

ISSN 2223-2966



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:  
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 12/2 2017 (ДЕКАБРЬ)

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](mailto:redaktor@nauteh.ru)  
<http://www.nauteh-journal.ru>  
<http://www.vipstd.ru/nauteh>

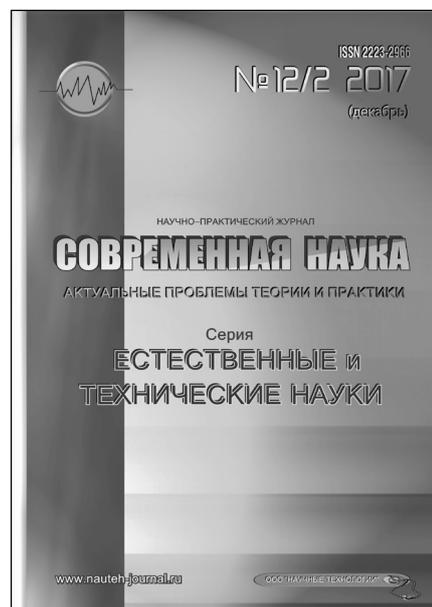
Журнал зарегистрирован Федеральной службой  
по надзору в сфере массовых коммуникаций,  
связи и охраны культурного наследия.

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 29.12.2017 г. Формат 84x108 1/16  
Печать цифровая Заказ № 0000 Тираж 2000 экз.



# 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

**Бодрова Л.Ф., Приступа О.А., Мкртчян О.З.** —  
Гистологическая и гистохимическая характеристика  
яичников кошки при кистозном перерождении  
*Bodrova L., Pristupa O., Mkrтчян O.* —  
Histological and histochemical characteristics  
of the cat's ovaries in cystic degeneration .....5

**Красиков А.П., Плешакова В.И., Новицкий А.А.,  
Трофимов И.Г., Алексеева И.Г., Лещёва Н.А.** —  
Применение растительного препарата  
Бетулин в животноводстве  
*Krasikov A., Pleshakova V.,  
Novitsky A., Trofimov I., Alexeeva I.,  
Leshcheva N.* — The use of herbal  
preparation Betulin in animal husbandry .....9

**Краснобаев Д.А.** — Многолетние исследования  
зимней фауны и населения птиц антропогенных  
ландшафтов Центрального Нечерноземья  
*Krasnobaev D.* — Long-term studies  
of the winter fauna and population of birds  
in the anthropogenic landscapes  
of Central-Chernozem zone ..... 14

**Шарафутдинова М.С.** — Об экологической  
валентности *Tilia cordata* Mill. в липняках  
юга Тюменской области  
*Sharafutdinova M.* — Environmental valences  
*Tilia cordata* Mill. in lime trees the South  
of the Tyumen region ..... 19

## ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО- ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

**Мальцев А.А.** — Система автоматического  
регулирования электроприводом прокатного стана  
*Maltcev A.* — Automatic control system  
for the electric drive of the rolling mill ..... 23

## ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

**Авласко П.В., Бронев С.А.,  
Поваляев В.А., Авласко З.А.** —  
Автоматизированное преобразование  
математических моделей электромеханических  
устройств к единой системе координат  
*Avlasko P., Bronov S.,  
Povalyaev V., Avlasko Z.* — Automated transformation  
of mathematical models of electromechanical  
devices to a single coordinate system..... 29

**Добржинская Т.Ю., Рогова О.С., Юрьев Д.Р.** —  
Перспективные направления защиты информации  
на основе ложных информационных систем  
*Dobrzhinskaja T., Rogova O., Yuriev D.* —  
Perspective directions of information protection  
on the basis of false information systems ..... 33

**Костиков Ю.А., Павлов В.Ю.,  
Романенков А.М.** — Применение  
современных технологий, подходов  
и шаблонов проектирования  
при реализации масштабируемого  
клиент-серверного программного комплекса  
*Kostikov Yu., Pavlov V., Romanenkov A.* —  
Application of modern technologies, approaches  
and design patterns in the implementation  
of a scalable client-server software package ..... 37

<b>Михайлова И.А.</b> — Иерархическая модель оценки соответствия организации требованиям ИБ на примере СТО БР ИББС-1.2-2014	<b>Жихарев В.А., Корячкин В.А., Порханов В.А.</b> — Возможности использования ларингеального воздуховода в торакальной хирургии
<i>Mikhailova I.</i> — A hierarchical model for assessing the organization's compliance with the requirements of IB on the example of STO BR IBBS-1.2-2014 ..... 45	<i>Zhikharev V., Koryachkin V., Porkhanov V.</i> — Possibilities of using the laryngeal duct in thoracic surgery ..... 71
<b>Филатов С.Ю.</b> — Применение нелинейного симплексного метода для решения задач поиска минимума	<b>Мальчевский Ю.Е., Рагимов А.А., Каспаров Э.В.</b> — Влияние плазмафереза на результаты холтеровского мониторирования у больных с ИБС III–IV функционального класса
<i>Filatov S.</i> — The nonlinear simplex-method application for minimum search task solutions ..... 48	<i>Mal'chevskij Ju., Ragimov A., Kasparov E.</i> — The influence of plasmapheresis on the results of holter monitoring in patients with coronary artery disease III-IV functional class ..... 78
<b>Чумак А.Г., Бутова О.О., Манько А.И.</b> — Применение фрагментарно-пиктографического метода представления информации в системах обеспечения деятельности операторов	<b>Саркисян К.Д., Шемяков С.Е.</b> — Особенности морфологических показателей молочной железы женщин разного возраста в норме и при патологии
<i>Chumak A., Butova O., Manko A.</i> — The use of fragmentary-pictographic method of presenting information in support to the activities of the operators ..... 55	<i>Sarkisyan K., Shemyakov S.</i> — Peculiarities of morphological indicators of breast cancer in women of different age in norm and at a pathology ..... 81
<b>КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА</b>	
<b>Авраменко Е.В.</b> — Профилактика кариеса у детей на современном этапе развития стоматологии	<b>Тырнов П.В., Левин А.В.</b> — Рефлексотерапия в комплексном лечении пациентов с остеоартрозом коленных суставов
<i>Avramenko E.</i> — Prevention of dental caries in children at the present stage of development of dentistry ..... 62	<i>Tyrnov P., Levin A.</i> — Reflexotherapy in the complex treatment of patients with osteoarthritis of the knee .... 83
<b>Апашева Ш.А.</b> — Респираторная симптоматика, проходимость и реактивность бронхов у подростков, больных аллергическими заболеваниями	<b>Хмара Н.В., Спирип П.В., Полозов А.Б.</b> — Результаты применения комплекса Бруди-плюс в лечении бесплодия у мужчин при андрогенодефиците
<i>Apasheva Sh.</i> — Respiratory simptomatics, periodicity and reactivity of bronches in adolescents with patients with allergic diseases ..... 65	<i>Khmara N., Spirin P., Polozov A.</i> — Results of treatment of infertility in men by complex of Brudi-plus ..... 87
<b>ИНФОРМАЦИЯ</b>	
	Наши авторы. Our Authors ..... 92
	Требования к оформлению рукописей и статей для публикации в журнале ..... 93

# ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ И ГИСТОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯИЧНИКОВ КОШКИ ПРИ КИСТОЗНОМ ПЕРЕРОЖДЕНИИ

## HISTOLOGICAL AND HISTOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE CAT'S OVARIES IN CYSTIC DEGENERATION

**L. Bodrova  
O. Pristupa  
O. Mkrtchan**

*Summary.* The article presents the morphohistological characteristics of the ovaries of a cat in cystic degeneration. It was found that with cystic degeneration in the ovarian cortex the lymphatic vessels are compressed, there is a violation of blood circulation and lymph drainage. Stagnation of blood leads to the development of diapedesis hemorrhages and the most serious changes in the brain substance of the ovaries.

*Keywords:* cats, ovaries, cystic degeneration, histology, histochemistry.

**Бодрова Людмила Федоровна**

*Д.вет.н., доцент, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина»  
lescheva@list.ru*

**Пристапа Олег Алексеевич**

*Д.вет.н., профессор, АНПОО «Омский колледж предпринимательства и права»*

**Мкртчян Офелия Завеновна**

*Д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет»*

*Аннотация.* В статье приводится морфогистологическая характеристика яичников кошки при кистозном перерождении. Установлено, что при кистозном перерождении в корковом веществе яичников лимфатические сосуды сдавлены, происходит нарушение циркуляции крови и оттока лимфы. Застой крови приводит к развитию диапедезных кровоизлияний и наиболее серьезным изменениям в мозговом веществе яичников.

*Ключевые слова:* кошки, яичники, кистозное перерождение, гистология, гистохимия.

**К**иста яичников встречается у кошек в возрасте двух-шести лет и старше. Процент заболевания достигает 10–25. Изменения в яичнике характеризуются округлыми полостными образованиями, развивающимися из неовулированных фолликулов или жёлтых тел. Они могут быть множественными и одиночными. Механизм их образования не ясен. У самки можно наблюдать ослабление или прекращение половых циклов.

У кошек половозрелый яичник периодически продуцирует готовые к оплодотворению яйцеклетки, а также половые гормоны [5]. У взрослых самок яичники имеют овальную форму и представляют соединительнотканые тела, которые покрыты однослойным кубическим эпителием [1,8]. В яичнике различают корковое и мозговое вещество [3,4]. В соединительной ткани яичника, как в корковом, так и в мозговом веществе есть интерстициальные клетки [2]. Они мезенхимного происхождения и выделяют женский половой гормон. В самом наружном слое коркового вещества располагаются наиболее молодые половые клетки [5]. Это овоциты 1 порядка, находящиеся в стадии длительного роста или покоя и представляющие запас яйцеклеток самки. Они окружены слоем плоских клеток и вместе с ними называются первичными фолликулами. В растущих фолликулах фолликулярный эпителий становится кубическим, а затем призматическим. В последующем на овоцитах образуется блестящая оболочка и эпителий становится многослойным. Это уже растущие фолликулы. В них раз-

личают лучистый венчик. Остальной эпителий называется зернистым слоем [7]. Соединительнотканная тека фолликула формируется на его поверхности. Её наружный слой образован пластинчатыми пучками и клетками, внутренний слой богат клетками и капиллярами [7].

Таким образом, в доступной нам литературе сведения о гистоморфологических изменениях в яичниках кошки при патологических процессах носят фрагментарный характер. Исследования проведены на кошках разных пород.

### Цель исследования

Изучить гистологическую и гистохимическую характеристику яичников кошки при кистозном перерождении.

### Объекты и методы

Во время хирургического вмешательства был взят материал для гистологического исследования. Материал для гистологических исследований фиксировали в 4%-ном растворе нейтрального формальдегида, а для гистохимических — в жидкости Карнуа.

Срезы толщиной пять-семь мкм окрашивали гематоксилин — эозином. Эластические волокна выявляли по методу Вейгерта, коллагеновые по Маллори [6], волокнистую соединительную ткань — пикрофуксином

по Ван-Гизону. Нуклеиновые кислоты выявляли по методу Эйнерсона. Дифференциацию нуклеиновых кислот проводили окраской пиронин — метиловым зелёным по Браше. Контролем служили препараты, подвергнутые ферментному гидролизу в растворах рибонуклеазы и дезоксирибонуклеазы [6]. Основной и кислый белки выявляли по методике Микель-Кальво [6]. Гликозаминогликаны выявляли, окраской альциановым синим по Стидмену и основным коричневым по Шубичу [6].

### Результаты исследования

Полученные результаты указывают, что при кистозном перерождении яичников преминальные и растущие фолликулы, имеющиеся в корковом веществе, заметных отличий в гистоструктуре не имеют (рис. 1). Их белочные оболочки концентрически слоисты. В растущих фолликулах яйцеклетки хорошо просматривается зернистый слой и выражен лучистый венчик. От структуры здорового органа имеется лишь одно отличие — не видны лимфатические сосуды.

Более серьезные изменения обнаруживаются в мозговом веществе органа. Оно интенсивно окрашивается фоновым красителем, вены кровенаполнены и имеют участки, на которых кровь находится в рыхлой соединительной ткани за пределами кровеносных сосудов (рис. 2, 3). Исследования выявили, что белочная оболочка органа коллагенизирована. Волокна в ней толстые и лежат тесно. Белочные оболочки фолликулов характеризуются нечеткостью имеющихся в них коллагеновых волокон (рис. 4). Внутри растущих фолликулов по всему периметру между зернистым слоем и лучистым венчиком имеется участок, характеризующийся метохромазией (рис. 5). Корковое и мозговое вещество яичника представлено преимущественно основными белками (рис. 6). Однако в центре органа в мозговом веществе имеющиеся кровеносные сосуды и участки кровоизлияний выделяются кислой реакцией (рис. 7). На основании полученных результатов отмечаем, что кистозное перерождение яичников сопровождается уменьшением количества кислых белков. Изменение pH среды тканей приводит к метохромазии.

Нарушение обмена веществ выражается морфологически утратой волокнистой структуры коллагена вследствие набухания коллагеновых волокон и сдавливанием лимфатических сосудов. В мозговом веществе при кистозном перерождении яичников выявляются диапедзные кровоизлияния. По результатам исследований яичников кошек заключаем, что они имеют структуру соответствующую другим млекопитающим. Отмечаем, что яичники покрыты зачатковым эпителием, который всегда однослойный, ядра его клеток круглые, мелкие. Общий фон окраски зачаткового эпителия базофильный.

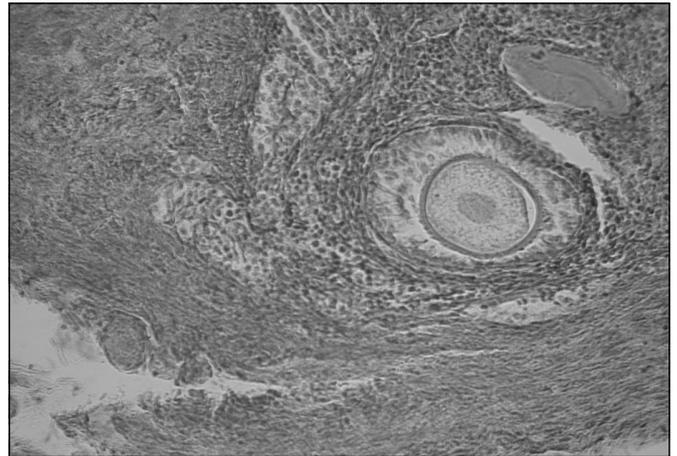


Рис. 1. Корковое вещество яичника кошки при кистозном перерождении (x 200)

При этом цитоплазма фоновым красителем не окрашивается и имеет слабый базофильный оттенок. Лежащая под зачатковым эпителием белочная оболочка состоит из плотной соединительной ткани, построенной из густой сети волокон. В корковом веществе яичников артериальных сосудов мало, но много венозных и лимфатических сосудов. В то время как в мозговом веществе имеются крупные артерии и вены.

Под белочной оболочкой в корковом веществе имеются участки, выделяющиеся по вышесказанной эозинофилии. Эти участки находятся вблизи мелких фолликулов. Участки, в которых располагаются растущие фолликулы эозином, окрашиваются слабо. Также слабо окрашивается мозговое вещество. Волокна соединительной ткани в мозговом веществе расположены рыхло. Овоциты первого порядка и растущие овоциты имеют выраженную белочную оболочку. Овоциты, внутри которых просматривается полость, отличающаяся концентрически слоистым рисунком и по периферии, окружены широкими капилярами. Лучистый венчик однослойный, тонкий, четко выделяется лучшим восприятием красителя. Зернистый слой рыхлый, клетки его крупные и круглые.

### Заключение

Анализируя и обобщая результаты исследования при кистозном перерождении яичников, отмечаем, что в корковом веществе лимфатические сосуды сдавлены, наиболее серьезные изменения развиваются в мозговом веществе яичников. Это, прежде всего сосудистая реакция, представленная застойной гиперемией и диапедзными кровоизлияниями. В этих участках коллагеновые волокна набухшие, нечеткие, поэтому волокнистая структура соединительной ткани просматривается плохо. Участки ткани мозгового вещества, имеющие диапедзные кровоизлияния, характеризуются отсутствием

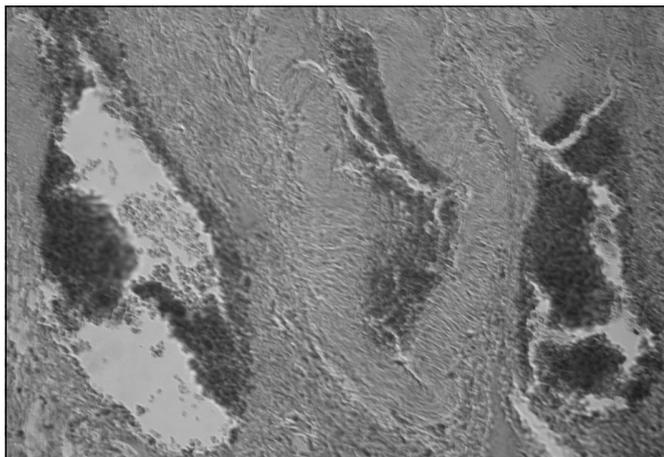


Рис. 2. Венозные сосуды в мозговом веществе яичника кошки при кистозном перерождении. (x 200)

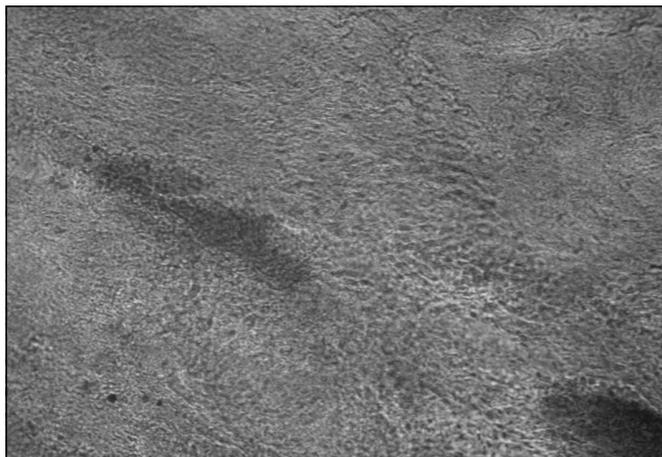


Рис. 3. Кровоизлияние в мозговом веществе яичника кошки при кистозном перерождении. (x 200)

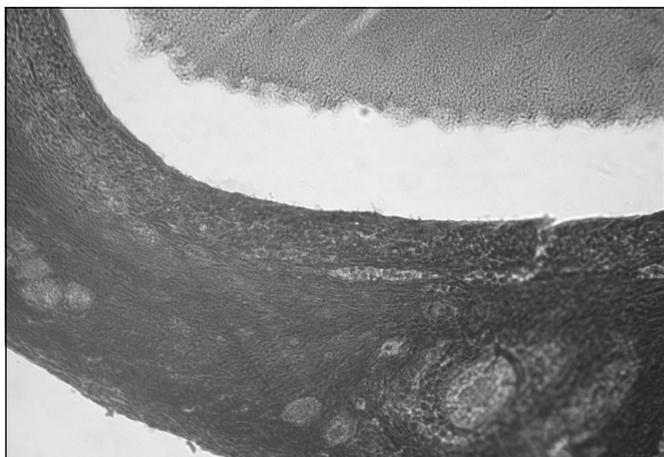


Рис. 4. Мукоидное набухание коллагеновых волокон в яичнике кошки при кистозном перерождении. (x 200)

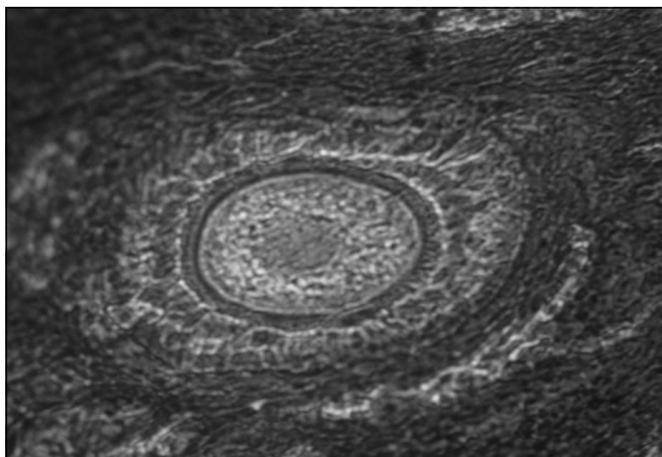


Рис. 5. Метохромазия структур растущих фолликулов яичника кошки при кистозном перерождении. (x 400)

