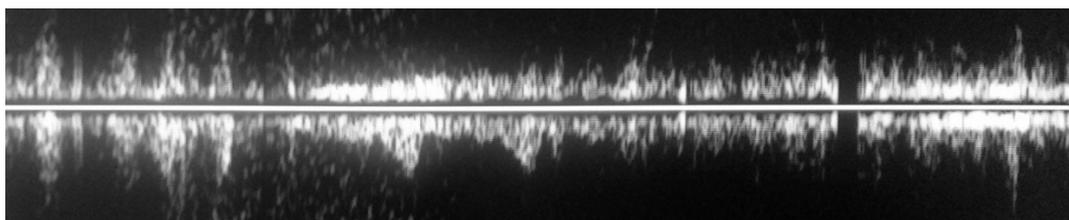


Рис. 9. Доплерограмма артериальных потоков тонкой кишки пациента после введения 0,9% раствора хлорида натрия

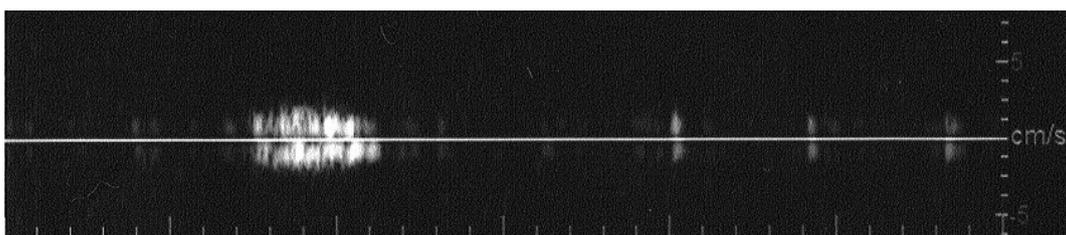


Рис. 10. Доплерограмма интрамуральных сосудов ишемизированной тонкой кишки пациента

тока на спектральной кривой проявлялись систематически с признаками «зеркального изображения» (рис. 9).

Приводим клинические примеры.

Пример 1. Больная А., 56 лет поступила в клинику с жалобами на боли по всему животу, которые периодически принимали схваткообразный характер. При первом ультразвуковом исследовании слева от пупка были выявлены расширенные петли тонкой кишки, сниженная перистальтика, свободная жидкость между петлями и отсутствие кровотока в стенке кишки. По данным обзорной рентгенографии брюшной полости обнаружены пневматоз тонкой кишки с расширением просвета до 4 см, множественные чаши Клойбера с отчетливым уровнем жидкости и газовым пузырем над ними высотой до 3 см. Эти изменения наблюдались на разных этажах брюшной полости. При компьютерной томографии определились расширенные петли тонкой кишки проксимальные транзитной зоны (зоны обструкции); спавшиеся петли кишечника дистальнее уровня обструкции, смешанный характер стаза содержимого кишечника

в расширенных петлях, с преобладанием жидкостного компонента, застойные изменения сосудов брыжейки и нарушение нормального контрастного усиления стенок тонкой кишки.

При УЗИ на спектрограмме дуплексного сканирования интрамуральных сосудов лоцировали редкие неритмичные эхо-сигналы с признаками ишемии (рис. 10).

При анализе крови было обнаружено увеличение числа лейкоцитов до $10,3 \times 10^9/\text{л}$ (лейкоцитоз), общий белок — 90 г/л (гиперпротеинемия).

Больная экстренно прооперирована. Произведена резекция участка кишки с анастомозом конец в конец. Заключение хирурга: странгуляционная тонкокишечная непроходимость. Иссеченный участок кишки был направлен на гистологический анализ, при котором было выявлено следующее: отмечается уменьшение общей массы слизистой оболочки кишки, значительная отслойка эпителия ворсинок, эпителиальные некрозы, деструкция собственной пластинки с образованием язв, крово-

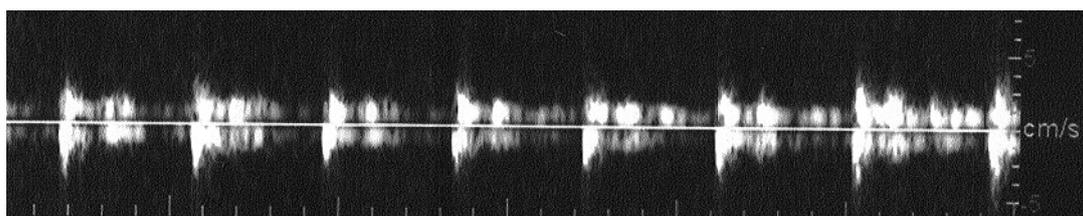


Рис. 11. Доплерограмма интрамуральных сосудов тонкой кишки в норме у пациента

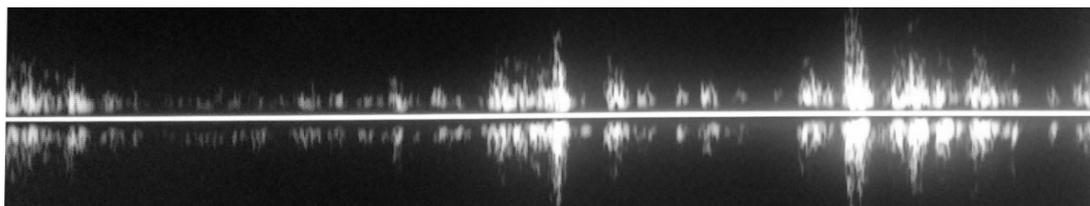


Рис. 12. Доплерограмма интрамуральных сосудов тонкой кишки, находящейся в условиях ишемии

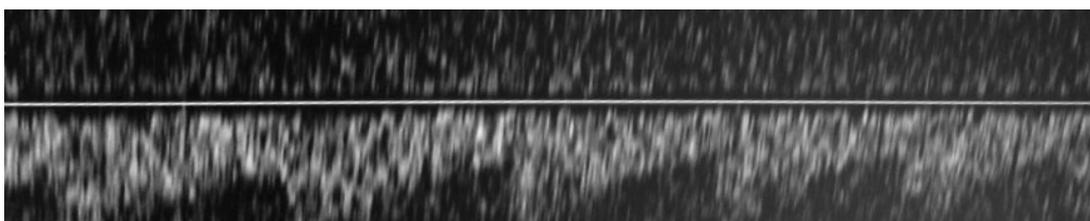


Рис. 13. Доплерограмма артериальных потоков тонкой кишки у пациента в норме

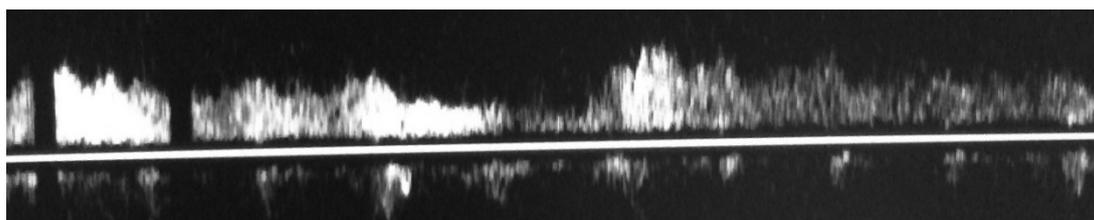


Рис 14. Доплерограмма интрамуральных сосудов тонкой кишки у пациента

излияния и лейкоцитарная инфильтрация. В мышечном слое выявлены разрозненные волокна с диссоциированными эритроцитами, наличие набухших клеток. Серозная оболочка пропитана лейкоцитами, расположенными между фибринозными пластинками. В сосудистом русле ишемизированной брыжейки и кишки развивается тромбоартериит и тромбофлебит, можно рассмотреть скопление нейтрофилов внутри кровеносных сосудов и признаки увеличения сосудистой проницаемости. Гистологическое заключение: странгуляционная тонкокишечная непроходимость.

Заключение: верифицированы хирургическое и гистологическое заключения (острая странгуляционная тонкокишечная непроходимость).

Осмотр больной через месяц: данные рентгенографии, компьютерной томографии и анализов соответствуют норме. При УЗИ на эхограмме диагностируют наличие двунаправленного кровотока, симметричного с обеих сторон базальной линии, с выраженным систолическим и диастолическим компонентом (рис. 11). Пациент здоров.

Пример 2. Больной Б., 47 лет поступил с жалобами на боли в нижних отделах живота, рвоту. При ультразвуковом исследовании интрамуральных сосудов кишечника на эхограмме отмечаются редкие неритмичные эхо-сигналы с признаками ишемии (рис. 12).

При обзорной рентгенографии брюшной полости были выявлены расширенные петли тонкой кишки, заполненные гомогенным содержимым с пузырями газа, чаши Клойбера с отчетливым уровнем жидкости и газовым пузырем над ними высотой до 2 см. При компьютерной томографии определились расширенные петли тонкой кишки проксимальнее и спавшиеся петли кишечника дистальнее зоны обструкции; смешанный характер стаза содержимого кишечника в расширенных петлях и нарушение нормального контрастного усиления стенок тонкой кишки.

При анализе крови было обнаружено увеличение числа лейкоцитов до $9,4 \times 10^9/\text{л}$ (лейкоцитоз), общий белок — 87 г/л (гиперпротеинемия).

Больной был прооперирован. Кишка признана нежизнеспособной, пульсация сосудов брыжейки отсутствует. Заключение хирурга: кишечная непроходимость. Взята биопсия тонкой кишки на гистологическое исследование, при котором слизистая оболочка истончена, ворсинки неравномерно утолщены, где отмечается деструкция базальных мембран эпителиальной выстилки. Цитоплазма энтероцитов, выстилающих ворсинки, вакуолизирована. Заключение гистологии: ишемизированная тонкая кишка. Послеоперационный период протекал гладко, выписан на 15 суток после операции. Осмотр через один месяц: рентгенографии и анализов соответствуют норме. При УЗИ на эхограмме диагностируют наличие двунаправленного кровотока, симметричного с обеих сторон базальной линии, с выраженными систолическими и диастолическими пиками (рис. 13). Пациент здоров.

Пример 3. Больной Б., 47 лет поступил с жалобами на боли в нижних отделах живота, рвоту. При ультразвуковом исследовании на спектрограмме дуплексного сканирования интрамуральных сосудов лоцировали эхо-сигналы двунаправленного кровотока с сохранением «зеркального изображения» и присутствием умеренных систолического и диастолического компонентов (рис. 14).

При обзорной рентгенографии брюшной полости были выявлены расширенные петли тонкой кишки, заполненные гомогенным содержимым с пузырями газа, чаши Клойбера с отчетливым уровнем жидкости и газовым пузырем над ними высотой до 2 см. При компьютерной томографии определились расширенные петли

тонкой кишки проксимальнее и спавшиеся петли кишечника дистальнее зоны обструкции; смешанный характер стаза содержимого кишечника в расширенных петлях и нарушение нормального контрастного усиления стенок тонкой кишки.

При анализе крови было обнаружено увеличение числа лейкоцитов до $9,4 \times 10^9/\text{л}$ (лейкоцитоз), общий белок — 87 г/л (гиперпротеинемия).