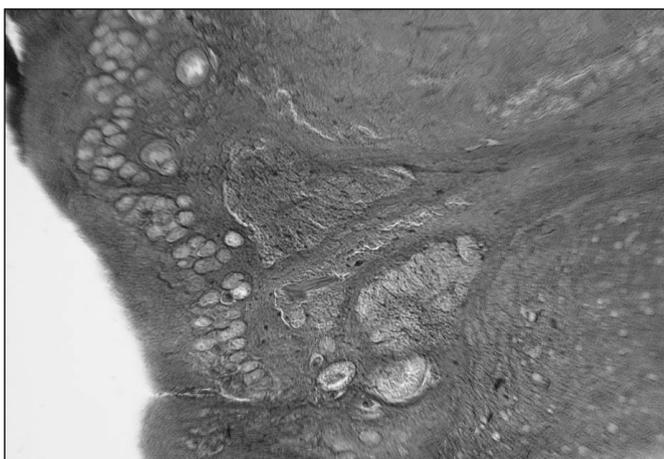


Рис. 6. Преобладание основных белков в корковом веществе яичника кошки при кистозном перерождении. (x 200)

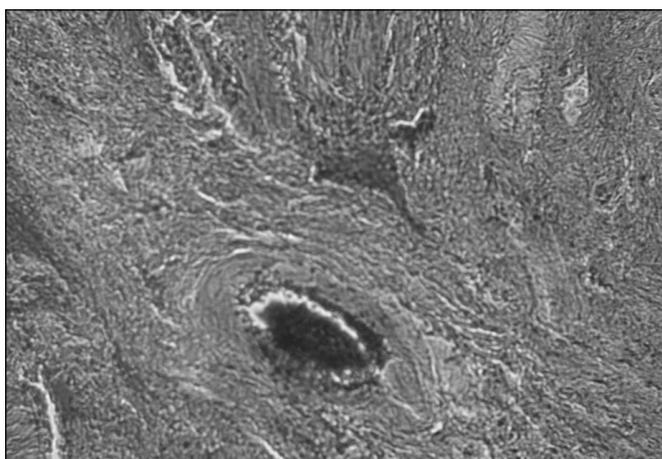


Рис. 7. Мелкое кровоизлияние в мозговом веществе яичника кошки. (x 200)

основных белков. Таким образом, структура яичников кошки соответствует структуре яичников млекопитающих. При кистозном перерождении яичников происходит нарушение циркуляции крови и оттока лимфы. Застой крови приводит к развитию диапедезных кро-

воизлияний в мозговом веществе яичников. Материалы исследований рекомендуем использовать в клинической практике для определения прогноза и исхода болезни, а также в выборе методов и средств терапии при кистозном перерождении яичников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдрахманов, Т. Ж. Гистологические изменения в половых органах коров при послеродовом эндометрите // Вестник науки Акмолинского аграрного университета им. С. Сейфулина. Акмола, 1998. — № 10. — с. 33–36.
2. Гончаров В. П. Анатомо-физиологические особенности половой системы собак и кошек / В. П. Гончаров, В. А. Карпов // Учебное пособие. — М.: МГАВМиБ, 1994. — с. 21–27.
3. Дюльгер Г. П. Акушерство, гинекология и биотехника размножения кошек / Г. П. Дюльгер // М.: Колос, 2004. — с. 84–85.
4. Дюльгер Г. П. Физиология размножения и репродуктивная патология собак. Москва «Колос», 2002. — с. 23–25.
5. Иванов, И. Ф. Цитология, гистология и эмбриология / И. Ф. Иванов, П. А. Ковальский // М.: «Колос», 1976. — с. 432–436.
6. Меркулов Г. А. Курс патологической техники / Г. А. Меркулов. — Л.: Медгиз, 1961, 1969. — с. 1–14.
7. Мордашева Э. Б. Клинический анализ крови собак при эндометрите и гиперплазии эндометрия. / Э. Б. Мордашева // Вопросы ветеринарии и ветеринарной биологии: Сб. статей молодых учёных МГАВМиБ им. К. И. Скрябина. — М., 2001, — Выпуск 2. — с. 47–50.
8. Плешакова В. И. Некоторые патоморфологические изменения при послеродовых эндометритах бактериальной этиологии у свиноматок / В. И. Плешакова, А. А. Кониная // Аграрная наука России в новом тысячелетии: Материалы регион. научн. конф. Молодых ученых аграрных вузов Сиб. федер. Округа // — Омск, 2003. — с. 170–172.

© Бодрова Людмила Федоровна (lescheva@list.ru), Приступа Олег Алексеевич, Мкртчян Офелия Завеновна.  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина

## ПРИМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРЕПАРАТА БЕТУЛИН В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

### THE USE OF HERBAL PREPARATION BETULIN IN ANIMAL HUSBANDRY

**A. Krasikov**  
**V. Pleshakova**  
**A. Novitsky**  
**I. Trofimov**  
**I. Alexeeva**  
**N. Leshcheva**

*Summary.* Currently, in the field of veterinary medicine, a new direction in the solution of the problem of infectious diseases is actively developing — the creation and use of environmentally friendly herbal preparations that are capable of providing bactericidal, bacteriostatic, virucidal and immunomodulating effects on the sick organism. Increasing attention of specialists to plant triterpenoids, combining their accessibility with valuable biological activity, which includes betulin. Of great importance is the study of the properties of betulin, with reference to veterinary medicine for the prevention and treatment of infectious diseases of animals and birds, and the development of new forms for its application.

The article shows the therapeutic and immunostimulating properties of preparations developed on the basis of betulin in associative infectious diseases of calves.

*Keywords:* Betulin-E, Betulin-PEG, associative infectious diseases, cellular and humoral immunity factors, calves.

**Красиков Александр Пантелеевич**

*Д-р ветеринар. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина»*  
lescheva@list.ru

**Плешакова Валентина Ивановна**

*Д-р ветеринар. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина»*

**Новицкий Алексей Алексеевич**

*Д-р ветеринар. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина»*

**Трофимов Игорь Георгиевич**

*Д-р ветеринар. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина»*

**Алексеева Ирина Геннадьевна**

*Канд. ветеринар. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина»*

**Лещёва Надежда Алексеевна**

*Канд. ветеринар. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина»*

*Аннотация.* В настоящее время в области ветеринарной медицины активно развивается новое направление решения проблемы инфекционных болезней — создание и применение экологически чистых препаратов растительного происхождения, способных оказывать бактерицидное, бактериостатическое, вирулицидное и иммуномодулирующее действие на больной организм. Возрастает внимание специалистов к растительным тритерпеноидам, сочетающим их доступность с ценной биологической активностью, к которым относится и бетулин. Большое значение имеет изучение свойств бетулина, применительно к ветеринарии для профилактики и лечения инфекционных болезней животных и птиц и разработка новых форм для его применения.

В статье показаны лечебные и иммуностимулирующие свойства разработанных на основе бетулина препаратов при ассоциативных инфекционных болезнях телят.

*Ключевые слова:* Бетулин-Э, Бетулин-ПЭГ, ассоциативные инфекционные болезни, клеточные и гуморальные факторы иммунитета, телята.

**Ц**еленаправленная химическая модификация природных биологически активных соединений приводит в ряде случаев к получению веществ, которые обладают более широким спектром действия и низкой токсичностью [9].

Суммарные препараты березы были включены еще в первые русские фармакопеи, однако с лечебной целью из березы получали только деготь и применяли ее почки. В последние годы, когда береза все больше вовлекается в химическую переработку, ее экстрактивные

вещества исследуют в более широком аспекте. Василенко Ю.К. с соавторами (2008) сообщает, что одним из основных продуктов переработки бересты березы является бетулин, который представляет собой биологически активное вещество. [2].

Биологическая активность, как самого экстракта бересты, так и его компонентов, подтверждена в ходе научных исследований более чем в 40 зарубежных и российских научных центрах. В медицине, при доклинических и клинических испытаниях бетулин проявил самые разнообразные свойства: антисептическое, бактериостатическое и бактерицидное против кишечных бактерий *Esherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Shigella flexure* и *Staphylococcus aureus*, гепатопротекторную активность, антигипоксическое, антимуtagenное, превентивное в отношении туберкулеза действия. Кроме того иммуномодуляторная способность бетулина проявляется в индуцировании выработки интерферона в организме, а также в повышении клеточного и гуморального иммунитета. Он усиливает активность некоторых иммунокомпетентных клеток, в частности количественные и качественные показатели фагоцитоза: увеличивает число фагоцитов, их функциональную способность разрушать вирусы и бактериальные клетки. Таким образом, бетулин повышает собственные защитные силы организма, облегчает течение болезни, не даёт развиться осложнениям, благодаря чему он сам справляется с болезнями [8].

В связи с этим изучение свойств бетулина приобретает особую актуальность применительно к ветеринарии как средство профилактики и лечения инфекционных болезней животных, особенно молодняка. По данным мониторинга эпизоотической ситуации в разрезе отдельных регионов России заболеваемость молодняка сельскохозяйственных животных респираторными и желудочно-кишечными болезнями инфекционного характера за последние годы имеет тенденцию к нарастанию, при этом снижается эффективность терапевтических мероприятий [3]. Указанные болезни носят факторный инфекционный характер и проявляются в виде ассоциативных инфекций с участием условно патогенной микрофлоры, а также вирусов, хламидий, микоплазм, лептоспир, листерий, кампилобактеров и др. [1,4,6,7,10].

Одним из основных способов борьбы с инфекционными болезнями сельскохозяйственных животных и птиц является их иммунизация специфическими вакцинами. Однако, в настоящее время в животноводстве еще недостаточно ассоциированных вакцин для профилактики сразу нескольких болезней [7,11]. В связи с этим требуются альтернативные неспецифические средства решения этой проблемы, к числу которых следует отнести экологически чистые препараты растительного происхождения.

Одними из таких препаратов является изготовленный на базе кафедры химии ФГБОУ ВО ОмГУ им. Ф.М. Достоевского (д.х.н., профессора Кулакова И.В.) — бетулин 80–95% очистки, который был получен из коры березы (бересты), собранной в Омской области, методом экстрагирования в аппарате Сокслета и последующей перекристаллизации до чистоты 95%, установленной по данным газо-жидкостной хроматографии. На основе бетулина высокой очистки (80–95%) были изготовлены Бетулин-комплексный химический препарат (БКХП), бетулоновая кислота, Бетулин-Э и Бетулин-ПЭГ (0,25% суспензия в полимере-наполнителе).

Известно пероральное применение бетулина в ветеринарии в качестве БАД «Бетулин-экстракт» собакам служебных пород при кормлении их готовым сухим рационом [5], улучшения пищеварения и нормализации обмена веществ; для повышения резистентности организма к неблагоприятным факторам воздействия внешней среды у животных, при лечении телят, инфицированных вирусом ИРТ и ПГ-3 [12]. Установлено, что препарат обладает хорошей антибактериальной, антивирусной и иммуностимулирующей активностью. Задают «Бетулин-экстракт» жи вотным индивидуально с питьевой водой, молозивом, обратом или молоком. Недостатком лечения и профилактики является введение препарата внутрь с кормом, что не позволяет полностью использовать препарат, а также более длительный период переболевания (таблица 1).

В связи с этим возникает необходимость создания на основе бетулина новых препаратов аналогичного механизма действия и способов их парентерального применения для повышения их эффективности.

## Объекты и методы

Применение бетулина в качестве средства для профилактики и лечения животных с симптомами респираторных и желудочно-кишечных болезней, обусловленных хламидиями, лептоспирами, кампилобактериями, эшерихиями, листериями, микоплазмами, кокками, сальмонеллами, коккиеллами и вирусами ИРТ, респираторно-синцитиальной инфекции, коронавирусом и другими инфекционными агентами, было изучено в эксперименте на телятах и поросятах. Для диагностики использовали эпизоотологические, клинические и лабораторные методы. Для индикации и идентификации возбудителей применяли серологические (РНИФ, РПИФ) и бактериологические методы диагностики.

В экспериментах на животных испытывали препараты Бетулин-Э и Бетулин-ПЭГ. последний изготавливали по авторской методике, направленной на получение жидкой формы препарата, которая при парентеральном

Таблица 1. Схемы лечения телят при ассоциативных инфекционных болезнях

Кол-во гол.	Препарат, Дозы и метод введения	Кратность введения	Выздоров. / пало, голов	Эффективность выздоровления	
				клинического дней /%	микробиолог-го%
<b>1 опытная группа</b>					
7	Левотетрасульфид 1 мл/10 кг массы внутримышечно; Бетулин-Э 10 мг/кг веса внутрь с водой индивидуально	1 раз в день с интервалом 3 дня, двукратно; 1 раз в день в течение 5 дней подряд	7/0	3-4 / 100%	71
<b>2 опытная группа</b>					
5	Левотетрасульфид 1 мл/10 кг массы внутримышечно; Бетулин-ПЭГ 0,2 мг/кг веса подкожно	1 раз в день с интервалом 3 дня; 1 раз в день с интервалом 3 дня, двукратно	5/0	6/ 100%	100%
<b>3 опытная группа</b>					
5	Тетрациклин 1мл/10 кг массы внутримышечно; Бетулин-ПЭГ 0,2 мг/кг веса подкожно	1 раз в день 5 дней подряд; 1 раз в день с интервалом 3 дня, двукратно	5/0	7/ 100%	100%
<b>Контрольная группа</b>					
5	Левотетрасульфид 1 мл/10 кг массы внутримышечно	1 раз в день с интервалом 3 дня	5/0	12/100	40%
5	Тетрациклин 1 мл/10 кг массы внутримышечно	1 раз в день 5 дней подряд	5/1	11/80	40%

введении минуя пищеварительный тракт, способствует более полному использованию его полезных свойств для профилактики и лечения при ассоциативных и смешанных инфекционных болезнях животных.

Изготовленный нами Бетулин-ПЭГ представляет собой 0,25% суспензию для подкожного введения. Лечение крупного рогатого скота с симптомами желудочно-кишечных и респираторных заболеваний смешанной этиологии с применением Бетулина -ПЭГ в сочетании с антибиотиками широкого спектра действия осуществляли один раз в 2–3 дня, препарат вводили подкожно в дозе 0,2 мл/кг массы тела животного. Курс лечения состоял из 2–4 введений с интервалом в 3 дня. С профилактической целью Бетулин-ПЭГ вводили в той же дозе двукратно с интервалом 3 дня.

Изучение противомикробного и иммуностимулирующего действия препаратов Бетулина-Э и Бетулина-ПЭГ в условиях хозяйства, объектом исследования служили телята в возрасте 1–3 месяцев в количестве 27 голов, у которых до лечения регистрировали расстройство функции желудочно-кишечного тракта (диарея), поражения верхних дыхательных путей (истечения из носовой полости слизистого и слизисто-гнойного характера, кашель, жесткое дыхание, сухие и влажные хрипы в легких), глаз (катаральные и гнойные конъюнктивиты), суставов (отеки, припухлости). Наличие антигенов-возбудителей инфекционных болезней в биоматериале

и гомологичных антител в сыворотке крови от телят определяли путем постановки реакции непрямой иммунофлюоресценции (РНИФ), которую ставили по общепринятым методикам с использованием специфических монорецепторных сывороток, вакцинных антигенов и антивидовых люминесцентных сывороток (ВНИИЭМ им. Гамалеи).

### Результаты исследования

При исследовании биоматериала (бронхоальвеолярная слизь, сыворотка крови, пробы фекалий и слизи из прямой кишки) от больных телят выявлено ассоциативное течение инфекционного процесса полиэтиологической природы, обусловленное кампилобактериями, листериями, хламидиями, микоплазмами, эшерихиями, кокциеллами и вирусом ИРТ в различных сочетаниях. При этом данные прижизненных исследований подтверждены результатами исследования патологического материала от погибших телят, от которых были выделены хламидии — в 50% случаев; лептоспиры, кампилобактерии, эшерихии — в 33% случаев; листерии, микоплазмы, кокки, сальмонеллы, кокциеллы и вирус ИРТ — в 17% случаев.

В сравнительном аспекте в контролируемых производственных опытах нами были испытаны схемы лечения больных телят с учетом всех сочленов ассоциации микроорганизмов, участвующих в инфекционном про-

цессе. В схемах лечения больных животных применяли комплексные антибактериальные препараты в сочетании с препаратами Бетулин-Э (пероральное применение) и Бетулин-ПЭГ (парентеральное применение). Контроль эффективности лечения проводили по результатам клинического (по клиническим симптомам болезни) и лабораторного (РНИФ, РПИФ) исследований.

После лечения телят первой опытной группы с применением Левотетрасульфина и Бетулина-Э у 14% телят в биоматериале сохранились антигены трех возбудителей — ИРТ, микоплазма и кампилобактериоза. Эффективность выздоровления составила 71%. Клинические проявления болезни у телят первой опытной группы (Левотетрасульфид в сочетании с Бетулин-Э) исчезли у всех животных.

Бетулин-Э в сочетании с левотетрасульфидом значительно ранее купировал симптомы поражения органов дыхания (отек носовых ходов, уменьшение количества бронхиальной слизи, кашель), и пищеварения (в среднем на третьи сутки), чем при использовании одного левотетрасульфидина.

В биоматериале, отобранном после лечения у телят второй и третьей опытных групп (левотетрасульфид или тетрациклин в сочетании с подкожным введением Бетулина-ПЭГ) отсутствовали антигены возбудителей инфекционных болезней, тогда как у телят контрольных, которым Бетулин-ПЭГ не применяли, обнаружены антигены возбудителей инфекций: хламидиоза и лептоспироза у 20%, диплококкоза у 20–60% и ИРТ у 20%. При исследовании патологического материала обнаружены антигены возбудителей пастереллеза, диплококкоза и ИРТ. Эффективность выздоровления телят опытных групп, которым, наряду с антибактериальными препаратами (левотетрасульфид, тетрациклин) вводили Бетулин-ПЭГ подкожно, составила 100%, а с применением одного левотетрасульфидина или тетрациклина этот показатель был на 60% ниже.

Препарат Бетулин-ПЭГ при подкожном введении, в сочетании с антибактериальными препаратами левотетрасульфидом и тетрациклином купирует симптомы поражения органов дыхания и пищеварения, снимает воспалительные явления в области суставов.

## Заключение

Одним из актуальных направлений в науке по проблеме ассоциативных инфекционных болезней является изыскание, а также изучение и внедрение иммунокорректирующих организм животных препаратов.

Нами, с целью лечения больных телят с симптомами поражения органов дыхания, пищеварения и репродукции, разработаны и апробированы рациональные схемы с применением левотетрасульфидина и тетрациклина в сочетании с Бетулином-Э и Бетулином-ПЭГ.

В ходе экспериментов нами была получена новая форма препарата Бетулин-ПЭГ для парентерального введения. Его преимущества заключаются в снижении потери активного вещества (попадая в организм, оно минует защитные барьеры организма — желудочно-кишечный тракт и печень, где под влиянием ферментов оно может претерпевать изменения и разрушаться); в высокой эффективности воздействия на организм (быстрота всасывания); в уменьшении трудоемкости врачебных манипуляций (двукратное введение с интервалом 3-х суток) и в повышении эффективности лечения и в снижении сроков переболевания телят.

Установлено, что эффективность выздоровления телят при терапии левотетрасульфидом с Бетулином-Э (per os) составила 100%, одним левотетрасульфидом — 71% (при этом погибло 2 теленка), а при терапии больных телят с применением традиционных схем лечения, применяемых в хозяйстве — 29% (погибло 3 теленка).

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о противовирусном и, дополнительном к антибиотикам (левотетрасульфиду и тетрациклину-ПГ), противомикробном действии суспензии Бетулина-ПЭГ и имеют практическое значение в усовершенствовании лечебно-профилактических мероприятий при болезнях телят с участием условно-патогенной и патогенной микрофлоры, служат основанием для внедрения в ветеринарную практику нового иммуностимулирующего, противомикробного и противовирусного препарата Бетулин-ПЭГ при лечении телят с симптомами поражения органов дыхания и пищеварения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Басова Н. Ю. Респираторные болезни молодняка крупного рогатого скота инфекционной этиологии в условиях Северного Кавказа: автореф. дис. ... д-ра вет. наук: 16.00.03. / Наталья Юрьевна Басова. — Краснодар, 2002. 114 с.
2. Василенко Ю. К., Семенченко В. Ф. Фармакологические свойства тритерпеноидов коры березы/Ю.К. Василенко, В. Ф. Семенченко // Экспериментальная и клиническая фармакология. — 1993. — № 4. — С. 53–55.
3. Гаффаров Х. З., Иванов А. В., Непоклонов Е. А. Моно- и смешанные инфекционные диареи новорожденных телят и поросят / Х. З. Гаффаров, А. В. Иванов, Е. А. Непоклонов. — Казань: ФЭН, 2002. — 592 с.