Больной был прооперирован. Кишка признана жизнеспособной, пульсация сосудов брыжейки сохранена. Заключение хирурга: хронический энтерит. Взята биопсия тонкой кишки на гистологическое исследование, при котором слизистая оболочка истончена, ворсинки неравномерно утолщены, где отмечается деструкция базальных мембран эпителиальной выстилки. Цитоплазма энтероцитов, выстилающих ворсинки, вакуолизирована. Заключение гистологии: хронический энтерит. Послеоперационный период протекал гладко, выписан на 15 суток после операции. Осмотр через один месяц: данные ультразвукового исследования, рентгенографии и анализов соответствуют норме. Пациент здоров.

ВЫВОДЫ

1) Таким образом, наибольшие морфологические изменения в стенке кишки при создании экспериментальной ишемии выявлены в области странгуляционных борозд. Это может быть связано не только с нарушением микроциркуляции, но и с дополнительным механическим повреждением структур кишечной стенки. При этом отличий в изменениях приводящей и отводящей странгуляционных бороздах не обнаружено.

2) В результате нарушения кровообращения в стенке кишки возникает венозный и лимфатический стаз, к которому вскоре присоединяется отек всех оболочек кишечной стенки и кровоизлияние.

3) Наш способ лечения обратимой интрамуральной ишемии кишечника включает внутривенное введение терапевтических доз 0,9% раствора натрия хлорида, одновременное исследование амплитуды пульсовых волн в дискредитированных участках полых органов. При увеличении амплитуды в интрамуральных сосудах не менее чем в 2 раза, по сравнению с исходными показателями при разущемлении судят об эффективности лечения.

4) Ишемическими признаками при дуплексном сканировании интрамуральных сосудов кишечника является урежение изменённых разнонаправленных сигналов, отсутствие систолических пиков, систолических и диастолических компонентов, преобразование спектра

кровотока в венозный на спектральных эхограммах. Тактика комплексного консервативного лечения должна быть направлена на восстановление интрамурального

кровотока с помощью внутривенного введения физраствора, а при неэффективности показана операция резекции кишки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаев Эльчин Камил Оглы Профилактика несостоятельности швов кишечных анастомозов методом перманентной внутрибрыжеечной блокады и лимфотропной терапии // Вестн. хир. — 2013. — № 1.
2. Ганькова-Дуган, И. В. Методики ультразвукового исследования сосудов / И. В. Ганькова-Дуган, А. И. Кушнеров // Лучевая диагностика, лучевая терапия. — 2016. — № 2. — С. 82–83.
3. Диагностика острой окклюзии верхней брыжеечной артерии / А. И. Хрипун [и др.] // Хирургия. — 2009. — № 10. — С. 56–59.
4. Безносос Н.С., Шурова Т. И., Корниенко Т. Г., Калугин А. А., Виноходова Г. В., Вотрина Н. С. Синдром хронической абдоминальной ишемии как диагностическая проблема // Архив внутренней медицины. — 2015. — № 2. — С. 65–68.
5. Пиманов С. И. Трансабдоминальное ультразвуковое исследование кишечника: новые возможности в практике гастроэнтеролога / С. И. Пиманов, А. В. Романович, О. И. Солодовникова // Гастроэнтерология Санкт-Петербурга. — 2018. — № 1. — С. 55–61.
6. Курбонов К.М., Даминова Н. М., Газиев З. Х., Кобилов И. И., Нуров З. М. Перспективы применения миниинвазивной технологии в диагностике и лечении послеоперационного перитонита // ДАН РТ. 2016. № 1–2.
7. Миннуллин М. М. Острая кишечная непроходимость. Диагностика. Хирургическое лечение / М. М. Миннуллин, Д. М. Красильников, А. П. Толстиков // Практическая медицина. — 2015. — № 6. — с. 18–22.
8. Неотложная хирургия. Клинические рекомендации по оказанию медицинской помощи населению Уральского Федерального округа / Под руков. М. И. Прудкова. Екатеринбург: УГМА, 2013. 106 с.
9. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Общая ультразвуковая диагностика. Под ред. В. В. Митькова. М: Видар, 2011, 720 с.
10. Родин Антон Викторович, Плешков Владимир Григорьевич Интраоперационная оценка жизнеспособности кишки при острой кишечной непроходимости // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2016. № 1.
11. Сигал З.М., Напольских В. М., Камашев В. М. Мониторинг жизнеспособности эзофаготрансплантатов // Изд. «АНК». — Ижевск 2012.
12. Тимербулатов В.М., Тимербулатов Ш. В., Сагитов Р. Б., Асманов Д. И., Султанбаев А. У. Диагностика ишемических повреждений кишечника при некоторых острых хирургических заболеваниях органов брюшной полости // Креативная хирургия и онкология. 2017. № 3.
13. Ультразвуковая диагностика в гастроэнтерологии. Пиманов С.И. // М.: Практическая медицина, 2016.
14. Ультразвуковая диагностика. Практическое руководство / Гюнтер Шмидт; пер. с англ.; под общ. ред. проф. А. В. Зубарева. — М. МЕДпресс-информ, 2009—560 с.
15. Alhan E., Usta A., Cekic A., Saglam K., Turkyilmaz S., Cinel A. A study on 107 patients with acute mesenteric ischemia over 30 years // Int J Surg. — 2012. — № 10. — P. 510–513.
16. Danse E.M., Kartheuser A., Paterson H. M., Laterre P. F. Color Doppler sonography of small bowel wall changes in 21 consecutive cases of acute mesenteric ischemia // Journal of the Belgian Society of Radiology. — 2009. — V.92, N4. — P. 202–206.
17. Kuhelj D., Kavcic P., Popovic P. Percutaneous mechanical thrombectomy of superior mesenteric artery embolism // RadiolOncol. — 2013. — № 47. — P. 239–243.
18. Maconi G., Porro G. B. Ultrasound of the Gastrointestinal Tract. Second Edition. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2014.
19. Mastoraki, A. Mesenteric ischemia: Pathogenesis and challenging diagnostic and therapeutic modalities / A. Mastoraki, S. Mastoraki, E. Tziava // World Journal of Gastrointestinal Pathophysiology. — 2016. — Vol. 7. — P. 125–130.
20. Nylund K., Odegaard S., Hausken T. et al. Sonography of the small intestine // World Journal of Gastroenterology. — 2009. — V.15, N11. — P. 1319–1330.
21. Prasad, S. S. Clinical Profile and Management of Acute Mesenteric Ischaemia with peritonitis: A retrospective study / S. S. Prasad, C. Kishanchand // Indian Journal of Applied Research. — 2016. — Vol. 6. — P. 102–104.
22. Renner P., Kienle K., Dahlke M. Hetal. Intestinal ischemia: current treatment concepts // Langerbecks Arch. Surg. — 2011. — P. 3–11.
23. Sartini, S. Duplex ultrasound in the early diagnosis of acute mesenteric ischemia: a longitudinal cohort multicentric study / S. Sartini, G. Calosi, C. Granai, T. Harris // European Journal of Emergency Medicine. — 2016. — Vol. 1. — P. 1–6.
24. Wale A., Pilcher J. Current Role of Ultrasound in Small Bowel Imaging. Semin. Ultrasound CT MRI. 2016; 37 (4): 301–312.

© Сигал Золтан Мойшевич, Сурнина Ольга Владимировна (uzd-ur@mail.ru),
 Золотарёв Константин Евгеньевич, Сигал Альберт Мойшевич (sigal2@mail.ru).
 Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

АНАЛИЗ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ В ОКРУГАХ ГОРОДА МОСКВЫ И ВЛИЯНИЕ НА СТЕПЕНЬ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ЗУБНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

ANALYSIS OF WATER HARDNESS IN THE DISTRICTS OF MOSCOW AND THE IMPACT ON THE DEGREE OF MINERALIZATION OF DENTAL DEPOSITS

Z. Khabadze
S. Abdulkerimova
F. Daurova
O. Mordanov
A. Kulikova

Summary. This publication describes the relationship between water hardness and the intensity and degree of mineralization of dental deposits, the frequency of visits to a dentist for the purpose of professional hygiene and elimination of the primary signs of inflammation of periodontal tissues. The frequency of access to a dentist for the purpose of professional hygiene varies in different parts of Moscow. Water hardness is not the same in all administrative districts of Moscow and is due to the presence of decentralized sources of water supply. The relationship between the level of hardness and the intensity of mineralization of dental deposits coincide with the complaints of patients and indicators of the quality of drinking water.

Keywords: water hardness in Moscow, mineralization intensity, dental deposits, periodontal inflammation.

Хабадзе Зураб Суликоевич

К.м.н., доцент, Российский университет дружбы народов
dr.zura@mail.ru

Абдулкеримова Саида Маликовна

Российский университет дружбы народов

Даурова Фатима Юрьевна

Д.м.н., профессор, Российский университет дружбы народов

Морданов Олег Сергеевич

Российский университет дружбы народов

Куликова Алёна Алексеевна

Российский университет дружбы народов

Аннотация. В настоящей публикации описана связь жесткости воды и интенсивности и степени минерализации назубных отложений, частота обращения к врачу-стоматологу с целью проведения профессиональной гигиены и устранения первичных признаков воспаления тканей пародонта. Частота обращения к врачу-стоматологу с целью проведения профессиональной гигиены варьируется в разных районах Москвы. Жесткость воды не во всех административных районах Москвы одинаковая и обусловлена наличием децентрализованных источников водоснабжения. Связь между уровнем жесткости и интенсивностью минерализации зубных отложений совпадают с жалобами пациентов и показателями качества питьевой воды.

Ключевые слова: жесткость воды в Москве, интенсивность минерализации, зубные отложения, воспаление пародонта.

Актуальность

Гигиеническое состояние полости рта играет важную роль в патогенезе основных стоматологических заболеваний. Наличие твердых и мягких зубных отложений провоцируют развитие заболеваний твердых тканей зуба и пародонта. Доказано, что ведущая роль в формировании воспалительно-деструктивных реакций в тканях пародонта принадлежит высокоактивного фактора анаэробной микробной агрессии, развитие которого происходит при снижении общих и местных факторов резистентности. К агентам, которые индуцируют длительное воспаление и деструкцию тканей пародонта, нарушение регионарного кровотока, резорбцию костной ткани принадлежат экзо и эндотоксины пародонтопатогенных микроорганизмов зубного налета [2,4]. Кроме местного деструктивного действия, пародонтопатогены способны вызвать общую интоксикацию организма, с повреждением иммунной, эндокринной и кровеносной систем [15].

Неудовлетворительный уровень индивидуальных повседневных гигиенических мероприятий, а также отсутствие своевременной регулярной профессиональной гигиены приводит к прогрессированию данных заболеваний и развития тяжелых осложнений [6]. Кроме того, по мнению многих авторов факторами риска развития патологии пародонта являются неправильное питание и употребление недоброкачественной воды как по микробиологическим, так и химическим показателям.

Целью данной работы было определение степени влияния химического состава питьевой воды, а именно уровня ее жесткости в западном и северном административных округах г. Москвы на степень минерализации зубных отложений.

Для реализации поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Изучить клинико-морфологическую характеристику патологических зубных отложений

2. Оценить качество воды как возможный фактор риска развития стоматологической патологии
3. Проанализировать показатели жесткости питьевой воды в западного и северного административных округов Москвы
4. Обосновать взаимосвязь между качеством воды и степенью минерализации зубных отложений

В ходе проведения работы были использованы следующие методы исследования: анализ литературных источников; изучение официальной документации по качеству питьевой воды; анкетирование.