4. Готов А. Г. Особенности эпизоотической ситуации по вирусным респираторным болезням крупного рогатого скота в Сибири / А. Г. Готов [и др.], РАСХН, ИЭВС и ДВ. // Актуальные проблемы ветеринарного обеспечения животноводства Сибири. — Новосибирск, 2006. — С. 52–56.
5. Голдырев А. А. и др. Бетулин и его влияние на состояние здоровья собак // Аграрная наука. — 2007. — № 11. — С. 26–28
6. Жидков С. В. О современной профилактике желудочно-кишечных и респираторных вирусных инфекций телят / С. В. Жидков [и др.] // Ветеринария сельскохозяйственных животных. — 2010. — № 4. — С. 12.
7. Задорожная М. В. Эффективность применения бетулина в птицеводстве / М. В. Задорожная, С. Б. Лыско, А. П. Красиков // Ветеринарный врач. — 2012. — № 5. — С. 34–36.
8. Кветков В. П. Экологические иммунные препараты для ветеринарии и медицины / В. П. Кветков. — Курган, 1992. — С. 176.
9. Кислицын А. Н. Экстрактивные вещества бересты: выделение, состав, свойства, применение / А. Н. Кислицын // Химия древесины. — М.: Химия, 1994. — 361 с.
10. Лыско С. Б. Влияние бетулина на естественную и специфическую резистентность птиц / С. Б. Лыско, А. П. Красиков, М. В. Задорожная // Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых: Тр. IV Междунар. науч. конф. молодых ученых, посв. 40-летию СО Россельхозакадемии (22–23 апреля 2010 г., пос. Краснообск) / СО РАСХН. — Новосибирск, 2010. — Ч. I. — С. 591–593.
11. Шкиль Н. А. Экология условно-патогенной микрофлоры, циркулирующей в популяции животных / Н. А. Шкиль [и др.]. // Сиб. вестн. с.-х. науки. — 2003. — № 3. — С. 163–164.
12. Щегловитова О. Н. и др. Влияние бетулина на систему интерферона у крупного рогатого скота при ИРТ // РВЖ СХЖ. — 2007. — № 1. — С. 31–33

© Красиков Александр Пантелеевич, Плешакова Валентина Ивановна, Новицкий Алексей Алексеевич,  
Трофимов Игорь Георгиевич, Алексеева Ирина Геннадьевна, Лещёва Надежда Алексеевна (lescheva@list.ru).  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина

# МНОГОЛЕТНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗИМНЕЙ ФАУНЫ И НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

## LONG-TERM STUDIES OF THE WINTER FAUNA AND POPULATION OF BIRDS IN THE ANTHROPOGENIC LANDSCAPES OF CENTRAL-CHERNOZEM ZONE

*D. Krasnobaev*

*Summary.* This paper is a summary of long-term observations of the winter fauna and population of birds in the anthropogenic landscapes of Central Nechernozemie. A comparative analysis of the obtained data. Classification of natural landscapes on the example of Moscow and the nearest Moscow region on the basis of their the development of human activities. Evaluated trends and the direction of the possible change of the avifauna and bird populations of the study area in the future.

*Keywords:* anthropogenic transformation of avifauna and population of birds, ornithocomplexes, urbanized landscapes.

**Краснобаев Денис Алексеевич**

Соискатель, ГАОУ ВО города Москвы «Московский  
городской педагогический университет»  
krasnobaev.d@mail.ru

*Аннотация.* Настоящая статья представляет собой итог многолетних наблюдений за зимней фауной и населением птиц антропогенных ландшафтов Центрального Нечерноземья. Дан сравнительный анализ полученных данных. Приведена классификация естественных природных ландшафтов на примере г. Москвы и ближайшего Подмосковья на основании их освоённости хозяйственной деятельностью человека. Оценены тенденции и направление возможных преобразований авифауны и населения птиц исследуемых районов в будущем.

*Ключевые слова:* антропогенная трансформация авифауны и населения птиц, орнитокомплексы, урбанизированные ландшафты.

**М**атериалы для настоящей статьи были собраны в результате целенаправленных исследований фауны и населения птиц Москвы и ближайшего Подмосковья с 1995 по 2016 г. Отдельные учёты птиц были проведены также в 2017 г. Данные для анализа были получены в ходе постоянных 20-и летних учётов птиц на ранее заложенных маршрутах, на которых с 1969 г. проводили периодические учёты, а в период с 1971 по 1979 г. наблюдали птиц регулярно. Таким образом, период проведения постоянных маршрутных учётов составляет 45 лет, а весь период наблюдений охватывает 48 лет.

Исследования проводили на четырех постоянных учетных маршрутах, проложенных через типичные участки с разной степенью трансформированности естественных природных ландшафтов. Как и ранее, показателями степени освоённости естественных природных ландшафтов человеком, как и ранее, служат плотность населения людей и процент площадей, занятых полностью антропогенно преобразованными участками [2; 3; 4; 5; 6]. При проведении учётов мы пользовались общепринятыми методиками, адаптируя их к нашим условиям [1; 7]. Маршруты проходили в ранние утренние часы не только в прямом направлении, но и в обратном. Единая методика проведения учётов одними и теми же исследователями делает материал пригодным для сравнения и позволяет выявить ряд общих закономерностей, а проведение наблюдений на одних и тех же учётных маршрутах позволяет сопоставить полученные

данные с ранее опубликованными результатами исследований [2; 3; 4; 5; 6].

Слабо измененные лесные территории, где ландшафты антропогенного происхождения (сельскохозяйственные угодья, дороги, населенные пункты и т.д.) занимают около 40% всей площади, а средняя плотность населения 100–250 человек/км<sup>2</sup>, располагались в 23–29 км к юго-западу от Москвы. Сильно измененные районы изучались у Юго-Западных окраин Москвы, в зоне Битцевского лесопарка. Площадь территорий находящихся под воздействием хозяйственной деятельности человека составляет более 80%, при средней плотности населения 2000 чел/км<sup>2</sup>. Другим районом исследования населения птиц сильно измененных ландшафтов послужили дачные поселки, расположенные в 3–15 км к юго-востоку от Москвы. Антропогенно преобразованная территория занимает здесь свыше 80% всей площади, а средняя плотность населения около 3000 чел/км<sup>2</sup>.

Максимально измененные природные ландшафты расположены на территории Москвы. Юго-западный сектор и центр города, где проводились основные исследования, полностью урбанизированы, улицы и площади заасфальтированы. Плотность городского населения в Москве в среднем составляет 14,4 тыс. чел/км<sup>2</sup>. На городские парки здесь приходится около 42% всей территории. Районы городской застройки и центральные парки испытывают максимальные антропогенные нагрузки.

Наименьшее число видов (8–9) характерно для небольших деревень ввиду малокормности территорий. В крупных сельских посёлках и жилых кварталах города отмечено максимальное среди всех ландшафтов число синантропных видов (9), на которых приходится половина всей фауны. В слабо изменённых ландшафтах — 21–22 вида, 2/3 всей фауны составляют лесные виды. В городских парках и пригородных лесопарках число лесных видов меньше, а обогащение фауны (22–24 вида) связано с комплексом синантропных видов. Их обилие обусловлено близостью кварталов жилой застройки города, подкормкой птиц отдыхающими и т.д. Максимальное число (28) видов отмечено в дачных посёлках с сохранившимися участками лесных массивов и разновозрастными плодово-ягодными посадками.

С целью изучения изменений структуры населения, все птицы были условно разделены на три группы: лесные, стайные кочующие и синантропные, между которыми обнаруживаются достаточно чёткие различия в адаптивных возможностях во время зимовки в условиях интенсивной урбанизации естественных ландшафтов.

Лесные виды: дятлы, поползни, пищухи, синицы, хищники отмечены во всех районах, преобладают (свыше 2/3 всего населения) в населении птиц лесных ландшафтов. Динамика их численности определяется естественными причинами, а начинающееся хозяйственное освоение района играет второстепенную роль в её трансформации. В сильно изменённых ландшафтах лесные птицы составляют 10–15% населения при наличии древесно-кустарниковых насаждений (дачные посёлки) или малодоступных для людей участков лесных массивов (пригородные лесопарки). В урбанизированных ландшафтах Москвы зимовки лесных видов птиц нерегулярны, их население мало (около 1%), а распространение спорадично.

Изменения населения стайных кочующих видов во всех типах ландшафтов представляют собой скачкообразные колебания вокруг средней величины, являющейся постоянной для каждого вида. При одностороннем движении численности снегирей, чечёток, рябинников, щеглов проявляется эффект временного доминирования таких птиц в общем населении. Но, экологическая индивидуальность каждого вида обуславливает аритмию изменения их численности, что приводит к некоторому сглаживанию размаха многолетних колебаний (до 4–5 раз) суммарной плотности населения всех кочующих видов птиц, в отдельности имеющих очень высокую амплитуду (до 8–10-х кратных значений). Основной причиной флуктуаций плотности населения стайных кочующих видов, по-прежнему, служит урожай естественных кормов (плоды и семена деревьев и кустарников).

Чёткие изменения произошли в группе синантропных птиц. В слабо изменённых лесных ландшафтах отмечено всего 2–3 вида врановых с невысокой численностью и плавным характером её изменения. Начавшееся в 1990-е годы хозяйственное освоение района (рубка леса, прокладка дорог, строительство коттеджей и т.д.) в дальнейшем может привести к возрастанию их роли в орнитокомплексах лесных ландшафтов Подмосквы. Мощное влияние деятельности человека в сильно изменённых ландшафтах обуславливает антропогенную трансформацию комплекса синантропных птиц, оттесняя естественные изменения их численности на второй план. Пригороды служат местами кормёжки птиц, совершающих суточные миграции с окраин Москвы. Животноводческие комплексы обеспечивают регулярное пребывание здесь синантропных птиц (доля участия в населении свыше 50%), появление новых видов: сизый голубь, обыкновенная галка, полевой и домовый воробьи. При приближении к городу значение таких птиц в общем населении посёлков возрастает. Изменения основного синантропного ядра в полностью урбанизированных городских ландшафтах всецело определяются деятельностью людей. В условиях тотального преобразование естественных ландшафтов доминируют массовые, склонные к полифагии виды, процветающие благодаря наличию широкой экологической пластичности в выборе мест зимовок и использовании кормов антропогенного происхождения. На долю 3–4 широко распространенных видов (серая ворона, домовый воробей, сизый голубь и большая синица) в городских ландшафтах приходится до 95% населения.

При изучении и обобщении изменений, произошедших в авифауне и населении птиц за 48 летний период, наиболее детально были проанализированы материалы, собранные в течение 20-и лет наших наблюдений.

Самый длительный период годового жизненного цикла птиц — зимний. В слабо изменённых лесных ландшафтах, как и прежде [2; 4; 5] он характеризуется минимальными показателями плотности населения птиц и наименьшим видовым разнообразием. По сравнению с 70-ми гг. не было отмечено 5 видов: ястреб-тетеревятник, ястреб-перепелятник, тетерев, зеленый дятел, щур. Это преимущественно малочисленные виды, ведущие скрытый образ жизни. Возможно, что некоторые из этих видов пропущены из-за недоучета. Общее число отмеченных видов в этот период равняется 22, что в 2 раза ниже, чем в гнездовое время. При этом в среднем число видов, фиксируемых на протяжении одного зимнего сезона, не превышает 16. Однако, в целом, в сравнении с 70-ми гг. разрыв в числе птиц между этими периодами несколько сократился. Уменьшение размаха численности может быть объяснено нарастанием плотности зимнего населения птиц за счет нескольких видов, совер-

шающих широкие зимние кочевки. С богатым урожаем кормов естественного происхождения в годы исследований, было связано увеличение плотности населения растительноядных видов с флуктуирующим характером изменения численности. В елово-березовых лесах регулярно отмечали стайки чижей (30–50 ос/км<sup>2</sup>) в ольшаниках и березняках по берегам речек и ручьев — преимущественно чечетки (4,2–12,8 ос/км<sup>2</sup>). На опушках и лугах на высоких травянистых растениях кормились стайки щеглов (до 8 ос/км<sup>2</sup>). Урожай семян клена и ясеня вдоль дорог, плодов рябины, пузыреплодника у населенных пунктов обеспечил высокую численность снегирей (8,5–19,4 ос/км<sup>2</sup>). Суммарная доля участия кочующих растительноядных видов в зимнем населении птиц колебалась от 10,4 до 24,6%. Важно отметить, что максимальная плотность семяноядных видов отмечена в ноябре — декабре и в начале марта, во время широких кочевок птиц через район наших исследований. Плотность населения каждого из отмеченных выше видов, в середине зимы в 2–3 раза ниже плотности населения этого же вида в начале и в конце зимнего периода.

Некоторые изменения произошли и среди врановых. В среднем, в 2,5 раза уменьшилась плотность населения сойки (с 3,4 до 1,2 ос/км<sup>2</sup>), в 3 раза плотность населения сороки (с 3,0 до 0,9 ос/км<sup>2</sup>). В то же время в 4 раза возросла плотность населения серой вороны (с 0,6 до 2,4 ос/км<sup>2</sup>). В конце зимы появилась не отмечавшаяся ранее в учетах кедровка (1,8 ос/км<sup>2</sup>). Резко увеличил плотность населения ворон (с 0,3 до 4,2 ос/км<sup>2</sup>). Это, вероятно, связано с попаданием в учеты птиц перемещающихся и концентрирующихся в местах обилия корма. Суммарная доля участия видов врановых составляет около 20% от всего населения птиц обследуемого района. Нарастание плотности населения серой вороны — вида зависящего в зимний период от кормовой базы антропогенного происхождения, может служить одним из подтверждений увеличения антропогенной освоенности этого района за 48-и летний период. В целом наши исследования в слабо измененных лесных ландшафтах позволили подтвердить характерные черты зимней авифауны и населения птиц этого района, а именно: низкую общую плотность населения, бедность видового состава, стайный образ жизни большинства видов, постоянные кормовые кочевки разной протяженности у разных видов и связанные с ними колебания численности.

В зимнюю фазу происходят наибольшие изменения в населении и авифауне всех типов ландшафтов. На полностью измененной территории города отмечается увеличение числа птиц по сравнению с другими сезонами года. Максимальная плотность населения птиц зафиксирована в жилых кварталах города — 1295,7 ос/км<sup>2</sup>, чуть ниже — 1102,5 ос/км<sup>2</sup> в центральных парках. Как

и прежде [2; 3; 4], это связано с большим количеством присутствующих здесь синантропных видов (свыше 90% населения), прикочевывавших с севера популяций серой вороны (в среднем 768,1 ос/км<sup>2</sup>). В сильно измененных ландшафтах зимняя численность птиц ниже максимальной. Она ниже численности птиц гнездовой фазы того же района в 1,1 раза в пригородах и в 1,4 раза в дачных поселках.

Доминирующую роль в фауне и населении птиц урбанизированных ландшафтов в зимний период играет комплекс синантропных видов. На долю 6 видов: серой вороны, обыкновенной галки, двух видов воробьев, сизого голубя и большой синицы в пригородах приходится 86% населения и пятая часть всех учтенных видов. С ростом освоенности природных ландшафтов эти показатели увеличиваются, достигая в жилых кварталах 93,8% населения и трети зарегистрированных видов, что подтверждается ранее полученными данными [3; 4; 5]. Выявленная ранее этими исследователями тенденция сокращения числа видов при нарастании плотности населения нескольких многочисленных синантропных видов с ростом урбанизации также подтвердилась нашими исследованиями. Однако, за последние 27 лет в зимней авифауне и населении птиц сильно и полностью урбанизированных районов произошли большие изменения. Так, по сравнению с 70-ми гг. в группе насекомоядных видов снизилась плотность населения лазоревки: в пригородах в 5 раз (с 11,4 до 2,2 ос/км<sup>2</sup>), в жилых кварталах в 1,5 раза (с 3,1 до 1,6 ос/км<sup>2</sup>). В то же время во всех типах ландшафта в 1,5 раза возросла плотность населения большой синицы: в пригородах (с 42,4 до 58,2 ос/км<sup>2</sup>), в парках (с 52,6 до 76,8 ос/км<sup>2</sup>), в жилых кварталах (с 38,1 до 56,7 ос/км<sup>2</sup>). Среди насекомоядных-растительноядных видов уменьшилась плотность населения воробьев. Так, в 90-х гг. в парках в 2,5 раза стало меньше домового воробья (с 330,5 до 137,5 ос/км<sup>2</sup>) и в 1,5 раза полевого воробья (с 40,7 до 24,7 ос/км<sup>2</sup>). В жилых кварталах заметно снизилась плотность только домового воробья (с 924,2 до 317,8 ос/км<sup>2</sup>). В группе растительноядных видов сократилась плотность населения сизого голубя в парках более, чем в 2 раза (с 18,6 до 8,6 ос/км<sup>2</sup>), в жилых кварталах — почти в 4 раза (с 171,5 до 45,7 ос/км<sup>2</sup>). Изменились показатели плотности и в группе полифагов. Так, зимой галок стало больше в пригородах (с 4,2 до 50,7 ос/км<sup>2</sup>), но меньше в городе: в парках в 6 раз (с 5,7 до 0,9 ос/км<sup>2</sup>) в жилых кварталах почти в 2 раза (с 40,5 до 23,0 ос/км<sup>2</sup>). Плотность населения серой вороны возросла во всех ландшафтах: в пригородах в 7 раз (с 16,6 до 117,6 ос/км<sup>2</sup>), в парках — почти в 2 раза (с 412,0 до 785,2 ос/км<sup>2</sup>), в жилых кварталах — в 4 раза (с 185,0 до 723,4 ос/км<sup>2</sup>).

Особенности динамики численности синантропных видов, выявленные в течение 20-х лет наших наблюде-

ний (с 1995 по 2017 гг.) в целом укладываются в общую картину изменения показателей числа видов и плотности населения птиц за 48 лет. Данные второй половины 90-х и 2000-х гг. важны для дополнения и уточнения более продолжительных изменений динамики численности птиц Центрального района. Анализируя результаты, мы обнаружили существование последовательного изменения численности ряда видов. Так, за исследуемый промежуток времени в сильно измененных ландшафтах пригородов происходит снижение численности лазоревки и увеличение численности большой синицы, обыкновенной галки и серой вороны. В центральных парках растет число больших синиц. В жилых кварталах становится меньше домовых воробьев и голубей. Максимальные изменения выявлены в пригородах, где неуклонный рост численности некоторых синантропных видов (большой синицы, галки, серой вороны) свидетельствует о нарастающем антропогенном воздействии на эти территории. Наибольшим постоянством отмечается население птиц центральных парков города.

Для анализа современного состояния зимней фауны и населения птиц особое внимание мы уделяли изменениям, произошедшим за 20-х летний период наших наблюдений. Наиболее существенные изменения выявлены среди синантропных видов. Так, в сильно измененных ландшафтах пригородов выявлено: снижение плотности населения лазоревки в 2,5 раза (с 5,8 до 2,2 ос/км<sup>2</sup>), увеличение плотности населения домового воробья почти в 2 раза (с 10,0 до 18,9 ос/км<sup>2</sup>) и полевого воробья в 2,5 раза (с 70,0 до 179,1 ос/км<sup>2</sup>). Значительно возросла плотность населения сизого голубя (с 3,4 до 35,1 ос/км<sup>2</sup>). В центральных парках города в 2 раза стало больше полевых воробьев (с 11,9 до 24,7 ос/км<sup>2</sup>), в 1,5 раза больше голубей (с 5,5 до 8,6 ос/км<sup>2</sup>). Появилась не отмеченная ранее обыкновенная галка (0,9 ос/км<sup>2</sup>). В жилых кварталах для большинства синантропных видов птиц выявлено снижение плотности населения. В 3 раза уменьшилась плотность населения большой синицы (с 176,8 до 56,7 ос/км<sup>2</sup>), в 1,5 раза снизилась плотность населения полевого воробья (с 16,4 до 9,5 ос/км<sup>2</sup>), в 1,5 раза сократилась плотность населения сизого голубя (с 73,4 до 45,7 ос/км<sup>2</sup>). Больше стало в районах городской застройки обыкновенных галок (23,0 ос/км<sup>2</sup>).

Таким образом, общее число видов за весь период наших наблюдений — 29. Отметим, что все изменения видового разнообразия птиц сильно и полностью урбанизированных ландшафтов сводятся к выпадению или включению в авифауну либо кочующих растительноядных видов (свиристели, рябинники, щеглы, чижи, снегиря) либо насекомоядных видов, отличающихся неустойчивостью численностью в зимний период (поползень,

пухляк), или крайне малочисленных видов урбанизированных ландшафтов (хохлатая чернеть, серая куропатка, тетеревица). Колебания численности этих видов, видимо, могут быть объяснены характером доступной кормовой базы конкретно для каждого вида.