В последние годы проблема установления связи между воздействием факторов окружающей среды и состоянием здоровья населения превратилась в наиболее актуальную и сложную проблему не только гигиены, но и клинической и фундаментальной медицины. Важным аспектом этой проблемы является раскрытие этиологии заболеваний человека, выявление факторов риска нарушений состояния здоровья отдельного индивидуума, определение определенных групп лиц и населения в целом [1, 3]. Давно установлена связь между заболеваемостью населения и характером потребления воды. Химический состав воды — это возможная причина заболеваний неинфекционной природы. Факторы, определяющие химический состав воды, — химические вещества, которые условно можно разделить: 1) на биоэлементы (йод, фтор, цинк, медь, кобальт); 2) химические элементы, вредные для здоровья (свинец, ртуть, селен, мышьяк, нитраты, уран, синтетические поверхностно-активные вещества, ядохимикаты, радиоактивные вещества, канцерогенные вещества); 3) индифферентные или даже полезные химические вещества (кальций, магний, марганец, железо, карбонаты, бикарбонаты, хлориды).

Железо двух- или трехвалентное присутствует во всех природных источниках воды. Железо — необходимая составная часть животных организмов. Оно применяется для построения жизненно важных дыхательных и окислительных ферментов (гемоглобина, каталазы). Взрослый человек в сутки получает десятки миллиграммов железа, поэтому количество железа, поступающего с водой, не имеет существенного физиологического значения. Однако присутствие железа в больших концентрациях не является желанной с точки зрения эстетических и бытовых соображений.

Марганец в подземных водах находится в виде бикарбонатов, хорошо растворимых в воде. В присутствии кислорода воздуха превращается в гидроокись марганца и выпадает в осадок, чем усиливает показатель цветности и мутности воды. В практике централизованного водоснабжения необходимость ограничения содержа-

ния марганца в питьевой воде связывается с ухудшением органолептических свойств.

Кальций и его соли определяют жесткость воды. Жесткость питьевой воды является существенным критерием, по которому население оценивает качество воды. Экспериментальные исследования показали, что при использовании ПО с жесткостью 20 мг-экв / л частота и вес образования камней почек была значительно больше, чем при потреблении воды с жесткостью 10 мг-экв / л. Влияние воды с жесткостью 7 мг-экв / л на развитие уролитиаза не было установлено.

Отмечено специалистами влияние питьевой воды с повышенной жесткостью, повышенным содержанием сульфатов, хлоридов, нитратов на возникновение ряда заболеваний. Результаты научных исследований свидетельствуют о том, что в связи с интенсивным загрязнением открытых водоемов, сдвигами экологического равновесия происходит выделение микроорганизмами, которые живут в воде, устойчивых токсичных веществ, которые вызывают повреждения нервной, иммунной и пищеварительной систем человека, а также последствия мутагенов. Всем известно, что избыток (впрочем, как и регулярный недостаток) того или иного химического элемента с необыкновенной легкостью может превращать воду в заклятого врага. Большая концентрация фтора в воде (предел — 0,7–1,5 мг/л) «украшает» зубы пятнами (флюороз), недостаточная — возможность возникновения кариеса.

И жесткость воды, которую в последнее время никто из медиков всерьез не воспринимал, теперь усиленно привлекает к себе внимание в связи с выявленной обратной зависимостью между жесткостью воды и смертностью от сердечно-сосудистых заболеваний.

В последнее время в литературе также появились сведения о влиянии уровня жесткости воды на стоматологический статус населения. Так, указывается на тот факт, что биопленки, образованные на зубах или стоматологических реставрациях зубов, или ортопедических конструкциях, могут абсорбировать ионы кальция и фосфаты из слюны, пищевых продуктов и воды или десневой жидкости с последующим формированием камня. Сначала кристаллы гидроксиапатита формируют в биопленке матрикс, а затем распространяются на микробные клетки. Гидроксиапатит, ортокальция фосфат являются преобладающими кристаллическими образованиями в зубном камне. Несмотря на то, что минерализованные зубные отложения считаются практически инертными, степень поражения тканей пародонта коррелирует с количеством, так как поверхность зубного камня способствует образованию биопленки за счет шероховатости [8, 9].

Таблица 1. Диапазон изменения жесткости питьевой воды в Москве, в зависимости от водоисточника

Параметр	Станции Волжского водоисточника	Станции Москворецкого водоисточника
Жесткость устранимая (мг-экв/л)	0,904	1,97
Жесткость постоянная (мг-экв/л)	1,76	1,76
Жесткость общая	2,66	3,73
Норматив жесткости	7	7

Результаты

Исторически сложившаяся система водоснабжения Москвы на 99,6% использует поверхностные водные объекты — системы водохранилищ многолетнего регулирования стока. Наметилась тенденция к увеличению сезонных максимальных значений показателей антропогенного загрязнения, что связано с деятельностью человека на площади водосбора. К ним относятся хлориды, нитраты, нитриты, аммиак, фосфаты, бактериологические и гидробиологические параметры, запахи воды, которые связаны с состоянием биоценоза в целом. После очистки на водопроводных станциях вода через трубопроводную распределительную систему поступает к потребителю. Трубы подвержены коррозионному разрушению и обрастанию внутренней поверхности продуктами коррозии, что вызывает ухудшение качества воды [1, 3, 10].