Все указанные особенности плотности населения синантропных птиц, возможно, связаны с их перераспределением по урбанизированным ландшафтам, вызванным изменением объема кормовой базы — кормов антропогенного происхождения, включая подкормку в местах отдыха людей. Однако, вполне вероятно, что выявленные изменения представляют собой естественные колебания численности. Часть синантропных видов птиц, видимо, имеют более продолжительный период изменения численности, не охваченный нашими наблюдениями.

Подобные изменения фауны подтверждают дальнейшее перераспределение врановых на урбанизированных территориях и взаимопроникновение видов между соседними антропогенными ландшафтами. Подобные явления, безусловно, приводят к сглаживанию фаунистических различий и однородности фауны (коэффициент сходства Жаккара большинства районов от 50 до 100%), а широкие трофические кочевки и сезонные миграции птиц несколько «смазывают» четкую картину распределения врановых каждого района. Однако, в целом, каждому типу антропогенных территорий, выделенных по степени измененности человеком естественных ландшафтов, присущи свои характерные черты многолетней динамики населения врановых птиц.

Основываясь на анализе опубликованных материалов [2; 3; 4; 5; 6] и сравнении их с полученными нами данными, мы предприняли попытку дополнительно охарактеризовать особенности современной динамики численности птиц при интенсивной урбанизации. С этой целью, все сильно и полностью измененные ландшафты были условно разделены на 3 группы.

К первой группе относятся сильно измененные пригородные ландшафты. Преобразующая деятельность человека в пригородах в последнее десятилетие оказывает максимальные воздействия на сохранившиеся естественные биотопы. Это ведет к сокращению численности лесных птиц, доля их участия в населении снизилась с 17,4 до 9,1% и к нарастанию численности синантропных птиц, доля участия которых в общем населении птиц возросла с 57,7 до 80,0%.

Во вторую группу попадают полностью измененные городские ландшафты. Доминирующий вид серая ворона постоянно увеличивает численность своего населения. В жилых кварталах высокая общность между

видовым составом летнего и зимнего периодов, а также незначительные колебания по сезонам года численности птиц объясняется в значительной степени круглогодичным пребыванием здесь синантропных птиц. Одновременно в жилых кварталах отмечается уменьшение численности большинства видов. Вероятно, это связано с сокращением в последние годы поступления пищевых отходов на свалки Москвы, равно как и потребления хлеба горожанами. Центральные парки по-прежнему служат рефугиумами дендрофильных группировок птиц в урбанизированных ландшафтах. Здесь фиксируется появление новых видов, часть лесных птиц увеличивает плотность своего населения.

Фауна и население птиц дачных поселков занимает промежуточное положение между сильно измененными ландшафтами пригородов и полностью измененными городскими территориями. Благодаря специфичности ландшафтов здесь в равных долях встречаются синантропные и дендрофильные группировки птиц.

В результате наших исследований было высказано предположение о существовании трёх типов сезонной динамики численности птиц в слабо, сильно и полностью урбанизированных ландшафтах. В дальнейшем, в процессе нарастания антропогенных нагрузок на природные территории, характер изменения численности

птиц, вероятно, будет меняться в сторону сглаживания колебаний плотности населения и обеднения видового состава в течение года.

Сопоставление наших данных с ранее полученными материалами позволяет утверждать о сохранении и в настоящее время уже известных закономерностей распределения синантропных врановых в преобразованных человеком ландшафтах Центрального района Европейской России [2; 3; 4; 5; 6]. Они сводятся к постепенному нарастанию общей плотности населения врановых птиц при движении от слабо к полностью антропогенно трансформированным ландшафтам, а в черте большого города — от окраин к центру.

Таким образом, сведения, полученные в результате исследований в избранных антропогенных ландшафтах Центрального Нечерноземья в 48-летнем интервале, в целом, соответствуют характеру многолетней динамики фауны и населения птиц Центрального региона Европейской России, подтверждённой данными предыдущих исследований. Но при этом выявленные изменения вносят определённые дополнения в общую картину, позволяющие рассматривать их в качестве современной специфики распределения врановых птиц в условиях продолжающейся антропогенной трансформации естественных природных ландшафтов конкретного региона.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Данилов Н. Н. Опыт определения точности методики количественного учёта птиц / Н. Н. Данилов // Зоологический журнал. — Т. 35, Вып. 11. — М.: 1956. — С. 169–70.
2. Константинов В. М. Зимняя фауна и население птиц антропогенных ландшафтов Центрального Района европейской части СССР / В. М. Константинов, В. Г. Бабенко // Фауна Верхневолжья, ее охрана и использование. — Калинин: 1981. — С. 45–72.
3. Константинов В. М. О некоторых закономерностях зимнего состава и распределения птиц в антропогенных ландшафтах Москвы и Подмосковья / В. М. Константинов, В. Г. Бабенко, И. К. Барышева // Растительность и животное население Москвы и Подмосковья. — М.: МГУ, 1978, С. 99–100.
4. Константинов В. М. Зимний состав населения птиц в антропогенных ландшафтах / В. М. Константинов, В. Т. Бутьев, В. Г. Бабенко // Растительность и животное население Москвы и Подмосковья. — М.: МГУ, 1978, С. 97–99.
5. Константинов В. М. Особенности зимней авифауны и основные тенденции динамики зимнего населения птиц парков крупного города / В. М. Константинов, А. Г. Резанов, Р. А. Захаров // Сборник Орнитологические исследования в России. — Улан-Удэ, 1997. — С. 124–148.
6. Краснобаев Д. А. Многолетние изменения фауны и населения птиц урбанизированных ландшафтов Центрального района Европейской России / Д. А. Краснобаев, В. М. Константинов // Сборник научных статей биолого-химического факультета МПГУ. — М.: МПГУ, 2002. — С. 18–31.
7. Равкин Ю. С. К методике учёта птиц лесных ландшафтов во внегнездовое время / Ю. С. Равкин, Б. П. Доброхотов // Организация и методы учёта птиц и вредных грызунов. — М.: 1963. — С. 130–136.
8. Резанов А. А. Синантропизация птиц как популяционное явление: классификации, индекс синантропизации и критерии его оценки / А. А. Резанов, А. Г. Резанов // Труды Мензбировского орнитологического общества: мат-лы XIII Международной орнитологической конференции Северной Евразии. — Т. 1. — Махачка ла: АЛЕФ, 2011. — С. 55–69.
9. Храбрый В. М. Состояние орнитофауны Санкт-Петербурга / В. М. Храбрый // Экологическая обстановка в Санкт Петербурге. — СПб.: Формат, 2004. — С. 455–477.

© Краснобаев Денис Алексеевич ( krasnobaev.d@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ВАЛЕНТНОСТИ TILIA CORDATA MILL. В ЛИПНЯКАХ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

## ENVIRONMENTAL VALENCES *TILIA CORDATA* MILL. IN LIME TREES THE SOUTH OF THE TYUMEN REGION

*M. Sharafutdinova*

*Summary.* Phytocenosis with the participation of *Tilia cordata* Mill. in their distribution area in the three regions of the south of the Tyumen region studies have narrow and similar spectra of environmental factors. The more significant indicators of the realized ecological valence on four ecological scales are noted: nitrogen richness of soil, acidity, on continental climate, and also on the factor of illumination. Realized ecological valencies of the populations of *Tilia cordata* Mill. in the studied lime trees is much lower than the potential, its value varies from 0,11 to 0,24.

*Keywords:* Realized ecological valence, potential ecological valence, coefficient of ecological efficiency.

**Шарафутдинова Маулиха Сабировна**

Аспирант, Тобольский педагогический институт  
Д. И. Менделеева, филиал Тюменского государственного  
университета, Тюменская область  
mauliha@yandex.ru

*Аннотация.* Фитоценозы с участием *Tilia cordata* Mill. в своем ареале распространения на трёх районах юга Тюменской области исследования имеют узкие и сходные спектры экологических факторов. Отмечены более значимые показатели реализованной экологической валентности по четырем экологическим шкалам: богатству почв азотом, кислотности, по континентальности климата, а также по фактору освещенности. Реализованные экологические валентности ценопопуляций *Tilia cordata* Mill. в исследованных липняках гораздо ниже, чем потенциальные, ее значение изменяется в пределах от 0,11 до 0,24.

*Ключевые слова.* Реализованная экологическая валентность, потенциальная экологическая валентность, коэффициент экологической эффективности.

**О**ценка экологии ценопопуляций конкретного вида в различных местообитаниях приобретает большую значимость в современной биологической науке. На современном этапе особую роль имеют исследования экологической приуроченности видов на основе экологических шкал.

Экология местообитаний может определяться на основе реакции самих видов, выступающие в роли значимых индикаторов и объединяющие своей реакцией влияние абиотических факторов среды. С данной точки зрения можно определять экологические свойства каждого вида, представляющие собой экологические шкалы [13]. Подобные шкалы с использованием компьютерных программ позволяют обрабатывать большой объем геоботанических описаний и получать диапазон показателей по каждому исследуемому фактору, давать общую оценку местообитаний для многих видов сосудистых растений [7]. В качестве индикаторов выступают фитоценозы, которые объективнее, чем количественные и химические методы показывают изменения факторов среды обитания. Использование экологических шкал, совокупных параметров местообитания и показателей среды, полученных путем измерений и подсчетов, отмечены в публикациях различных авторов [1;2;5].

Нами были использованы общепринятые геоботанические методы для описания растительных сообществ [10]. Геоботанические описания были обработаны при

помощи экологических шкал Цыганова Д.Н(1983): термоклиматической шкале — Тм, континентальной шкале — Кп, омброклиматической шкале — Ом, криоклиматической шкале — Сг, включая почвенные: увлажнения почв — Нд, трофности — Тг, нитрификации — Nt, кислотности — Rc и освещенности — Lc. Обилие видов травянистых растений определяли по шкале Браун-Бланке[9]. Для изучаемых видов вычислены экологические валентности, индексы толерантности и коэффициент экологической эффективности[3;4].

Потенциальную экологическую валентность (PEV) вычисляли по следующей формуле:

$$PEV = (A_{max} - A_{min} + 1) / n,$$

где  $A_{max}$  и  $A_{min}$  максимальные и минимальные значения баллов шкалы, занятых отдельным видом; n — общее число баллов в исследуемой шкале; 1 — добавляется как первое деление шкалы, с которого по данному фактору начинается диапазон вида.

Выделяют следующие фракции потенциальной и реализованной валентности: стеновалентная фракция (СВ) — показатель валентности < 0,33; гемистеновалентная фракция (ГСВ) — от 0,34 до 0,45; мезовалентная фракция (МВ) — от 0,46 до 0,56; гемиэвривалентная фракция (ГЭВ) — от 0,57 до 0,66; эвривалентная фракция (ЭВ) — от 0,67 и выше [2].

Таблица 1. Экологические характеристики ценопопуляций *Tilia cordata* Mill. по шкалам Д. Н. Цыганова и по классификации валентности Л. А. Жуковой в липняках юга Тюменской области

Диапазон шкалы (Цыганов, 1983)	Потенциальная экологическая валентность (PEV)	Реализованная экологическая позиция	Реализованная экологическая валентность (REV)	Коэффициент экологической эффективности (К.е.с.ефф., %)
Tm(6–12)	0,41(ГСВ)	6,7–8,5	0,11	27
Kn(3–11)	0,60(ГЭВ)	8,2–11,2	0,20	33
Om(6–11)	0,40(ГСВ)	7,7–9,0	0,09	23
Cr(5–11)	0,47(МВ)	5,9–8,0	0,15	32
Hd(9–18)	0,43(ГСВ)	10,8–13,8	0,13	30
Tr(3–9)	0,37(ГСВ)	4,7–6,8	0,11	30
Nt(3–9)	0,64(ГЭВ)	5,0–7,5	0,23	36
Rc(1–11)	0,85(ЭВ)	5,8–8,7	0,22	26
Lc(2–9)	0,89(ЭВ)	3,3–5,5	0,24	27

Сумма потенциальных экологических валентностей конкретного вида с общим числом шкал, например почвенных, дает меру стенобионтности и эврибионтности или индекс толерантности (It), которая рассчитывается по следующей формуле шкал рассматриваемых конкретных факторов:

$$It = \sum PEV / \Sigma$$

Распределение видов по группам толерантности следующие: стенобионтные виды (СБ), у которых  $It < 0,34$ ; гемистенобионтные виды (ГСБ), он изменяется (0,34–0,45); у мезобионтных видов (МБ) величина варьирует от 0,45 до 0,56; у гемизврибионтных видов — (0,56–0,67) и эврибионтных видов  $> 0,67$ . Если найденный индекс толерантности (It) вида высокий, это говорит о теоретически большой возможности использования экологически разнообразных местообитаний ценопопуляциями конкретного вида.

Организмы могут характеризоваться экологическим минимумом и экологическим максимумом, которые характеризуются пределами реализованного диапазона к фактору или комплексу факторов в фитоценозе. Каждый вид растений характеризуется экологической широтой значений абиотического фактора, при котором возможно его существование и функционирование.

Реализованную экологическую валентность (REV) находят по следующей формуле:

$$REV = (A_{max} - A_{min} + 0,01) / n,$$

где  $A_{max}$  и  $A_{min}$  — максимальные и минимальные значения ступеней шкалы, занятые конкретными ценопопуляциями на шкале;  $n$  — общее число ступеней в шкале; 0,01 — добавляется как первое деление шкалы, где встречаются изученные ценопопуляции.

Эффективность освоения экологического пространства вида конкретными ценопопуляциями по каждому фактору находят при помощи коэффициента экологической эффективности (К.е.с.ефф.), который представлен следующей формулой:

$$К.е.с.ефф. = REV / PEV * 100\%$$

В данной работе были проанализирована экологическая приуроченность ценопопуляций редких видов растений *Tilia cordata* Mill., входящий в состав различных липняках на территории трёх районах юга Тюменской области.

На территории юга Тюменской области в различных ценологических условиях охарактеризованы климатические, почвенные условия и фактор освещения во всех липняках с доминированием *Tilia cordata* Mill. Наши исследования мы провели в липняках в трёх районах юга Тюменской области на 115 геоботанических описаниях.

Ареал распространения *Tilia cordata* Mill. захватывает практически целую материковую часть Европы,

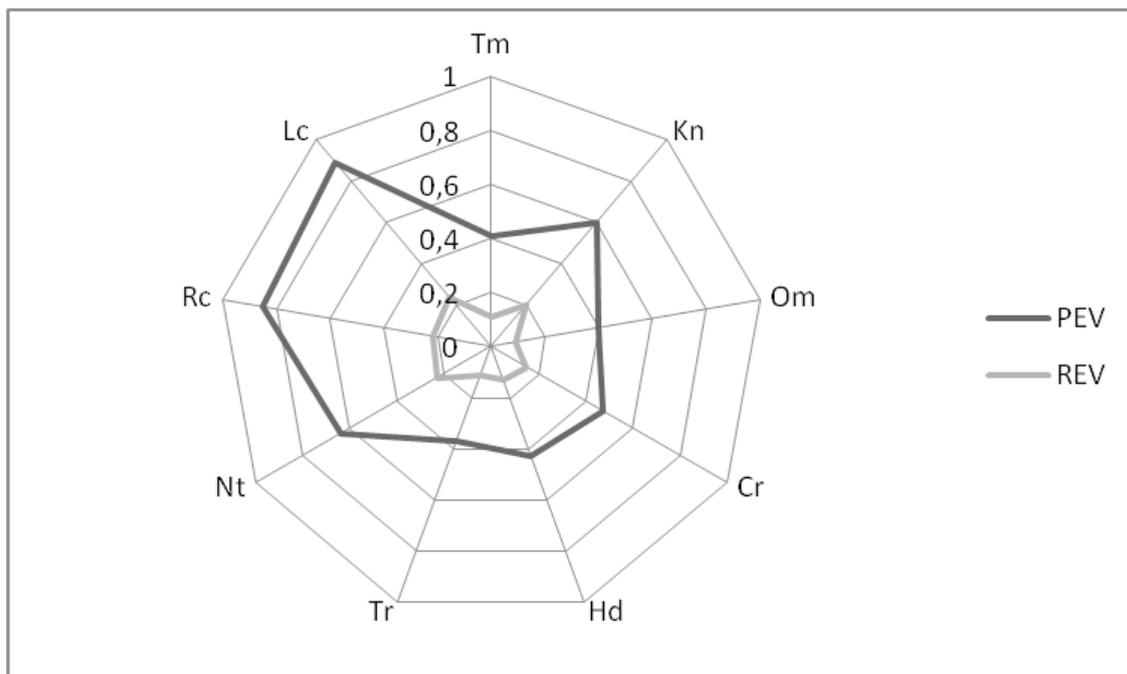


Рис. 1. Потенциальные (PEV) и реализованные (REV) экологические валентности ЦП *Tilia cordata* Mill. в липняках на территории юга Тюменской области.

некоторую часть Западной Сибири, Малую Азию и т.д. [6;11]. *Tilia cordata* Mill. может произрастать в широколиственных лесах и хвойно-широколиственных лесах [1;14]. Относится к неморальному виду [6].

Юг Тюменской области расположен на западе Западно-Сибирской равнины, главными реками являются Иртыш, Ишим, Тобол. Климат континентальный с продолжительными умеренно-суровыми снежными зимами и теплыми летними периодами. Средняя температура в январе составляет около  $-190$  —  $-170^{\circ}\text{C}$ , в июле  $+190^{\circ}\text{C}$ . Зимой в отдельные дни почти ежегодно может опускаться до  $-360$  —  $-440$ , но в январе бывают оттепели до  $+20^{\circ}\text{C}$ , а летом заморозки до  $-20$ –  $-30^{\circ}\text{C}$ . Количество осадков колеблется от 400 до 450 мм в год, которые обычно выпадают с мая по октябрь [8]. На территории юга Тюменской области преимущественно дерново-подзолистые, серые лесные почвы.

Из таблицы 1 видно, что абиотические условия многих мест произрастаний *Tilia cordata* Mill. являются сходными и характеризуются узкими диапазонами факторов (от 1,33 до 3 ступеней).

Найденные величины экологической валентности у *Tilia cordata* Mill. говорят о том, что данный вид по климатическим шкалам (Тм, Om) и по двум почвенным (Hd, Tr) является гемистеновалентным видом (ГСВ), по шкале (Cr) — мезовалентен (МВ), по шкале Kn, Nt — гемизвивалентен (ГЭВ) и по шкалам Rc, Lc — эвивалентным. Ли-

митирующими факторами для *Tilia cordata* Mill. по значениям потенциальной экологической валентности являются термоклиматическая, омбриоклиматическая, солевой режим и влажность почвы.

Реализованная экологическая валентность *Tilia cordata* Mill. значительно ниже потенциальной. По данным исследования фрагмент реализованной экологической ниши у всех видов располагается в пределах фундаментальной.

По термоклиматической шкале значение Тм = 6,7–8,5, что соответствует суббореально-неморальному экологическому режиму. По фактору континентальности располагается от субматерикового до субконтинентального климата и соответствует показателям Kn от 8,2 до 11,2. По шкале влажности климата располагаются в диапазоне от 7,7 до 9 балла, что соответствует переходному типу режима от субаридного до субгумидного с положительной разностью осадков/испаряемости до 400 мм/год. Полученные оценки местообитаний соответствуют приведенным в источниках климатическим данным [8]. По криоклиматической шкале исследуемые ценопопуляции *Tilia cordata* Mill. располагаются в зоне довольно суровых умеренных зим, с изотермой самого холодного месяца  $-8$ – $-16^{\circ}\text{C}$ . Фактор, определяющий световой режим местообитаний, колеблется от 3,33 до 5,5, что соответствует режиму полуоткрытых пространств и светлых/тенистых лесов. Световой режим местообитаний, приуроченных к подзоне южной

тайги юга Тюменской области, объясняется присутствием экотонных и луговых видов. Факторы почвенного плодородия местообитаний характеризуются по четырем индикаторным шкалам: увлажнение почв(Hd), солевой режим(Tr), азотный режим(Nt) и кислотность почв(Rc). Данные по шкале Hd = 10,8–13,8 соответствуют переходному режиму увлажнения почв от сухолесолугового до сырлосолугового. Общий солевой режим сообществ с участием *Tilia cordata* Mill. имеет показатели от 4,7 (небогатые почвы) до 6,8 баллов (довольно богатые почвы), что подтверждается литературными данными. В районе исследования серые лесные и дерново-подзолистые почвы[8]. Богатство почв азотом изменяется от 5,00 (бедные азотом почвы) до 7,5 балла (богатые азотом почвы). Количество азота в почве связано с содержанием органических веществ. Приведенные выше показатели трофности объясняют степень богатства азотом почв местообитаний. Диапазон изменения кислотного режима почв — от 5,8 до 8,7 балла, что соот-

ветствует амплитуде pH от 5,5 до 7,2 — от кислых до слабокислых почв.