Основными веществами, загрязняющими воды, являются биогенные элементы (фосфор, азот), кислотные соединения, органические вещества, нефтепродукты и тяжелые металлы. К зонам наибольшего комплексного загрязнения поверхностных и подземных вод относятся прежде всего Москва, а также города, окаймляющие ее с востока и северо-востока - Мытищи, Калининград, Балашиха, Люберцы, Лыткарино, Жуковский, Серпухов с окрестностями, Ступино, Кашира, Коломна, Воскресенск. По Москве-реке, Клязьме, Оке загрязняющие вещества от этих центров перемещаются вниз по течению. Поэтому, например, в Москве-реке качество воды ниже по течению г. Москвы не позволяют использовать ее для водоснабжения; на отдельных участках она опасна и для купания. Опасные загрязненные участки выявлены на реке Оке — в районах Серпухова, Ступино, Каширы и от Коломны до границы области; на реке Клязьме — от Пушкино до восточной границы области, на реке Пахре и других небольших речках. Наименьшее комплексное загрязнение поверхностных и подземных вод отмечается в районах западного Подмосковья и северных районах области, откуда поступает основная часть воды для водоснабжения Москвы.

К настоящему времени сложилась структура водоснабжения, эксплуатация которой позволяет обеспечи-

вать западную и южную часть города водой, подаваемой с Рублёвской, Западной и Юго-Западной, а северную и восточную часть — с Северной и Восточной водопроводных станций [13].

Водоснабжение CAO осуществляется с Северной станции водоподготовки, вода на которую поступает из Волжского водоисточника. Вода из Москворецкого водоисточника используется для водоснабжения Западного АО. Как показано в табл. 1 вода, подаваемая в CAO может является мягкой, а в ЗАО — средней жесткости. Кроме того, жителями ЗАО для питьевых целей используется вода из децентрализованных источников водоснабжения (шахтные и трубчатые колодцы). Согласно отчету Роспотребнадзора по санитарно-химическим показателям (мутность, цветность, жесткость, железо, хлориды) зарегистрировано неудовлетворительное качество воды в 70%.

Согласно приведенным в данным, а также усредненным сведениям о качестве водопроводной воды, публикуемым на официальном сайте ГУП «Мосводоканал» следует, что вода, выходящая со станций водоподготовки, в течение всего года по всем показателям отвечает требованиям СанПиН 2.1.4 [Яшин].

На основании данных лабораторных исследований качества воды, размещенных на официальном сайте ГУП «Мосводоканал» нами была проанализирована ситуация по уровню жесткости на территории изучаемых округов г. Москвы.

Таким образом, уровень жесткости в московском городском водопроводе соответствует низкому и среднему. Однако, использование дополнительных источников децентрализованного водоснабжения для питьевых целей с высоким уровнем жесткости значительно ухудшает ситуацию в ЗАО с точки зрения возможности формирования патологии у населения.

С целью анализа основных причин формирования зубных отложений у пациентов стоматологической поликлиники нами была разработана анкета. Производилось анкетирование врачей-стоматологов во время приема. Несколько вопросов были посвящены анализу частоты

Таблица 2. Уровень жесткости питьевой воды в различных районах САО и ЗАО г. Москвы

Административный округ	Район	Уровень жесткости, мг-экв/л
САО	Тимирязевский р-н	3,4
	Р-н Сокол	3,6
	Р-н Аэропорт	3,2
	Дмитровский р-н	3,4
	Беговой р-н	3,7
ЗАО	Р-н Внуково	3,0
	Р-н Кунцево	3,5
	Р-н Солнцево	3,6
	Р-н Дорогомилово	3,6
	Очаково-Матвеевское	3,6

обращаемости с целью профессиональной чистки, взаимосвязи между интенсивностью формирования зубного камня и соблюдением правил личной гигиены пациентами, частотой их обращаемости за стоматологической помощью и влиянием качества питьевой воды (в частности, уровня ее жесткости).

Установлено, что наиболее часто с целью удаления камней обращаются пациенты средней возрастной группы (26–45 лет), что составило 57% от общего числа посетивших пародонтологический прием. Повторное обращение прием с той же целью отмечалось с разной периодичностью. Так, наиболее часто (45% случаев) пациенты обращались через 1–1,5 года, а необходимая периодичность отмечалась лишь у 15% населения.

При этом интенсивность прироста зубного камня на повторном приёме значительно отличалась у пациентов с разной частотой обращения. Так, при регулярном (раз в полугодие) обращении интенсивность прироста зубных отложений значительно снижалась, в остальных случаях несколько увеличивалась.

В соответствии с поставленной целью работы нами были проанализированы возможные причины высокой интенсивности камнеобразования по мнению врачей-стоматологов, а именно: с плохой гигиеной полости рта, с редким посещением врача — стоматолога, с источником питьевой воды. Как указывали во время приема сами пациенты, проживающие в ЗАО и пользующиеся дополнительными источниками водоснабжения (колодцы, скважины), вода, используемая ими для питьевых целей, имеет неприятный вяжущий вкус, оставляет налет на поверхности кожи, а при кипячении образуется интенсивный осадок на поверхности посуды. Данный жалобы подтверждают результаты лабораторных исследований, свидетельствующих о повышенной жесткости воды в данных водоисточниках.

Таким образом, результаты анкетирования среди врачей, их мнение о существующей связи между уровнем жесткости и интенсивностью зубных отложений совпадает с жалобами пациентов и показателями качества питьевой воды.

ВЫВОДЫ

На основании проведенного теоретического и практического исследования можно сделать следующие выводы: 1) в результате исследования были выявлены основные различия в начальном, промежуточном и заключительном этапах патологической минерализации. Так, начальные этапы дентальной поддесневой минерализации характеризуются формированием одиночных минеральных сферических частиц в органическом налете. Более поздние стадии поддесневой минерализации характеризуются выстраиванием сферических частиц в нити, слипанием их в сгустки, все так же в органическом налете. Стадии развитых дентальных отложений на корневой частице зуба характеризуются массивными минеральными агломератами размером до нескольких сотен микрометров. В состав налет входят как органические вещества и микроорганизмы, так и неорганические элементы, а именно кальций, фосфор, сера, углерод, магний и другие. Источниками поступления кальция и магния можно рассматривать питьевую воду, содержащую повышенное количество так называемых ионов жесткости: кальция и магния. 2) Научными исследованиями доказано влияние химического состава воды на состояние здоровья человека в целом и на стоматологический статус. Так, главными неорганическими компонентами, приводящими к патологии зубов и ротовой полости являются фтор, железо, высокая степень минерализации, а также жесткость воды, обусловленная ионами кальция. Именно кальция участвует в формировании гидроксипатита — главного минерального компонента зубных отложений. 3) Уровень жесткости в московском город-

ском водопровода соответствует низкому и среднему. Однако, использование дополнительных источников децентрализованного водоснабжения для питьевых целей с высоким уровнем жесткости значительно ухудшает ситуацию в ЗАО с точки зрения возможности формирова-

ния патологии у населения. 4) Результаты анкетирования среди врачей, их мнение о существующей связи между уровнем жесткости и интенсивностью зубных отложений совпадает с жалобами пациентов и показателями качества питьевой воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева Е. Е. Гигиеническая оценка качества воды поверхностных водоемов города Москвы // Профилактическая и клиническая медицина. 2014. № 3 (52). С. 51–57.
2. Бойченко О. Н., Котелевская Н. В., Николишин А. К., Зайцев А. В. Анализ представлений о зубных отложениях // Вісник проблем біології і медицини, 2017
3. Воронина Е. О. Экологическое состояние водных объектов Москвы // Научный вестник Московского государственного горного университета. 2013. № 12. С. 17–21.
4. Гаврилова О. А., Пискалнитс И. Я., Федотова Е. И., Хохлова А. С., Ратникова Ю. В. Встречаемость признаков поражения тканей пародонта и характер гигиены полости рта у детей и подростков Тверского региона. Верхневолжский медицинский журнал. 2012; 10 (1): 86–90.
5. Голованова О. А. Патогенное минералообразование в организме человека. Известия Томского политехнического университета. 2009; 315 (3): 51–6.
6. Грудянов А. И. Заболевания пародонта / А. И. Грудянов. — М., 2009. — 336 с.
7. Данилов-Данильян В. И., Джамалов Р. Г., Васильева В. П., Егоров Ф. Б. Водные проблемы московской агломерации // Недропользование XXI век. 2012. № 5. С. 18–24.
8. Златоустова О. Ю. Исследование морфологических особенностей продуктов патологической минерализации. В кн.: Материалы Международной молодежной научно-практической конференции «Путь в науку». Ярославль: ЯрГУ; 2014: 31.
9. Златоустова О. Ю., Васильев С. В., Рудый А. С. Клинико-морфологические особенности патологической дентальной минерализации // Российский стоматологический журнал, 2016 — № 20 (6)
10. Исаев В. Н., Давыдова А. А. Питьевое и хозяйственное водоснабжение // Вестник МГСУ, 2009 — № 2 -с. 148–150.
11. Климова Т. Н., Крамарь В. О., Крамарь О. Г., Добренское Д. С. Стоматологический статус при нарушениях микроэкосистемы полости рта // Вестник ВГМУ, 2013 — № 4 — с. 75–77.
12. Мамаева Е. В., Мухутдинова Ю. Р. Нанобактерии — взгляд на проблему. В кн.: Сборник научных статей VI-й Российской научно-практической конференции «Профилактика и лечение стоматологических заболеваний. Медицинские изделия и материалы». Казань; 2013; 53–60.
13. Мамин Р. Г., Орехов Г. В., Евдокимов П. А. Водохозяйственные и экологические проблемы освоения территории Новой Москвы // Интернет-журнал «Наукоеведение» ISSN2223–5167 <http://naukovedenie.ru/> Том 7, № 2 (2015) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-2>
14. Назарян Р. С. Влияние методов профессиональной гигиены полости рта на состояние краевого прилегания композитных реставраций / Назарян Р. С., Кривенко Л. С. // Запорожский медицинский журнал. — 2012. — № 3. — С. 105–106.
15. Островский О. В., Храмов В. А., Попова Т. А. Биохимия полости рта: Учебное пособие. Волгоград: ВолГМУ; 2010.
16. Побожьева Л. В., Копецкий И. С. Роль биопленки в патогенезе воспалительных заболеваний полости рта и способы ее устранения // Лечебное дело, 2012 — № 2. — С. 9–13
17. Фирсова И. В., Македонова Ю. А. Буторова Т. С., Локоленкова Ю. А. Клинический анализ эффективности методов удаления зубных отложений при проведении профессиональной гигиены полости рта. Фундаментальные исследования. 2014; (5): 62–5.
18. Яшин И. М., Васенев И. И., Гареева И. В., Черников В. А. Экологический мониторинг вод Москвы-реки в столичном мегаполисе // Известия ТСХА, выпуск 5, 2015
19. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения Юго-Западного административного округа города Москвы в 2016 году. // <https://lomonosovsky.mos.ru/information-guide/information-for-residents-of-ra/detail/5588520.html>
20. Сайт MBK // <http://www.mosvodokanal.ru/forpeople/waterquality.pp>

НАШИ АВТОРЫ OUR AUTHORS

Abdulkerimova S. — Peoples Friendship University of Russia

Al-Saffar Noor M Faeeq — PhD student, Kazan Federal University
alsaffar10@yahoo.com

Almova I. — Ph. D., associate Professor of the Kabardino-Balkar state University. After H. M. Berbekov
almovairina@mail.ru

Amosova N. — PhD, Obninsk Institute for Nuclear Power Engineering (OINPE)
amosovan@yandex.ru