Значения PEV и REV *Tilia cordata* Mill. мы графически показали на рисунке в виде лепестковой диаграммы (рис. 1.)

Произрастание *Tilia cordata* Mill. по данным Д. Н. Цыганова отмечается в широком диапазоне по богатству почв азотом, континентальности климата, освещенности и кислотности почв [13]. *Tilia cordata* Mill. относится к холодостойким видам, но в период вегетации более требователен к теплу, растет во влажных, рыхлых почвах, может длительно переносить засухи благодаря мощной корневой системе[12]. Данный вид может произрастать в богатых серых лесных почвах, темно-серых, бурых лесных почвах, глинистых и даже слабозаболоченных почвах [11;14]. Относится к теневыносливым видам, но в стадии проростков требователен к свету [12].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дорогова Ю. А., Жукова Л. А. Экологическая характеристика ценопопуляций липы сердцевидной в подзоне хвойно-широколиственных лесов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2009. № 2 (12). С. 155–160с.
2. Жукова Л. А. Методология и методика определения экологической валентности, стеноэврибионтности видов растений // Методы популяционной биологии: Материалы Всероссийского популяционного семинара (Сыктывкар, 16–21 февраля 2004 г.). Сыктывкар, 2004. Т. 1. С. 75–76.
3. Жукова Л. А. Оценка экологической валентности основных эколого-ценотических групп: подходы и методы // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. — М.: Наука, 2004. — Кн. 1. — С. 256–259
4. Жукова Л.А., Ведерникова О. П. Анализ природных ценопопуляций лекарственных растений с помощью экологических шкал и популяционных параметров // Популяции в пространстве и времени: сборник материалов VIII Всероссийского популяционного семинара. — Н. Новгород, 2005. — С. 49–51.
5. Заугольнова Л. Б., Быховец С. С., Баринов О. Г., Барина М. А. Верификация балловых экологических оценок местообитания с помощью измерения некоторых параметров среды // Лесоведение. 1998. № 5. С. 48–58.
6. Заугольнова Л. Б. Методика проведения геоботанических описаний/ Л. Б. Заугольнова Л. Б. Жукова, М. В. Бекмансуров. // Полевой экологический практикум: Учеб. Пособие. Ч. 1. — Йошкар-Ола: МарГУ, 2000. — с. 39–47.
7. Зверев А. А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова / А. А. Зверев. — Томск, 2007. — 304 с.
8. Каретин Л. Н. Почвы сельскохозяйственных угодий южной тайги Тюменской области // Труды Тюменского сельскохозяйственного института. Т. VI. Вып. 1. Почвоведение и агрохимия. Тюмень, 1968. 48 с.
9. Миркин Б. М. Современная наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. — М., 2000. — 264 с.
10. Полевая геоботаника. Том 3. // Корчагин А. А., Лавренко Е. М. (ред.). М.-Л.: Наука, 1964. — 530 с.
11. Пчелин В. И. Дендрология: учебник/ В. И. Пчелин. — Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2007—520 с
12. Рысин Л. П. Липа сердцелистная / Л. П. Рысин // Биологическая флора Московской области Вып 7. / Под ред. Т. А. Работнова. — М.: Издательство Московского университета, 1983 — с. 128–152.
13. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. — М.: Наука, 1983. — 196 с.
14. Чистякова А. А. *Tilia cordata* Mill. — Липа сердцелистная/ А. А. Чистякова // Диапазоны и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники. — М.: МГПИ, 1989. — с. 42–52

© Шарафутдинова Маулиха Сабировна (maulih@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

## СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПРОКАТНОГО СТАНА

### AUTOMATIC CONTROL SYSTEM FOR THE ELECTRIC DRIVE OF THE ROLLING MILL

**A. Maltcev**

*Summary.* Rolling mills are inextricably linked with the rolling mill and its electrical equipment. The electric drive is only one part of the complex automated rolling mill system.

This article provides a systematic overview of the elements of the controlled electric drive and its operation with the control system. Also, various types of controls are being considered.

*Keywords:* electric drive, automation, control systems, electronics, controllers, sensors, measuring devices.

**Мальцев Андрей Анатольевич**

*К.т.н., доцент, Московский Государственный*

*Технический Университет им. Н.Э. Баумана, РФ, Москва*

*ppmal@km.ru*

*Аннотация.* Прокатные станы неразрывно связаны с прокатным цехом и его электрооборудованием. Электропривод лишь одна из частей сложной системы автоматизированного прокатного стана.

В этой статье дан систематический обзор элементов контролируемого электропривода и его работа с системой управления. Так же рассматриваются различные виды управлений.

*Ключевые слова:* электропривод, автоматизация, системы управления, электроника, контроллеры, датчики, измерительные приборы.

**Р**азвитие электроники, информационных систем, измерительной техники, технологий и технических решений привели к смене концепций управления во всех сферах промышленности, в том числе, определили основные направления автоматизации прокатного производства.

Современные системы управления, позволяют изменить оператору технологию подготовки производства за короткое время. Управление и контроль качества с графическим представлением оперативной информации в реальном времени оператор может наблюдать на мониторе сервера. Вся автоматическая система работает с большими базами данных и численного анализа с различными технологическими процессами. Так что оператору нужно лишь выбрать необходимый технологический процесс прокатного стана для планового производства, всё остальное выполняет система автоматизированного управления (см. Рис. 1).

Предпосылками к таким системам стали устойчивая тенденция увеличения доли цифровых методов преобразования, обработки, передачи и хранения информации во всех сферах деятельности человека. Регулярная замена поколений технических средств обработки информации и информационного обмена. Данные средства могут непосредственно не затрагивать традиционные области автоматизации: датчики, приводы, регуляторы, но они меняют среду существования средств автоматизации в целом.

Управляемые электроприводы можно рассматривать как наиболее гибкий и эффективный источник контролируемой механической мощности. Понимание и разработка управляемых электрических приводных системы требуют многодисциплинарных знаний, начиная с электрической машины теории, с помощью электронной силовой преобразовательной технологии для управления проектированием системы методы.

Электроприводы представляют собой доминирующий источник механической энергии в различных применениях в производстве, обработке материалов и в обрабатывающих отраслях. Применение технологии управления с обратной связью для электроприводов существенно улучшают их производительность с точки зрения достижения точного и быстрого управления движением (сервоуправление) с высокой эффективностью. Традиционно управляемые электрические приводы были основаны на двигателях с прямым током (DC) и аналоговых контроллерах. Тем не менее, быстрое развитие силовой электроники и микропроцессорной технологии за последние три десятилетия привело к применению сервоуправления для бесщёточных приводов переменного тока (AC) и обеспечило реализацию передовых алгоритмов управления движением, включая компенсацию соответствия передачи, трения и люфта. Значительно улучшены общие характеристики управления, эффективность, надежность и доступность управляемых электроприводов, что ускоряет их проникновение в различные инженерные приложения.

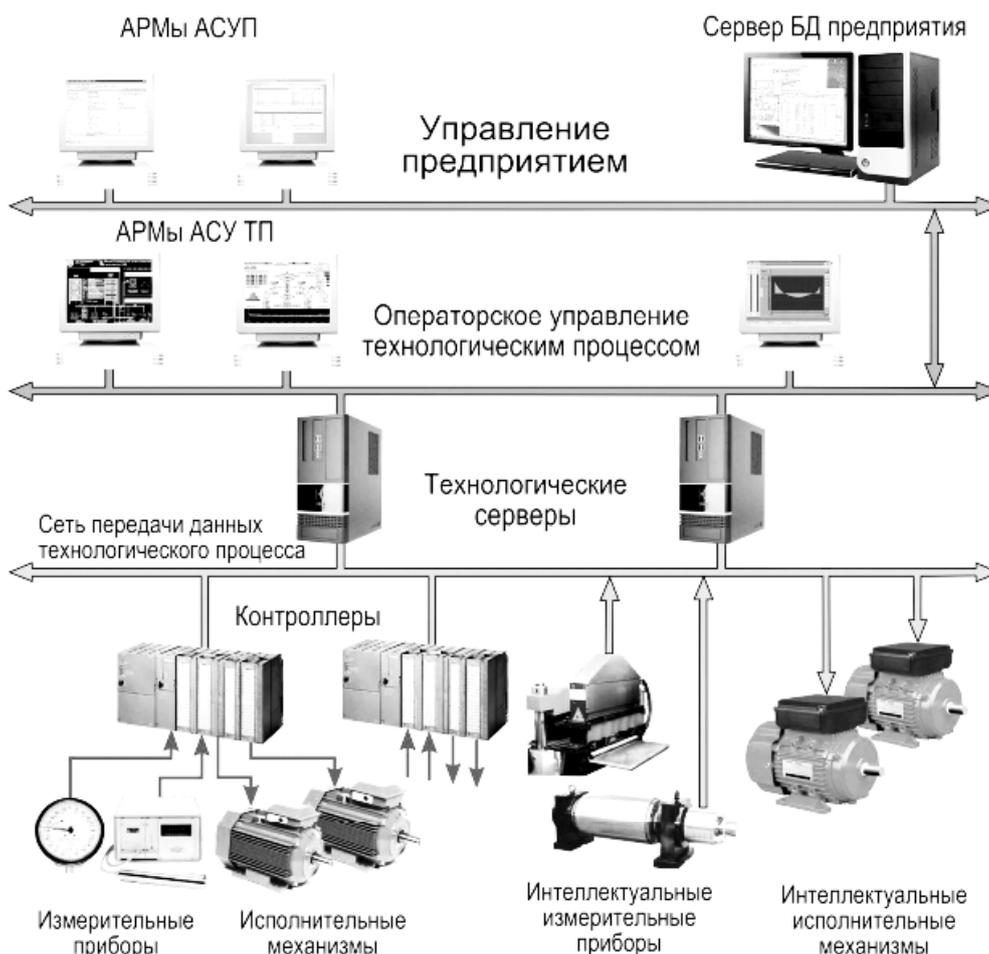


Рис. 1. Структура современной промышленной системы автоматизированного сбора данных и управления [6]

Стационарная форма модели двигателя постоянного тока используется для описания регулировки скорости двигателя (или управления с разомкнутым контуром) в областях ниже и выше номинальной скорости, а также контролируемого пуска и рекуперативного торможения двигателя. Это служит основой для представления каскадной структуры управления обратной связью двигателя, включая оптимальную настройку регуляторов тока, скорости и координат. Для отслеживания приложений система обратной связи расширяется путем прямого доступа или компенсатором прямой связи, чтобы уменьшить динамическую ошибку отслеживания. Естественная развязка обмотки и полевого управления двигателем постоянного тока может применяться к связанной динамике трехфазных двигателей переменного тока. Необходим анализ влияния недостатков передачи, связанных с соблюдением, трением и эффектом люфта на статическое и динамическое поведение сервопривода.

Как мы видим, использование перепрограммируемых и универсальных устройств обеспечит будущее

автоматизированного регулирования, как прокатного стана в целом, так и его отдельных элементов. В современные системы управления технологическими объектами внедряются наряду с традиционными средствами автоматизации и готовые стандартизованные аппаратные и программные технологии.

Новые внедрения в АСУ ТП на основе стандартных компонентов обеспечивает системе такие новые свойства такие как модельность и способность системы адаптироваться к изменению предъявляемых требований и возрастанию объемов решаемых задач.

Этот подход к разработке систем автоматизированного управления получил название концепции открытых систем. Создание АСУ ТП в этом случае требует системной интеграции. Это означает, что аппаратно-программные средства различных фирм-производителей должны быть совместимы снизу доверху и разработчик АСУ ТП (фирма-интегратор) по рекомендации заказчика подбирает всё необходимое оборудование и программное

обеспечение. Значит, что программное оборудование для систем любого уровня создаётся на общих принципах и является достаточно универсальным.

Прогресс в области микропроцессорной техники и сетевых технологий сделал возможным и экономически оправданным строить системы автоматики, в полной мере удовлетворяющие всем требованиям отечественного ГОСТа.

Необходимо отметить, связь между элементами и специфика задач требует высокие скорости сети и её надёжность. Так как она обеспечивает связь и обмен данными между контроллерами и системой человеко-машинным интерфейсом, между удалёнными интеллектуальными датчиками и исполнительными устройствами.

Вся эта взаимосвязанная система автоматизированного управления делает контролируемым и управляемым прокатный стан на уровне датчиков, приводов, исполнительных механизмов и контроллеров.

К конструированию и расчёту электропривода приступают после того, как спроектирована рабочая клеть прокатного стана, рассчитаны скорость, сила и момент прокатки, т.к. при автоматизации производства возрастают требования к этим машинам, что ведёт за собой к ужесточению требований к электроприводу, на который возлагается задача осуществления сложных перемещений рабочих органов механизма. В процессе реализации этих перемещений возникает необходимость разгона, торможения, реверса электропривода, поддержания постоянства регулируемой величины (координаты), изменения её по определённому закону и т.д. Механизм может быть оборудован несколькими электроприводами, каждый со своими собственными системами управления. Может возникнуть необходимость согласованного управления электроприводами нескольких механизмов, каждый из которых может иметь свою систему управления.

Задачей управляющей вычислительной машины (УВМ) является управление технологическим процессом и выдача управляющих воздействий на локальные системы управления электроприводом (рис. 2).

Различия в принципах построения систем программного управления в значительной степени определяется различием формы задания программы. Проектирование автоматического регулирования электроприводом обычно начинается с формирования силовой части, когда определяется род тока, напряжение, частота, система электроснабжения, тип преобразователя. Выбираются электродвигатели, устройства их сочленения с ИО механизма. Разрабатывается математическая модель

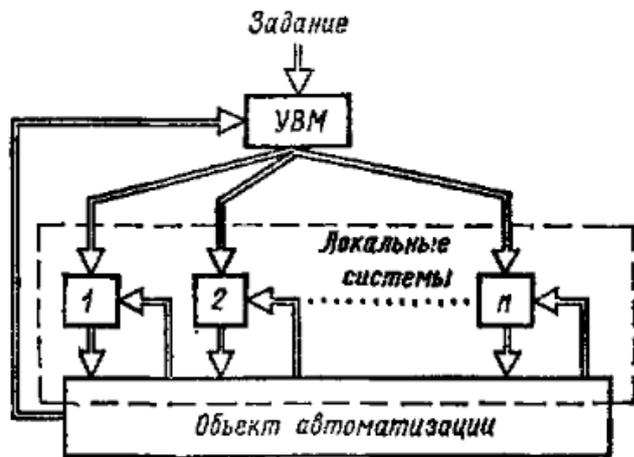


Рис. 2. Управление технологическим процессом и выдача управляющих воздействий

электропривода как объекта управления с учётом особенностей электродвигателя и механизма. Далее определяется структура АСУ ЭП, осуществляется её синтез и анализ.

В последнее время проектируют регулируемые электроприводы как средство энергосбережения в технологических процессах. Решение вопроса энергосбережения позволит снизить расход энергетических и материальных ресурсов производства. Важную роль в этом играет электропривод. В настоящее время электроприводы потребляют до 70% всей вырабатываемой электроэнергии, поэтому в этой сфере заложен основной потенциал энергосбережения. Энергосбережение путём внедрения новейших оборудования и технологий является и наиболее экономичным, и экологически безопасным способом решения проблемы энергоснабжения, т.к. затраты на экономию 1 кВт мощности в 3–4 раза менее затратны, чем на вновь вводимый 1 кВт мощности. Примеры реализации регулируемого электропривода показывают, что экономия электроэнергии может достигать до 50% и более в зависимости от вида и режимов работы.

Наиболее общим принципом проектирования при поиске новых решений является непосредственный синтез систем управления, т.е. проектировщик по известной модели объекта управления и заданной целевой функции специальными методами синтеза определяет структуру, характеристики, численные значения параметров системы и виды сторонних функциональных воздействий. В ходе синтеза того или иного звена, и особенно всей системы в целом, основные задачи приходится решать взаимосвязано, т.е. варьировать возможные решения, добываясь оптимального, наиболее простого и физически реализуемого.

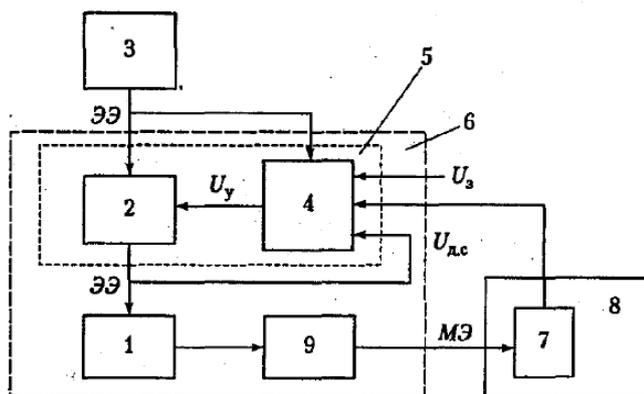


Рис. 3. Система управления электропривода

Регулирование — это частный вид управления, который обеспечивает постоянство некоторой вид физической переменной: температурой, скорости вращения, давления — или её изменение во времени по некоторому закону. Система автоматического регулирования (САР) состоит из регулируемого объекта и регулятора. В состав систем автоматического регулирования входят, так же кроме регулятора: 1) датчики регулируемых переменных, с помощью которых получают информацию об их текущих значениях; 2) датчики регулируемых переменных, с помощью которых системе задаётся требуемый уровень регулируемой переменной; 3) измерительные устройства, с помощью которых определяется отклонение текущего (фактического) значения регулируемой переменной от её заданного значения; 4) устройства сопряжения, позволяющие соединить все элементы и устройства регулирования в единый комплекс.

В состав системы регулирования входят элементы и устройства, обеспечивающие защиту, блокировки и сигнализацию при её работе, а в современных системах регулирования добавляют тестирование, диагностику и резервирование.

Со стороны окружающей среды и сопредельных объектов и систем объект подвергается различным возмущающим воздействиям, которые могут иметь как определённый, так и случайный характер. К возмущающим воздействиям обычно относят и различные аварийные ситуации: исчезновение или колебания питающего напряжения, поломку в рабочей машине, выход из строя элемента системы управления и т.д. Основная задача систем управления состоит именно в том, чтобы при всех возможных возмущающих воздействиях, действующих на объект управления, обеспечить должным образом его управление.

Система управления электропривода является его составной частью. В соответствии со структурной схе-



Рис. 4. Виды электроприводов

мой электропривода, представленной на рисунке 3 и содержащемся в ГОСТ Р 50869–92 [7] определением в состав электропривода 6 входит электрический двигатель 1, который вырабатывает механическую энергию за счёт потребляемой от источника 3 электрической энергии. Параметры и объёмы поступающей на двигатель энергии регулируются силовым преобразователем электроэнергии 2, за счёт чего обеспечивается управление двигателем.

Сигнал управления  $U_y$  силовым преобразователем вырабатывается устройством управления 4, в состав которого в общем случае входят устройства получения и выдачи информации, блоки сопряжения, регуляторы переменных (координат), различные функциональные блоки управления и т.д. Устройство управления 4 и преобразователь 2 образуют систему управления электропривода 5.

Устройство управления 4 вырабатывает сигнал управления  $U_y$  с помощью сигнала задания (уставки)  $U_z$ , задающего характер движения исполнительного органа 7 рабочей машины 8, и ряда дополнительных сигналов  $U_{д.с.}$ , дающих информацию о реализации технологического процесса рабочей машины, характере движения исполнительного органа, работе отдельных элементов электропривода, возникновении аварийных ситуаций и т.д. Эти сигналы поступают на устройство управления от различных датчиков, которые на рис. 3 не показаны.

Нетрудно заключить, что управление такими или подобными сложными технологическими комплексами должно быть в максимальной степени автоматизировано, что реализуется на практике с помощью автоматизированных систем управления технологическими процессами. Подобная человекомашина система, обеспечивающая автоматизированный сбор и обработку информации с целью выработки и реализации управля-

ющих воздействий на технологический объект управления в соответствии с принятым критерием управления.

В зависимости от выполняемых функций, вида и количества регулируемых координат и степени автоматизации технологических процессов реализация электропривода может быть самой разнообразной (см. Рис. 4).

Как видно из схемы все электроприводы делятся на две группы: автоматизированные и неавтоматизированные.

Неавтоматизированные — это такие электроприводы, управление которыми выполняет человек (оператор) с помощью простых средств. Для помощи оператору электропривод снабжён необходимыми элементами защиты, блокировок и сигнализации.

В автоматизированном электроприводе операции управления в соответствии с требованиями технологического процесса выполняются системой управления (см. Рис. 1). На оператора возлагаются функции по включению и отключению электропривода, наладке и контролю за его работой (при работе электропривода в общем комплексе автоматизированного производства внешние команды поступают от управляющих устройств).

Электроприводы по схеме рис. 5а выполняются относительно редко из-за отсутствия простых и надёжных датчиков момента нагрузки и других возмущающих воздействий и необходимости вводить соответствующие каналы информации по всем возможным возмущениям.