Astashina N. — Of the «Perm state medical University they. AK. E. A. Wagner « Ministry of health of Russia (Perm)

Attaeva M. — Ph. D., associate Professor of the Kabardino-Balkar state University. After H. M. Berbekov
m.attaeva@yandex.ru

Azovskova O. — Smolensk State Medical University
oazovskova@gmail.com

Belov A. — Candidate of technical sciences, Military Academy of Logistics
vamto@mail.ru

Bolotova O. — Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
emgikcimama@mail.ru

Butuzov S. — Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor, Honoured Worker of Higher School of the Russian Federation, State Fire Academy of Emercom of Russia
butuzov_s_yu@mail.ru

Daurova F. — Doctor of medical Sciences, Professor, Peoples Friendship University of Russia

Dorosevich A. — Smolensk State Medical University
oguzsoip@yandex.ru

Dubin S. — Candidate of technical sciences, professor, Military Academy of Logistics

Dyachenko S. — Associate Professor, Mozhaisky Military Space Academy,
bigboss0863@gmail.com

Fedosov E. — Smolensk State Medical University
fedosoffevgenij@yandex.ru

Galimyanov A. — Associate professor, Kazan Federal University
anis_59@mail.ru

Gassieva V. — An applicant, North Ossetian State University by K.L. Khetagurov
valya.gassieva@yandex.ru

Gorbunov E. — Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
eric.gorbunov@bk.ru

Gurizheva M. — Ph. D., assistant of the Kabardino-Balkar state University. After H. M. Berbekov

Kabirov R. — Ph. D, professor, FGBOU VO Bashkir State pedagogical university named M. Akmulla, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia
kKabirov@yandex.ru

Kadyshev V. — Postgraduate student of the Peoples Friendship University of Russia, the doctor the traumatologist-orthopedist
Kadyshev777@gmail.com

Khabadze Z. — Candidate of medical Sciences, associate Professor, Peoples Friendship University of Russia
dr.zura@mail.ru

Kryuchkov A. — Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Gubkin University
kruchkov.a@gubkin.ru

Kulikova A. — Peoples Friendship University of Russia

Lazarev A. — Doctor of medical Sciences, Professor of the Peoples Friendship University of Russia, head of the traumatology Department of Central Institute of traumatology and orthopedics (CYTO) them. N.N. Priorov

Lomadze S. — Postgraduate, FGBOU VO Bashkir State pedagogical university named M. Akmulla, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia
salolomi92@gmail.com

Lushnikova T. — Kand. biol. Sciences, FGBOU VO ФГБОУ ВО «Kurgan state university»
ta-lushnikova@yandex.ru

Mainasheva S. — Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
maynasheva95@yandex.ru

Maksimova N. — Of the «Ryazan medical University named academician I. P. Pavlov» of the Ministry of health Russian Federation (Ryazan)
natali2411@bk.ru

Medialiyeva R. — Ph. D., associate Professor of the of Kabardino-Balkar state University. After H. M. Berbekov

Mordanov O. — Peoples Friendship University of Russia

Ogorodnikova Y. — Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
grand_espada24@mail.ru

Omarov N. — FSBEI HE «Dagestan State Medical University» MH RF, Makhachkala
sitoru@gmail.com

Pavlova N. — PhD, Obninsk Institute for Nuclear Power Engineering (OINPE)
nadpavl@yandex.ru

Plotnikov V. — The competitor, Military Academy of Logistics
vladimir555_85@mail.ru

Ponyaev L. — Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Associate Professor, MAI (NIU)
ponyaev@yandex.ru

Purina E. — Ph.D. of Biological Sciences, Senior Lecturer, Birk affiliate of the Bashkir State university, Birk, Republic of Bashkortostan, Russia
elenapurina@rambler.ru

Rasskazova M. — PhD, Obninsk Institute for Nuclear Power Engineering (OINPE)
rassmarina@mail.ru

Safullina L. — Ph.D. of Biological Sciences, Docent, FGBOU VO Bashkir State pedagogical university named M. Akmulla, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia
safilya@mail.ru

Salikhova T. — FSBEI HE «Dagestan State Medical University» MH RF, Makhachkala
tamarishka88@mail.ru

Samarin I. — Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor, Gubkin University
ivs@gubkin.ru

Segal A. — PhD, oncologist of the GAUZ «Republican clinical Oncology center»
sigal2@mail.ru

Shvyrev B. — Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Leading Researcher, PKU Research Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia
bor2275@yandex.ru

Sigal Z. — Doctor of medical Sciences, Professor, Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Honored worker of science of the Republic of Udmurtia and Russia.

Solod E. — Doctor of medical Sciences, Professor of the Peoples Friendship University of Russia, leading researcher of the Central Institute of traumatology and orthopedics (CYTO) them. N.N. Priorov

Surnina O. — Candidate of medical Sciences, The Republican clinical diagnostic center MZ UR» (Izhevsk, Russia), associate Professor of the Izhevsk State Medical Academy (Iggg), Izhevsk
uzd-ur@mail.ru

Tikhonov M. — Graduate student, National Research University of Electronic Technology
kurotenshi91@yandex.ru

Tolstykh V. — Candidate of military Sciences, Military Academy of the General Staff of the Armed Forces of the Russian Federation
oficer.1978@mail.ru

Vasilenko V. — Ph. D., associate Professor of the Kabardino-Balkar state University. After H. M. Berbekov
vlad.vmv@yandex.ru

Zagorodnyi N. — Doctor of medical Sciences, Professor, head of Peoples Friendship University of Russia, head of the Clinic of arthroplasty of Central Institute of traumatology and orthopedics (CYTO) them. N.N. Priorov

Zolotaryov K. — The teacher of the FGBOU V «Izhevsk State Medical Academy» of the Ministry of Health of the Udmurt Republic

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).