В связи с этим подавляющее большинство замкнутых структур электропривода используют принцип отклонения (обратной связи). Он характеризуется наличием цепи обратной связи, соединяющей выход электропривода с его входом. Регулированием скорости признаком этой замкнутой структуры является цепь обратной связи (см. рис. 5б), по которой информация о текущем значении скорости, сигнал обратной связи  $U_{д.с.} = k_{д.с.} \omega$ , подаётся на вход электропривода, где они вычитается из сигнала задания скорости  $U_{з.с.}$ . Управление осуществляется сигналом отклонения  $U_{\Delta} = U_{з.с.} - U_{д.с.}$ . Этот сигнал при отличии фактической скорости от заданного уровня автоматически изменяется необходимым образом и устраняет (частично или полностью) с помощью системы управления электроприводом эти отклонения. Тем самым управление скоростью осуществляется с учётом результата управления.

Если требуется регулирование других координат электропривода или технологического процесса, то используются обратные связи по этим координатам. Все виды применяемых в замкнутом электроприводе обрат-

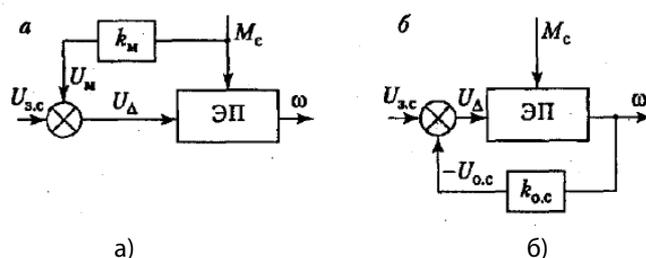


Рис. 5. Замкнутые структуры электропривода:

а — схема с компенсацией внешнего возмущения; б — схема с обратной связью.

ных связей делятся на положительные и отрицательные, линейные и нелинейные, жёсткие и гибкие.

В зависимости от вида регулируемой координаты в электроприводе используются все названные выше связи по скорости, положению, току, напряжению, магнитному потоку, ЭДС. Во многих случаях требуется обеспечить регулирование нескольких координат электропривода, например, тока (момента) и скорости двигателя. Наилучшее качество управления в электроприводе получается в том случае, когда осуществляется модальное управление, а именно регулирование каждой переменной по заданному критерию.

Однако на пути реализации такого управления часто возникают технические и экономические трудности, связанные с необходимостью установки большого числа датчиков переменных, что усложняет электропривод и повышает его дороговизну. Поэтому в современных электроприводах часто отказываются от прямого измерения переменных состояния с помощью различных датчиков и переходят к их вычислению с помощью специального устройства, получившего название наблюдателя.

Основу наблюдателя образует совокупность моделей звеньев электропривода — двигателя, преобразователя, механической передачи, устройств управления — и исполнительного органа рабочей машины, выполненных на базе операционных усилителей или средств микропроцессорной техники. Выходные сигналы (напряжения) этих моделей отражают приближённые значения переменных или дают оценку реальных значений переменных, поскольку модели не учитывают реальных возмущений, действующих на электропривод и рабочую машину, нестабильности параметров электропривода и влияния других факторов функционирования электропривода.

Для повышения точности получаемых оценок переменных состояния значение выходной регулируемой переменной электропривода сравнивают с помощью обратной связи с её оценкой по полной модели электропривода и исполнительного органа и затем в функции выявленной разницы (ошибки) корректируют показания отдельных моделей. Совокупность полной модели и обратной связи по выходной регулируемой переменной электропривода образует наблюдающее устройство.

Многие технологические процессы предусматривают объединение в единый комплекс нескольких рабочих машин и механизмов, должным образом между со-

бой взаимодействующих. Наилучший результат работы такого единого технологического комплекса достигается только при его автоматизации, в чём электроприводу принадлежит основная роль. За счёт соответствующего управления электропривода обеспечивается требуемая последовательность всех технологических операций, достигается наилучшие (оптимальные) режимы работы промышленного оборудования и самого электропривода, осуществляются необходимые блокировки и защиты.

Данная тема является перспективным направлением. Дальнейшие разработки будут давать ответы на вопросы, которые ставят развитие науки и техники.

---

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Колесников А. Г. Яковлев Р. А. Мальцев А. А. Технологическое оборудование прокатного производства: учебное пособие Печ Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. 158с. 5,8 УДК: 621.771.
2. Мальцев А.А., В. А. Соболев, И. В. Кожевников. Исследование в среде MathCAD крутильных колебаний электропривода стана дуо-160. Печ. «Инженерный вестник», Сентябрь, № 09, 2014. С. 96–102. 0,3. УДК: 621.771.
3. Башарин А.В., Новиков В. А., Соколовский Г. Г. Управление электроприводами: Учебное пособие для вузов, 392 с., Ленинград, ЭНЕРГОИЗДАТ, Ленинградское отделение, 1982.
4. Восканьянц А. А. Автоматизированное управление процессами прокатки. Учеб. Пособие. МГТУ им. Н. Э. Баумана, —85 с., 2010.
5. ГОСТ Р 50369–92. Электроприводы. Термины и определения.-М.— Издательство стандартов.— 1993.
6. Онищенко Г. Б. Электрический привод. -М.: Академия, 2003.
7. Анучин А. С. Системы управления электроприводов. -Москва: Издательский дом МЭИ, 2015.— 373 с.

---

© Мальцев Андрей Анатольевич ( rprmal@km.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



# АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ К ЕДИНОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ\*

## AUTOMATED TRANSFORMATION OF MATHEMATICAL MODELS OF ELECTROMECHANICAL DEVICES TO A SINGLE COORDINATE SYSTEM

**P. Avlasko**  
**S. Bronov**  
**V. Povalyaev**  
**Z. Avlasko**

Summary. The article describes the developed algorithm for converting mathematical models of electromechanical devices. An example of the implementation of the algorithm is an inductor motor of double-way feed. To solve the problems of automating the generation of mathematical models, the MathCAD program was used, which makes it possible to perform symbolic calculations. The model obtained with the help of the algorithm can be used in the future when obtaining a simplified and linearized mathematical description of the electromechanical device. This work is performed with financial support by RFBR according to the research project No. 16–38–00487 мол\_а.

*Keywords:* electromechanical device, modeling, mathematical model, algorithm, automation.

**Авласко Павел Владимирович**

Старший преподаватель, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия  
avlasko@gmail.com

**Бронов Сергей Александрович**

Д.т.н., профессор, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия  
bronov@hotmail.ru

**Поваляев Василий Александрович**

Старший преподаватель, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия  
asq2@rambler.ru

**Авласко Замира Атхамовна**

Магистрант, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия  
avlasko\_z@mail.ru

*Аннотация.* В статье описан разработанный алгоритм преобразования математических моделей электромеханических устройств. Примером реализации алгоритма является индукторный двигатель двойного питания. Для решения задач автоматизации получения математических моделей применялась программа MathCAD, позволяющая производить символьные вычисления. Полученная с помощью алгоритма модель может использоваться в дальнейшем при получении упрощенного и линеаризованного математического описания электромеханического устройства.

*Ключевые слова:* электромеханическое устройство, моделирование, математическая модель, алгоритм, автоматизация.

## Введение

**В** системах моделирования электроприводов используются разные математические модели, которые участвуют при выполнении численных расчетов. Некоторые модели могут быть получены вручную, но часто при учете в модели некоторых особенностей, таких как электрическая несимметрия или многофазные системы обмоток, требуется использовать автоматизацию вывода математических моделей.

Для решения задач автоматизации вывода математических моделей применялась программа MathCAD, позволяющая производить символьные вычисления. В статье описан алгоритм, который позволяет преоб-

зывать математические модели электромеханических устройств (ЭМУ) к единой системе координат (СК).

## Алгоритм преобразования математических моделей ЭМУ к единой СК

Автоматизация вывода и преобразования математических моделей происходит с применением математического описания ЭМУ на примере индукторного двигателя двойного питания (ИДДП) [1, 2, 3] с моделями, представленными в виде матриц.

ИДДП представляет собой двигатель, на статоре которого расположены две трехфазные группы обмоток.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16–38–00487 мол\_а.



Рис. 1. Алгоритм автоматизированного преобразования математической модели ЭМУ в отдельной СК обмоток к модели в единой СК обмоток

При формировании модели ИДДП одна из групп обмоток условно перенесена со статора на ротор [4]. Из-за того, что в отдельной СК многофазные обмотки вращаются относительно друг друга, в уравнениях присутствуют тригонометрические функции угла поворота. Это существенно затрудняет аналитические преобразования, в частности, нахождение выражений при установленном режиме, а также линеаризованных моделей

при получении передаточных функций, а также в других случаях.

Избавиться от тригонометрических функций можно, используя преобразование к единой СК для обеих групп обмоток ИДДП. Геометрически преобразование означает, что все переменные (токи, напряжения, потокосцепления) проецируются на новые оси координат

нат, являются едиными для величин первой и второй обмоток. Число осей единой СК может быть любым. Очень часто используют две оси, но могут быть и многофазные [5]. Оси могут быть равномерно распределены в пространстве, но могут быть сдвинуты на произвольные углы. Наиболее простыми получаются модели в случае, если единая СК является двухфазной с ортогональным расположением осей. Переход из раздельной СК в единую в данной работе осуществляется с помощью алгоритма автоматизированного преобразования (рисунок 1).

Переход в двухфазной модели от раздельной СК к единой СК и обратно осуществляется с помощью матрицы прямого преобразования  $\Pi_{xy}$ :

$$\Pi_{xy} = \begin{bmatrix} \cos(\theta_{\Pi}) & \sin(\theta_{\Pi}) & 0 & 0 \\ -\sin(\theta_{\Pi}) & \cos(\theta_{\Pi}) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \cos(\theta_{\Pi} - \theta_r) & \sin(\theta_{\Pi} - \theta_r) \\ 0 & 0 & -\sin(\theta_{\Pi} - \theta_r) & \cos(\theta_{\Pi} - \theta_r) \end{bmatrix}; \quad (1)$$

и обратного преобразования  $\Pi_{ab}$ :

$$\Pi_{ab} = \begin{bmatrix} \cos(\theta_{\Pi}) & -\sin(\theta_{\Pi}) & 0 & 0 \\ \sin(\theta_{\Pi}) & \cos(\theta_{\Pi}) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \cos(\theta_{\Pi} - \theta_r) & -\sin(\theta_{\Pi} - \theta_r) \\ 0 & 0 & \sin(\theta_{\Pi} - \theta_r) & \cos(\theta_{\Pi} - \theta_r) \end{bmatrix}; \quad (2)$$

где  $\theta_{\Pi}$  — угол поворота новой ортогональной единой СК относительно оси фазы  $A_1$  первой обмотки в исходной раздельной СК.

Можно проверить, что произведение

$$\Pi_{xy} \cdot \Pi_{ab} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \mathbf{E}, \quad (3)$$

т. е. равно единичной матрице.

Конечным результатом работы алгоритма является математическая модель ЭМУ на примере ИДДП в единой СК. Для получения наиболее простого вида выражений необходимо задать угол поворота СК  $\theta_{\Pi}$ . В исходном виде угол поворота СК не определён и может быть выбран различным. В данном случае выбрана синхронная

СК  $[x, y]$ , т.е. единая СК, совмещённая с вектором первого питающего напряжения:

$$\theta_{\Pi} = \theta_{1s} + k_{\theta} \theta_r.$$

Окончательная нелинейная модель ИДДП представлена через потокосцепления в единой СК (в синхронных осях):

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\dot{\mathbf{E}}_{xy}}{dt} &= \mathbf{A}_{\Psi} \dot{\mathbf{E}}_{xy} + \bar{\mathbf{u}}_{xy}; \\ \bar{\mathbf{i}}_{xy} &= \mathbf{L}_{xy}^{-1} \cdot \dot{\mathbf{E}}_{xy}; \\ M_{xy} &= \frac{L_m}{\sigma} \cdot \frac{\Psi_{1y}\Psi_{2x} - \Psi_{1x}\Psi_{2y}}{L_1 L_2} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где  $\frac{d\omega_r}{dt} = \frac{1}{J} [M_{xy} + M_{st}]; \quad \frac{d\theta_r}{dt} = \omega_r,$

$$\bar{\mathbf{i}}_{xy} = \begin{bmatrix} i_{1x} \\ i_{1y} \\ i_{2x} \\ i_{2y} \end{bmatrix},$$

$$\bar{\mathbf{u}}_{xy} = \begin{bmatrix} u_{1x} \\ u_{1y} \\ u_{2x} \\ u_{2y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} U_{1m} \cdot \cos(\varepsilon_1) \\ U_{1m} \cdot \sin(\varepsilon_1) \\ U_{2m} \cdot \cos(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) \\ U_{2m} \cdot \sin(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) \end{bmatrix},$$

$$\dot{\mathbf{E}}_{xy} = \begin{bmatrix} \psi_{1x} \\ \psi_{1y} \\ \psi_{2x} \\ \psi_{2y} \end{bmatrix}, \quad \frac{d\dot{\mathbf{E}}_{xy}}{dt} = \begin{bmatrix} \frac{d\psi_{1x}}{dt} \\ \frac{d\psi_{1y}}{dt} \\ \frac{d\psi_{2x}}{dt} \\ \frac{d\psi_{2y}}{dt} \end{bmatrix} -$$

токи, напряжения, потокосцепления, производные потокосцеплений по времени в единой СК;

$$\mathbf{A}_\Psi = \begin{bmatrix} -\alpha_1 & \omega_{1s} + k_\theta \omega_r & \alpha_1 k_2 & 0 \\ -(\omega_{1s} + k_\theta \omega_r) & -\alpha_1 & 0 & \alpha_1 k_2 \\ \alpha_2 k_1 & 0 & -\alpha_2 & \omega_{1s} + (k_\theta - 1)\omega_r \\ 0 & \alpha_2 k_1 & -[\omega_{1s} + (k_\theta - 1)\omega_r] & -\alpha_2 \end{bmatrix}$$

— матрица перед вектором потоковосцеплений;

$$\mathbf{L}_{xy}^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{L_1 \sigma} & 0 & \frac{k_2}{L_1 \sigma} & 0 \\ 0 & \frac{1}{L_1 \sigma} & 0 & \frac{k_2}{L_1 \sigma} \\ \frac{k_1}{L_2 \sigma} & 0 & \frac{1}{L_2 \sigma} & 0 \\ 0 & \frac{k_1}{L_2 \sigma} & 0 & \frac{1}{L_2 \sigma} \end{bmatrix}$$

— обратная матрица индуктивностей;

$$L_1 = L_{f1} + \frac{1}{2} L_{f1,1}$$

$$L_2 = L_{f2} + \frac{1}{2} L_{f2,2}, L_m = \frac{3}{2} L_{f1,2}, k_1 = \frac{L_m}{L_1}, k_2 = \frac{L_m}{L_2}, \sigma = 1 - \frac{L_m^2}{L_1 L_2} = 1 - k_1 k_2, \alpha_1 = \frac{R_1}{\sigma L_1}, \alpha_2 = \frac{R_2}{\sigma L_2}$$

вспомогательные обозначения.

### Заключение

Описанный алгоритм преобразования математической модели ЭМУ к единой СК на примере ИДДП позволяет автоматизировать процесс полу-

чения и преобразования математической модели ИДДП. Данная математическая модель может применяться в дальнейшем для получения упрощённого и линеаризованного математического описания ИДДП.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бронев С. А., Авласко П. В., Марарескул А. В., Поваляев В. А. Проектирование электроприводов систем поворота антенн и батарей солнечных космических аппаратов // Авиакосмическое приборостроение. — 2010. — № 2.
2. Бронев С. А., Авласко П. В., Марарескул А. В., Поваляев В. А., Усов В. П., Куповых В. С. Управление индукторными двигателями двойного питания в позиционных электроприводах космических аппаратов // Авиакосмическое приборостроение. — 2010. — № 9.
3. Бронев С. А. Электропривод для приборов с индукторным двигателем двойного питания в квазишаговом режиме // Изв. вузов. Приборостроение. — 2004. — Т. 47, № 4.
4. Каасик П. Ю. Тихоходные безредукторные микродвигатели. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1974.
5. Копылов И. П. Математическое моделирование электрических машин. — М.: Высшая школа, 2001.

© Авласко Павел Владимирович (avlasko@gmail.com), Бронев Сергей Александрович (bronov@hotmail.ru), Поваляев Василий Александрович (asq2@ramber.ru), Авласко Замира Атахамовна (avlasko\_z@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ЛОЖНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

## PERSPECTIVE DIRECTIONS OF INFORMATION PROTECTION ON THE BASIS OF FALSE INFORMATION SYSTEMS

**T. Dobrzhinskaja  
O. Rogova  
D. Yuriev**

*Summary.* The article discusses the relevance of application about information systems (LIS) to ensure the protection of information. Classification LIS and options for building protection with the use of FOXES. The advantages and prospects of application of LIS for the protection of information and the shortcomings of the application of LIS.

*Keywords:* false information system, unauthorized access, protection effectiveness, system for preventing computer attacks; false information objects; fraud systems.

**Добржинская Татьяна Юрьевна**

Аспирант, Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

**Рогова Олеся Сергеевна**

Аспирант, Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток  
kozerog1991@gmail.com

**Юрьев Дмитрий Русланович**

Аспирант, Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

*Аннотация.* В статье рассматриваются вопросы актуальности применения ложных информационных систем (ЛИС) для обеспечения защиты информации. Приведена классификация ЛИС и варианты построения защиты с применением ЛИС. Отмечены достоинства и перспективы применения ЛИС для защиты информации и рассмотрены недостатки применения ЛИС.

*Ключевые слова:* ложная информационная система, несанкционированный доступ, эффективность защиты, система предупреждения компьютерным атакам; ложные информационные объекты; обманные системы.

## Введение

**В** современных системах защиты информации информационных систем основным методом защиты является «стратегия запрета». С помощью средств защиты информации (системы обнаружения вторжений, межсетевой экран, антивирусные программы т.д.) устраняются уязвимости, которые находятся в базе данных этих систем и делают невозможным не санкционированный доступ (НСД). Уязвимости самих информационных систем устраняются разработкой и выпуском обновлений программного обеспечения после обнаружения этих уязвимостей.

Однако, эта стратегия неэффективна против уязвимостей «нулевого дня» — времени между появлением информации об уязвимости и выпуском обновлений программного обеспечения, когда система уязвима для НСД.

При правильной настройке системы защиты информации все же остается вероятность не выявленных уязвимостей в информационных системах и в самих средствах защиты информации. При этом актуальной становится «стратегия обмана» и перенаправление злоумышленников на ложные информационные ресурсы [5].

Применение «стратегии обмана» используется совместно с традиционными средствами защиты инфор-

мации и таким образом увеличивает общий уровень защищенности информационных систем (ИС). Это достигается путем сокрытия или имитации деятельности информационных систем (или других субъектов доступа) и создания неопределенности об информации атакуемой ИС.

Системы, реализующие «стратегию обмана» называются ложными информационными системами (ЛИС).

Для обеспечения функционирования ЛИС чаще реализуется через технологии виртуализации, которые обеспечивают намного меньше вычислительных ресурсов, чем остальные технологии. Для этих целей используют программы — VMware ESX/ESXi, Microsoft Hyper-V, Citrix Xen Server и др., которые могут создавать виртуальную инфраструктуру. [10]

Отвлекая злоумышленника на ложный ресурс, можно не только предотвратить НСД, но и найти ранее неизвестные уязвимости информационных ресурсов. Злоумышленник (или вредоносная программа) взаимодействуют с эмулируемыми машинами в составе компьютерной сети и НСД не достигает своей цели. [5]

Технология ЛИС позволяет на самых ранних стадиях обнаруживать подготовку к атаке ИС, изучить поведение злоумышленника при попытке проникновения в ИС, по-

лучить информацию о новых методах атак, обнаружить ранее неизвестные уязвимости в безопасности, дезинформировать нарушителя и принять меры для их устранения. ЛИС не используются легитимными пользователями системы и находятся под контролем специалистов информационной безопасности (ИБ). В целом сокращается количество ложных сообщений и объем обрабатываемых событий ИБ, так как в системе анализируются только реальные атаки или попытки сканирования. [7]

### Классификация ложных информационных систем

Согласно [8] ЛИС подразделяются:

#### 1. По способу реализации

- 1.1 реальные
- 1.2 виртуальные

#### 2. По типу имитируемого объекта:

- 2.1 генерирующие сетевой трафик;
- 2.2 сетевые службы;
- 2.3 узлы;
- 2.4 вычислительные сети;
- 2.5 автоматизированные системы.

#### 3. По типу структуры:

- 3.1 статические;
- 3.2 динамические;
- 3.3 самоорганизующиеся.

#### 4. По уровню интеграции в ИС

- 4.1 отдельные с ИС;
- 4.2 параллельные с ИС;
- 4.3 в составе ИС.

#### 5. По назначению:

- 5.1 производственные;
- 5.2 исследовательские;
- 5.3 смешанные.

#### 6. По уровню корреляции состава и структуры:

- 6.1 идентичные целевой ИС;
- 6.2 частично совпадающие с ИС;
- 6.3 отличные от целевой ИС.

Дополнительно к выше перечисленной классификации в [10] ЛИС подразделяются:

#### 1. По типу методов реагирования:

- 1.1 средства сдержания;
- 1.2 средства отклонения (системы приманки, системы молниеотводы, системы-карантины, системы-ловушки)

#### 2. По типу механизма обмана:

- 2.1 сокрытие;
- 2.2 камуфляж;
- 2.3 дезинформация.

#### 3. По типу моделируемого компонента автоматизированной системы:

- 3.1 средства моделирования главной вычислительной машины;
- 3.2 средства моделирования сети;

3.3 средства моделирования коммуникационного оборудования.

#### 4. По способу моделирования:

- 4.1 средства имитации;
- 4.2 средства эмуляции.

#### 5. По уровню модели сетевого взаимодействия:

- 5.1 физический;
- 5.2 канальный;
- 5.3 сетевой;
- 5.4 транспортный;
- 5.5 сеансовый;
- 5.6 представительский;
- 5.7 прикладной.

#### 6. По способу встраивания в автоматизированные системы:

- 6.1 внутренние;
- 6.2 внешние.

#### 7. По наличию обратной связи со средствами регистрации атак:

- 7.1 с обратной связью;
- 7.2 без обратной связи

#### 8. По способу реализации ложного информационного объекта:

- 8.1 клон реального объекта;
- 8.2 имитация уязвимых мест;
- 8.3 имитация сервисов;
- 8.4 имитация трафика.

Несмотря на обилие возможных подходов к защите с помощью ЛИС в последнее время появляются новые, например, активная защита по теории игр. Также возможно комбинирование нескольких подходов, учитывая особенности защищаемых ИС и имеющегося оборудования и программного обеспечения.

### Варианты построения ложных информационных систем

Рассмотрим некоторые возможные варианты построения защиты ИС.

Рассмотрим несколько возможных вариантов ЛИС:

1. Наиболее простым вариантом считается добавление в компьютерную сеть одной или нескольких объектов ЛИС для уменьшения вероятности атаки на ИС. Недостатком такого подхода является простота – для нарушителя лишь увеличивается время на анализ атакуемых сетей (объектов).

2. Статистические ЛИС с активной защитой. Для виртуализации ИС применяются виртуальные машины, параметры которых задаются вручную при создании и впоследствии не изменяются. Поступающие запросы обрабатываются МЭ и анализируются системой

обнаружения вторжений (СОВ). К недостаткам модели можно отнести то, что злоумышленник проанализировав поведение трафика, может установить ложность системы, система неэффективна для внутренних угроз и обеспечивает защиту только известных СОВ атак.

3. Динамические ЛИС с активной защитой. В эту систему входит средство управления виртуальной инфраструктурой (СУВИ). Логические объекты СУВИ (распределенные виртуальные коммутаторы) согласуют работу всех виртуальных коммутаторов серверов в составе ИС. Средство перемещения перемещает виртуальные машины между серверами не нарушая работы виртуальной машины. Средства настройки виртуальных машин периодически меняют сетевые и MAC-адреса настоящей и ложной ИС с целью усложнения анализа трафика злоумышленником. К недостаткам динамических ЛИС можно отнести — сведения о расположении компонентов ЛИС в СУВИ, увеличение вычислительной мощности для перемещения виртуальных машин, возможность демаскировки компонентов ЛИС путем анализа команд перемещения.

4. Активная защита по теории игр. В последнее время широкое применение для обеспечения ИБ находит математический аппарат теории игр. Теория игр является подходом, предназначенным для анализа взаимодействия нескольких участников игры (сторона нападения и сторона защиты).

Различают 2 игровые модели:

1. Моделирование взаимодействия сторон для конкретной атаки (нарушитель атакует цель нападения), что позволяет определить число ЛИС и их конфигурацию.

2. Моделирование взаимодействия сторон до проведения атаки, целью которой является обнаружение ЛИС в реальной сети[5].

Для реализации своих целей игроки могут применять различные стратегии игры [4].

### Заключение.

В настоящей статье рассмотрены возможные методы защиты информации на основе ложных информационных систем. Исходя из разнообразия подходов ЛИС к ИБ можно заключить, что применяемые методы на практике постоянно совершенствуются, находятся новые решения, комбинируются уже известные способы защиты ИБ.

Мировой опыт в области ИБ показывает, что эффективной может быть только комплексная система защиты информации, а ЛИС может быть включена в систему ИБ только как часть инженерно-технических решений.

Перспективными направлениями защиты на основе ложных информационных сетей следует считать активную защиту на теории игр, так как способна взаимодействовать со злоумышленником и применяя различные стратегии для реализации защиты ИС.

Кроме того целесообразно совмещать несколько методов защиты исходя из технических возможностей и особенностей защищаемых систем.

Применение системы защиты на основе ложных информационных систем в целом увеличивает затраты злоумышленника на количество выполняемых действий, появляется возможность обнаружить нарушителя в более короткий промежуток времени и принять соответствующие меры, согласно правилам ИБ.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Данилюк С.Г., Маслов В.Г. Обоснование нечеткого ситуационного подхода к созданию модели системы Обоснование нечеткого ситуационного подхода к созданию модели системы защиты информации с использованием ложных информационных объектов. Известия ЮФУ. Технические науки. 2008. № 8 (85). С. 36–41.
2. Зорин Э.Ф., Поликарпов С. В. Способы защиты информации автоматизированных систем на основе ложных информационных объектов. Космонавтика и ракетостроение. 2011. № 3 (64). С. 107–112.
3. Калашников А.О., Савенков Г. А., Красноперов А. П. Вероятностный подход к выбору стратегии защиты в условиях реализации атаки на информационную систему с применением ложной информационной системы. Информация и безопасность. 2015. Т. 18. № 4. С. 532–535.
4. Калашников А.О., Савенков Г. А. Разработка чистых стратегий ложной информационной системы и злоумышленника в антагонистической игре в условиях реализации атаки на информационную систему. Информация и безопасность. 2016. Т. 19. № 2. С. 262–265.
5. Каракашев А. В. Методика оценки защищенности информационных систем при использовании ложных информационных систем. Научный альманах. 2016. № 9–1 (23). С. 409–413.
6. Поликарпов С. В. Роль и место ложных информационных объектов в системе защиты информации вычислительных сетей. Информационное противодействие угрозам терроризма. 2010. № 15. С. 74–81.
7. Шматова Е. С. Выбор стратегии ложной информационной системы на основе модели теории игр. Вопросы кибербезопасности. 2015. № 5 (13). С. 36–40.

8. Язов Ю.К., Сердечный А.Л., Бабурин А.В. К вопросу о классификации ложных информационных систем. *Информация и безопасность*. 2013. Т. 16. № 4. С. 522–525.
9. Язов Ю.К., Сердечный А.Л., Бабурин А.В. Способ контроля эффективности ложной информационной системы, основанный на анализе широковещательных сетевых пакетов. *Информация и безопасность*. 2013. Т. 16. № 4. С. 506–509.
10. Язов Ю.К., Сердечный А.Л., Шаров И.А. Методический подход к оцениванию эффективности ложных информационных систем. *Вопросы кибербезопасности*. 2014. № 1 (2). С. 55–60.

---

© Добржинская Татьяна Юрьевна, Рогова Олеся Сергеевна (kozerog1991@gmail.com), Юрьев Дмитрий Русланович.  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

# ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПОДХОДОВ И ШАБЛОНОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МАСШТАБИРУЕМОГО КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА

## APPLICATION OF MODERN TECHNOLOGIES, APPROACHES AND DESIGN PATTERNS IN THE IMPLEMENTATION OF A SCALABLE CLIENT-SERVER SOFTWARE PACKAGE

**Yu. Kostikov  
V. Pavlov  
A. Romanenkov**

*Summary.* There is a constant need to process information of absolutely arbitrary nature, texture and structure in different branches of science and technology. In practice there are often no firmly standardized formats of input data and it complicates the procedure of input of initial information into the computer system. We propose in this article a methodology for organizing interaction with a database and implementing protocols for interaction between components of a monolithic or distributed system using modern approaches to constructing the architecture of software complexes.

*Keywords:* data storage, software complex, data processing, database, interface, ASPCore.netframework 4.6., WPF.

**Костиков Юрий Александрович**

*К.ф.-м.н., Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)  
jkostikov@mail.ru*

**Павлов Виталий Юрьевич**

*К.ф.-м.н., Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)  
vitaly\_pavlov@hotmail.ru*

**Романенков Александр Михайлович**

*К.т.н., доцент, Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)  
romanaleks@gmail.com*

*Аннотация.* В разных отраслях науки и техники постоянно появляется необходимость обработки информации абсолютно произвольной природы, текстуры и структуры. Зачастую в практике отсутствуют твердо стандартизированные форматы входных данных, что усложняет процедуру ввода исходной информации в компьютерную систему. В данной работе предлагается методика организации взаимодействия с базой данных и реализация протоколов взаимодействия между компонентами монолитной или распределенной системы с помощью современных подходов построения архитектуры программных комплексов.

*Ключевые слова:* хранение данных, программный комплекс, обработка данных, база данных, интерфейс, ASPCore.netframework 4.6., WPF.

## Введение

**В** современном мире постоянно растет потребность в различного рода программных продуктах и технологиях, значительно упрощающих обработку данных. Однако сложность самих программных систем постоянно растёт и, как следствие, растут требования к квалификации пользователей этих систем. Вместе с этим возрастают и потребности пользователей: приложения должны работать быстро, быть понятными и удобными с точки зрения пользовательского интерфейса, а также надежными в плане безопасности.

Для разработчиков программного обеспечения важно, чтобы приложение было легко поддерживаемым и модифицируемым, с сохранением понятной архитектуры и архитектуры.

Программное обеспечение, разработанное в 2000-х годах, которое одновременно отвечает и за формирование внешнего вида, и за эффективные вычисления,

и за доступ к данным, уже не отвечает современным требованиям и признается устаревшим. Такие приложения перестают поддерживаться, и коммерческие фирмы вынуждены от них отказываться. Для удовлетворения вышеописанных современных требований к программному обеспечению сейчас повсеместно применяется клиент-серверная архитектура, позволяющая оптимально сбалансировать требования к быстродействию, удобству, надёжности и безопасности. Как следует из названия, эта архитектура разделяет обязанности приложения, выделяя две стороны: клиент и сервер.

Функциональные обязанности клиентского приложения заключаются в формировании запросов к серверному приложению, получения ответа от серверного приложения и обеспечение представления результатов в формате, удобном для пользователя.

Обязанности серверного приложения заключаются в получении запросов от клиентского приложения и интерпретации их, выполнении запросов к базе данных, от-

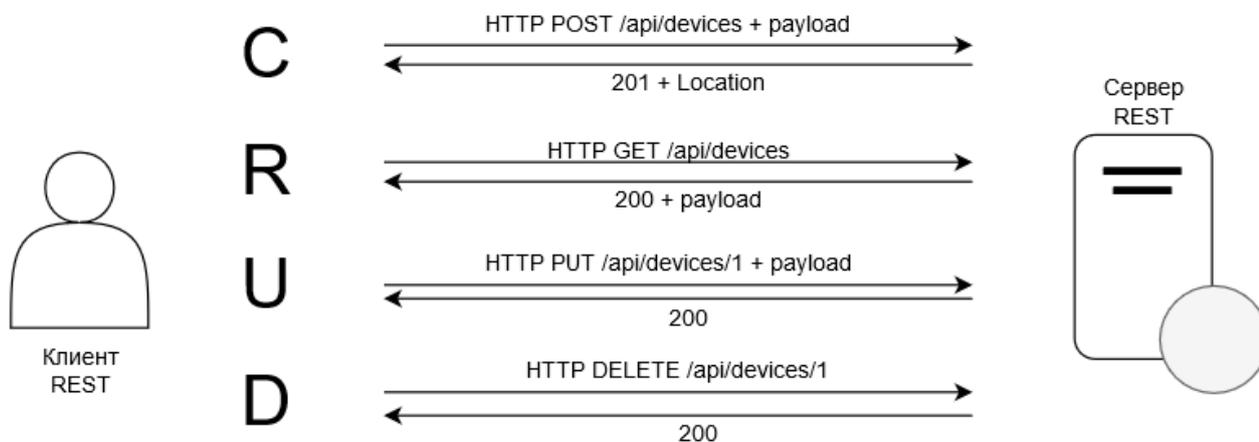


Рис. 1. REST архитектура

правку результатов клиентскому приложению, обеспечению разграничения доступа к данным, поддержание стабильного многопользовательского режима.

### Серверное веб-приложение

В мире программных продуктов происходят заметные изменения. В последние годы наибольшей популярностью начинают пользоваться веб-приложения, которые развились от первоначального набора статических html-страниц до полноценных приложений, по своей сложности сравнимых с классическими оконными приложениями.

Тем не менее, сохраняется ряд идеологических отличий, которые заключаются в следующем: в использовании транспортного протокола и реального сетевого расположения, а так же в отсутствии состояния, то есть физического конкретного экземпляра приложения.

HTTP — протокол прикладного уровня для передачи данных в гипертекстовом формате — был представлен в 1992 году. В современном мире HTTP и его защищенный аналог HTTPS стал де факто стандартом взаимодействия между приложениями. основополагающей моделью взаимодействия является схема запрос-ответ. Для каждого запроса клиентского приложения с серверной стороны возвращается ответ. Ключевая особенность для HTTP и всей веб-разработки в целом заключается в отсутствии состояния: веб-сервер может обрабатывать тысячи запросов от тысяч клиентов в секунду, причем веб-сервер не делает никаких отличий между различными клиентами, в отличие от классических приложений, где каждое ориентировано на конкретного пользователя. Все данные, которыми оперирует веб-приложение,

хранятся на серверах баз данных, а доступ к ним контролируется с помощью систем управления базой данных (СУБД).

Для организации обмена данными и сообщениями между приложениями и между модулями приложений весьма эффективно используется REST архитектура.

Архитектура REST (REpresentational State Transfer) — стиль архитектуры программного обеспечения для распределенных систем, таких как World Wide Web, который, как правило, используется для построения веб-служб. В общем случае REST является очень простым интерфейсом управления информацией без использования каких-то дополнительных внутренних прослоек. Каждая единица информации однозначно определяется глобальным идентификатором, таким как URL. Каждая URL в свою очередь имеет строго заданный формат. Для HTTP-протокола действие над данными задается с помощью методов:

1. GET (получить)
2. PUT (добавить, заменить)
3. POST (добавить, изменить, удалить)

Схема взаимодействия между клиентом и сервером в архитектуре REST представлено на рисунке 1.

Опишем предлагаемую реализацию REST взаимодействия. Будем считать, что ресурс представляет собой один или несколько экземпляров класса, реализованного на языке C# 5.0.[1] Действия над ресурсом определены с помощью методов интерфейса языка C# 5.0. Отправка запроса разбивается на несколько стадий:

- a. Авторизация на сервере
- b. Формирование URL и отправка HTTP-запроса

- c. Формирование тела ответа (в случае Post / Put) на сервере и отправка HTTP-ответа
- d. Преобразование ответа в клиентском приложении и его интерпретация

Далее, организуем такой способ взаимодействия, который бы позволил один раз реализовать всю логику обращения к веб-серверу и интерпретацию ответов, а после использовать ее для каждого ресурса.

Основой данного решения является тот факт, что все методы взаимодействия являются однотипными, исходя как из их логики, так и из их программной реализации. Отличительными чертами каждого запроса являются:

1. Метод протокола HTTP (Get, Post, Put, Delete)
2. Имя контроллера веб-приложения, обрабатывающего запрос
3. Метод контроллера
4. Параметры запроса

В связи с этим можно определить некий один общий, базовый, метод, в который будут передаваться характеристики, и тот на их основании будет формировать запрос и принимать ответ.

Такое поведение позволяет реализовать библиотека Castle Dynamic Proxies, с помощью которой можно динамически генерировать классы на основе интерфейсов, при этом подставляя в реализацию каждого метода класса predetermined код.

Создание и отправка HTTP-запросов происходят с помощью стандартных средств языка C# 5.0, но перед этим необходимо получить параметры запроса. Первые три удобно представить в виде атрибутов, при этом первый (метод протокола HTTP) будет применяться ко всему интерфейсу ресурса, а остальные два (имя и метод контроллера) будут относиться к каждому отдельному методу. Параметры запроса передаются в параметры метода.

Возникает следующая проблема: очевидно, что методы класса ресурса должны работать с самим ресурсом: принимать в качестве аргумента и возвращать из метода его результат, но в обобщенной генерации запроса ничего не известно о типе ресурса. В связи с этим используется рефлексия, позволяющая динамически во время выполнения приложения получать информацию о типах данных и непосредственно сами типы данных.

Предлагаемый алгоритм работы:

1. Определение базового поведения для взаимодействия со всеми ресурсами
  - a. Представление запроса в виде сообщения протокола HTTP
  - b. Отправка запроса веб-серверу

```
[HttpResource("somerresource")]
public interface ISomeResourceClient
{
    [HttpMethod("list")]
    [HttpRequest(HttpRequestType.Get)]
    Task<IList<SomeResource>> ListAsync();

    [HttpMethod]
    [HttpRequest(HttpRequestType.Get)]
    Task<SomeResource> GetAsync(int id);

    [HttpMethod]
    [HttpRequest(HttpRequestType.Put)]
    Task CreateAsync(SomeResource resource);

    [HttpMethod]
    [HttpRequest(HttpRequestType.Post)]
    Task UpdateAsync(SomeResource resource);
}
```

- c. Получение ответа
  - d. Извлечение данных из сообщения
2. Определение интерфейса, реализующего конкретный ресурс, и его методы
    - a. Динамическое создание класса на языке C#, реализующего интерфейс ресурса
    - b. Вызов соответствующих методов для доступа к ресурсам

На рисунке выше приведен пример кода на языке C# 5.0. интерфейса ресурса.

## Организация работы с СУБД

Доступ к базе данных является одной из популярных тем для обсуждения в области разработки программного обеспечения. На протяжении долгого времени, подавляющей популярностью пользовался шаблон ActiveRecord [2]. Структура данного шаблона представлена на рисунке 2.

Суть шаблона сводится к следующему: каждый объект класса представляет собой обертку над строкой из соответствующей таблицы, содержит в себе поля, однозначно сопоставимые с колонками таблицы, и набор методов, каждый из которых генерирует запросы или команды на языке SQL.

Подход хорошо работает, когда связи между таблицами вида многие-ко-многим и один-ко-многим отсутствуют или сведены к минимуму, а также набор полей существенно невелик. К тому же, динамическое составление SQL запросов чревато ошибками и потенциальной угрозой

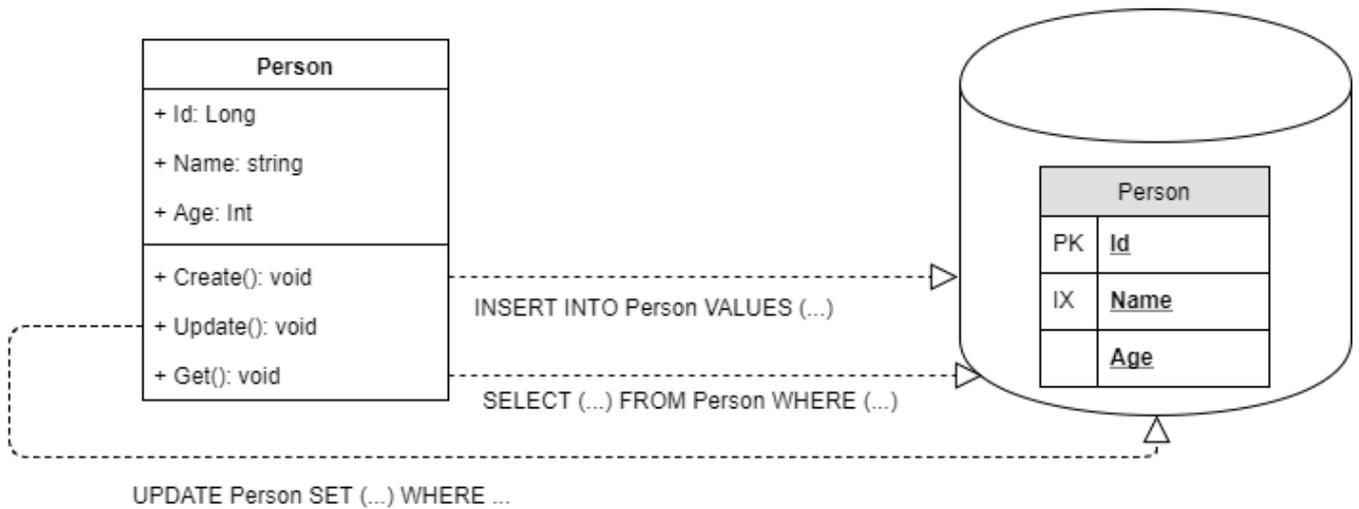


Рис. 2. Шаблон ActiveRecord

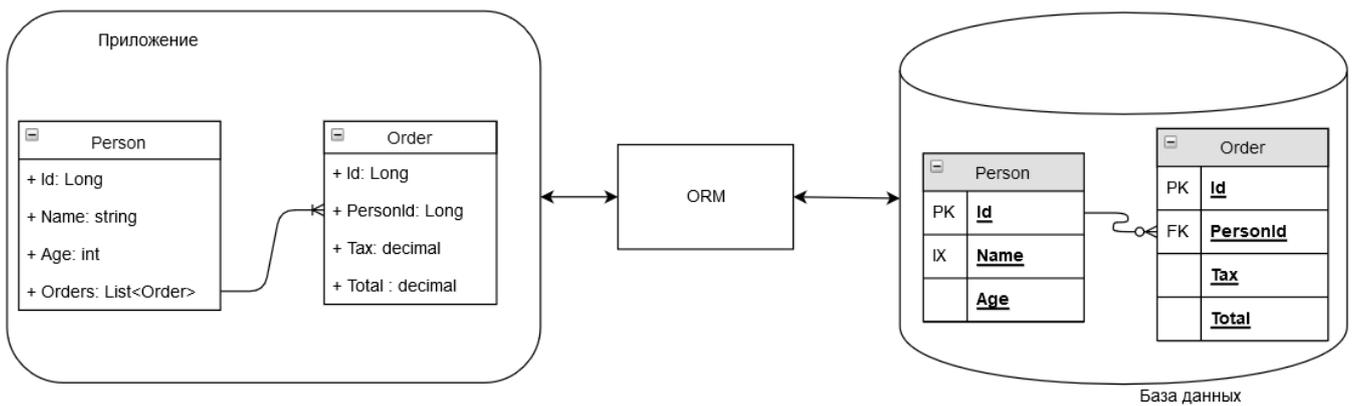


Рис. 3. Технология ORM

безопасности данных приложения, например, SQL-инъекции. (SQL Injection)

В противном случае используется альтернатива — технология объектно-реляционного сопоставления (ORM), которая позволяет отделить и вынести всю логику, специфичную для генерации запросов SQL в отдельные классы, а в самих сущностях оставить лишь данные и бизнес логику, специфичную для приложения. Графическая модель ORM представлена на Рисунке 3.

Также, технология ORM облегчает написание операторов соединения (JOIN), группировки (GROUP BY, HAVING), фильтрации (WHERE) и сортировку (ORDER BY) предоставляя удобный и объектно ориентированный способ составления динамических запросов [3, 4]. Некоторые реализации ORM поддерживают систему кеширования и встроенную защиту от инъекций SQL кода,

направленных на порчу или неконтролируемый доступ к данным, путем экранирования параметров запроса при его составлении.

С точки зрения реализации, технологии ORM основана на совместном использовании двух шаблонов проектирования [2]: Repository (Репозиторий) и UnitOfWork (Единица работы). «Репозиторий» служит посредником (Mediator), задача которого — отделить логику приложения от логики доступа к данным, предоставляя интерфейс, подобный обычной коллекции в памяти, для вызывающего кода.

Проблема, которую решает шаблон «Единица работ» — это контроль состояния объектов и всех изменений над объектами, полученных путем чтения данных с БД. Такой контроль позволяет объединять отправляемые команды SQL в пакеты команд и исполнять их

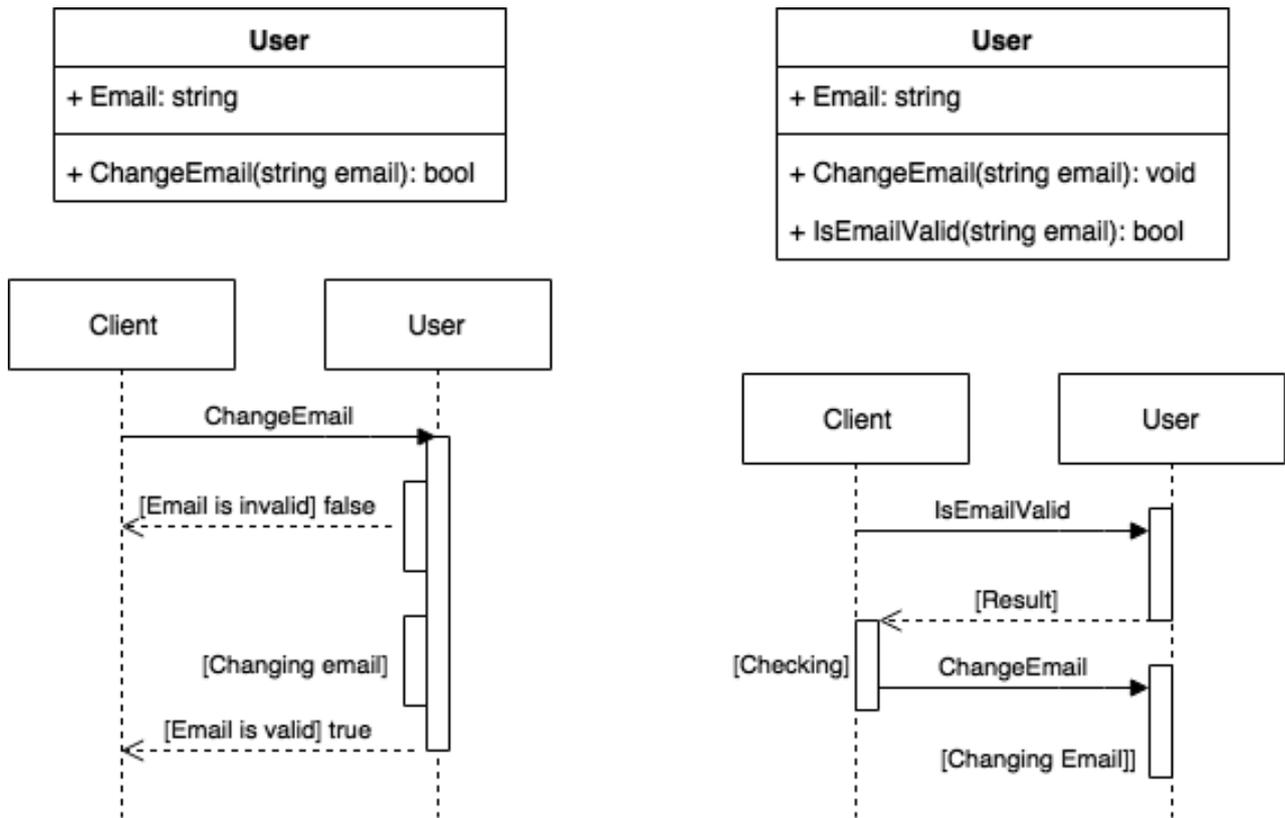


Рис. 4. CQS

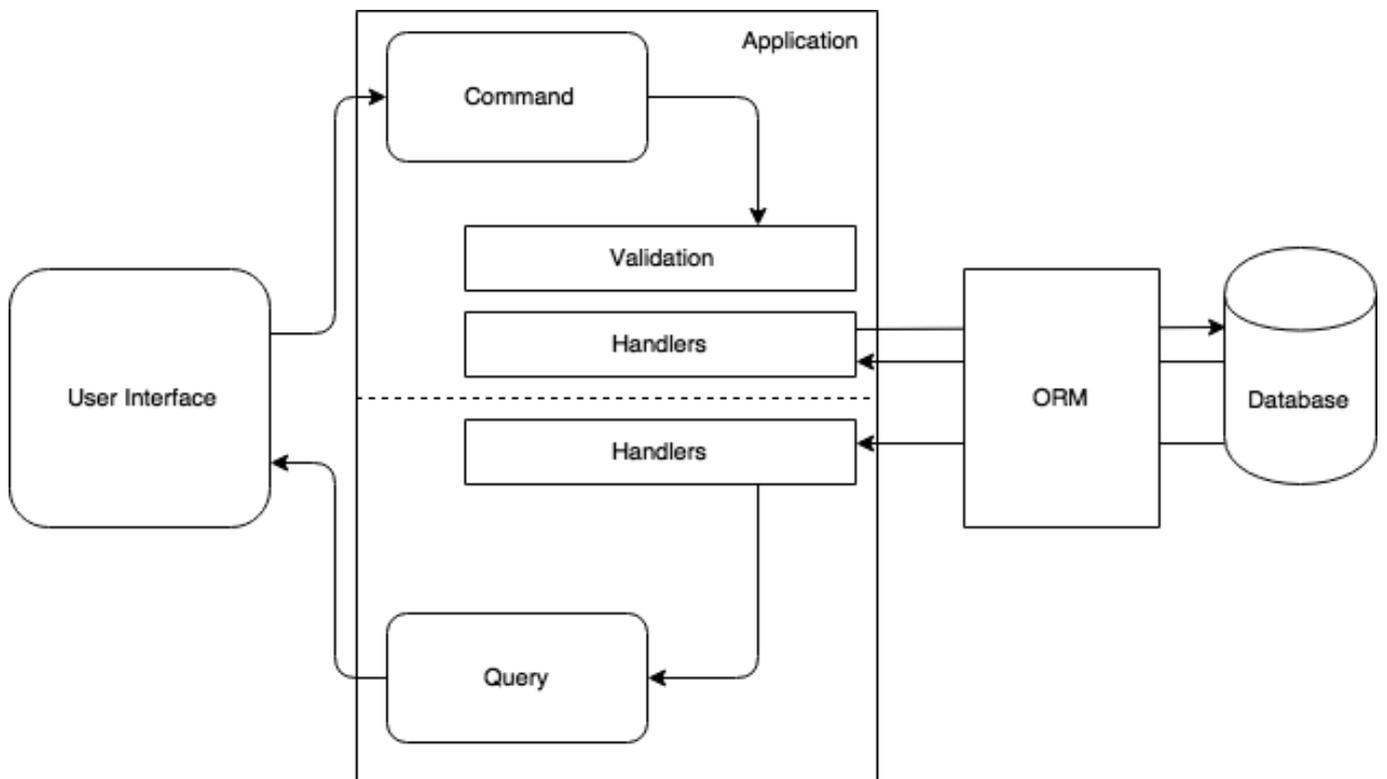


Рис. 5. CQRS

```
public interface ICommandHandler<in TCommand>
{
    Task HandleAsync(TCommand command);
}

public interface IQueryHandler<in TQuery, TResult>
{
    Task<TResult> HandleAsync(TQuery query);
}
```

Рис. 6

```
public sealed class LoggingDecorator<TCommand> : ICommandHandler<TCommand>
{
    public LoggingDecorator(ICommandHandler<TCommand> decorated, ILogger logger)
    {
        _decorated = decorated;
        _logger = logger;
    }

    public async Task HandleAsync(TCommand command)
    {
        _logger.Info($"Execution of {command} started");
        try
        {
            await _decorated.HandleAsync(command);
            _logger.Info($"Execution of {command} completed successfully");
        }
        catch (Exception exception)
        {
            _logger.Error($"Execution of {command} failed");
            throw;
        }
    }

    private readonly ILogger _logger;
    private readonly ICommandHandler<TCommand> _decorated;
}
```

Рис. 7

на сервере баз данных под определенным уровнем изоляции, гарантируя консистентность данных.

### Архитектура CQRS

Рассмотрение данной архитектуры можно начать с принципа CQS (Command-Query-Separation), основная идея которого заключается в том, что в объекте методы могут быть двух типов:

1. Команды: изменяют состояние объекта, не возвращая результатов.
2. Запросы: возвращают результат, не изменяя состояние объекта. Другими словами, запросы никоим

образом не влияют на состояние объекта, не модифицируют его явно или неявно.

На рисунке 4 показана схема принципа CQS.

Такое разделение методов класса облегчает поддержку и сопровождение кода, позволяя выносить все проверки состояния и покрывать их автоматическими тестами.

В такой архитектуре явно разделяются модель исполнения запросов и модель исполнения команд. С каждым действием системы связан класс (класс команды), содер-

```

public interface ICommandFactory
{
    ICommandHandler<TCommand> Create<TCommand>();
}

public sealed class Dispatcher
{
    public Dispatcher(ICommandFactory factory)
    {
        _factory = factory;
    }

    public Task Execute<TCommand>(IPrincipal principal, TCommand command)
    {
        this.ValidateUserPrincipal(principal);
        this.ValidateInput(command);

        var handler = _factory.Create<TCommand>();
        return handler.HandleAsync(command);
    }

    private void ValidateInput<TCommand>(TCommand command){...}

    private void ValidateUserPrincipal(IPrincipal principal){...}

    private readonly ICommandFactory _factory;
}

```

Рис. 8

жащий все необходимые данные для выполнения этого действия. С каждым классом команды связан класс-обработчик действия. Такое же описание справедливо и для запросов.

В контексте языка программирования C#.NET Framework 4.6.2 данное описание может быть выражено следующими базовыми интерфейсами (рис. 6).

Тогда для осуществления всех действий и запросов создаются классы, реализующие заданные интерфейсы, причем каждый такой класс будет сосредоточен на реализации конкретной задачи, сохраняя принцип единственной ответственности (SRP).

Весь скользящий функционал, связанный с логированием, обработкой ошибок, измерением производительности и т.д. реализуется с помощью дополнительного шаблона проектирования «Декоратор» (Decorator) [2] (рис. 7).

Задачи конструирования объектов реализации, проверка прав доступа и валидирование входных параме-

тров реализуются с помощью отдельных шаблонов проектирования — «Фасад» (Facade) и «Фабричный метод» (FactoryMethod), рис. 8.

Применение продемонстрированных техник обеспечивают надежную, расширяемую и поддерживаемую архитектуру.

Отдельно необходимо отметить возможности дальнейшего масштабирования производительности. Существует несколько техник:

1. Оптимизация структуры базы данных: добавление индексов, материализованных представлений на ускоренный доступ чтения данных.
2. Использование более легковесных конструкций для взаимодействия с базой данных
3. Разделение единого SQL хранилища: использование технологий кэширования и NoSQL.

В первом случае масштабирование нагрузки производится за счет базы данных, и код приложения не будет затронут. В остальных случаях гибкая архитектура позволяет заменять отдельные команды и запросы их оп-

тимизированными аналогами, не совершая существенные изменения в архитектуре веб-приложения.

### Заключение

В работе предложен вариант взаимодействия на основе архитектуры REST между компонентами программной системы. Описана и продемонстрирована

на методика разработки приложений для взаимодействия с СУБД на основе современных паттернов проектирования. Приведены конкретные рекомендации и примеры кода для реализации гибкого расширяемого программного комплекса. Рассмотренный подход является актуальным в настоящее время и позволяет разрабатывать легко поддерживаемое программное обеспечение.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Эндрю Троелсон. Язык программирования С# 5.0 и платформа.NET 4.5. Изд. Вильямс. 2015
2. Эрих Гамма, Ричард Хелм, Ральф Джонсон, Джон Влиссидес. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. Изд. Питер. 2016
3. К. Дж. Дэйт. Введение в системы баз данных. Изд. Вильямс. 2017
4. Ицик Бен-Ган. Microsoft SQL Server 2012. Высокопроизводительный код T-SQL. Оконные функции. Русская Редакция, БХВ-Петербург. 2013

© Костиков Юрий Александрович (jkostikov@mail.ru),

Павлов Виталий Юрьевич (vitaly\_pavlov@hotmail.ru), Романенков Александр Михайлович (romanaleks@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



# ИЕРАРХИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЯМ ИБ НА ПРИМЕРЕ СТО БР ИББС-1.2-2014

## A HIERARCHICAL MODEL FOR ASSESSING THE ORGANIZATION'S COMPLIANCE WITH THE REQUIREMENTS OF IB ON THE EXAMPLE OF STO BR IBBS-1.2-2014

*I. Mikhailova*

*Summary.* The article is about the usage of a hierarchical assessment models used by the enterprises to the banking system of the Russian Federation to control the compliance standard of the Bank of Russia on providing information security. The author considers the variants of connection of the assessment model and standard of the information security.

*Keywords:* conformity assessment, information security, information security standards, hierarchical model.

**Михайлова Инна Александровна**

Санкт-Петербургский национальный  
исследовательский университет информационных  
технологий, механики и оптики  
[i.a.mikhailova@yandex.ru](mailto:i.a.mikhailova@yandex.ru)

*Аннотация.* Настоящая статья посвящена применению иерархической модели оценки, используемой предприятиями банковской системы Российской Федерации в целях контроля соответствия требованиям стандарта Банка России по обеспечению информационной безопасности. Рассмотрены варианты синтеза модели и стандарта по информационной безопасности.

*Ключевые слова:* оценка соответствия, информационная безопасность, стандарты информационной безопасности, иерархическая модель.

**П**остоянный рост вовлеченности научно-технического прогресса и автоматизации процессов в современную жизнь человечества обуславливает тот факт, что в большинстве сфер деятельности необходимо принимать ключевые решения, опираясь на характеристики, меры, показатели и параметры информационной безопасности.

Банковский сектор несмотря на свою обособленность также подвержен данной тенденции. Это вызвано прежде всего необходимостью обеспечения сохранности информации, представляющей ценность как для банка, так и для их клиентов. Учитывая важность вышеизложенного Банк России проводит активную работу в области соответствия банковской сферы в РФ требованиям СТО БР ИББС-1.0-2014. Одним из ключевых аспектов является корректное понимание и применение методики оценки соответствия информационной безопасности (ИБ) организаций банковской системы Российской Федерации соответствующим требованиям по информационной безопасности.

С целью соответствия множеству параметров и характеристик предприятиям банковской сферы возможно применение иерархической модели соответствия.

Целями при использовании являются стандартизация подходов и способов оценки соответствия обеспечения ИБ организации банковского сектора РФ требованиям СТО БР ИББС-1.0 по следующим направлениям оценки:

- ◆ текущий уровень ИБ организации;
- ◆ менеджмент ИБ организации;
- ◆ уровень осознания ИБ организации.

Основными задачами данной методики являются:

- ◆ определение состава показателей ИБ и способов их оценивания;
- ◆ определение способа оценивания текущего уровня ИБ организации с помощью установления степени выполнения требований, определенных в разделе 7 СТО БР ИББС-1.0;
- ◆ определение способа оценивания менеджмента ИБ организации и уровня осознания ИБ организации с помощью установления степени выполнения требований, определенных в разделе 8 СТО БР ИББС-1.0;
- ◆ определения итогового уровня соответствия ИБ организации требованиям СТО БР ИББС-1.0 [1].

Критерии оценки служат для установления значения оценки для конкретного объекта оценки. Критериями оценки ИБ могут являться процедуры ИБ, требования ИБ, сочетание процедур и требований ИБ, а также уровень инвестиций и затрат на ИБ [4].

Свидетельствами оценки ИБ являются записи, изложение фактов или иная информация, имеющая непосредственное отношение к критериям оценки ИБ и являющаяся достоверной. Подобными свидетельствами оценки ИБ являются доказательства выполняемой или

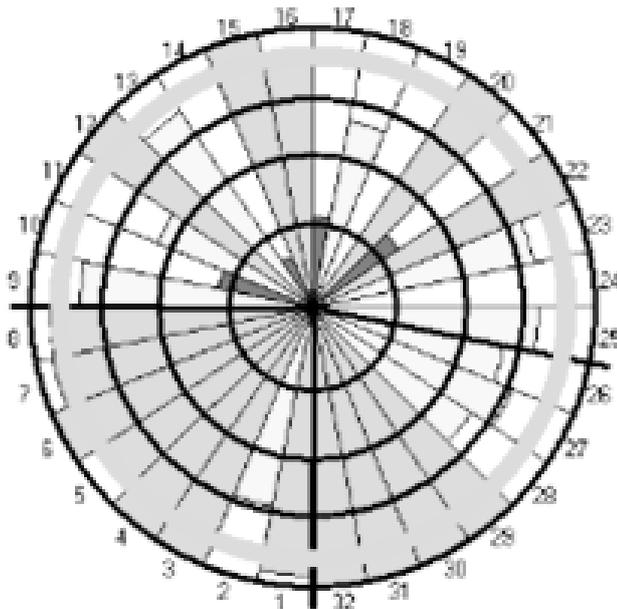


Рис. 1. Свод результатов оценки ИБ иерархическим методом

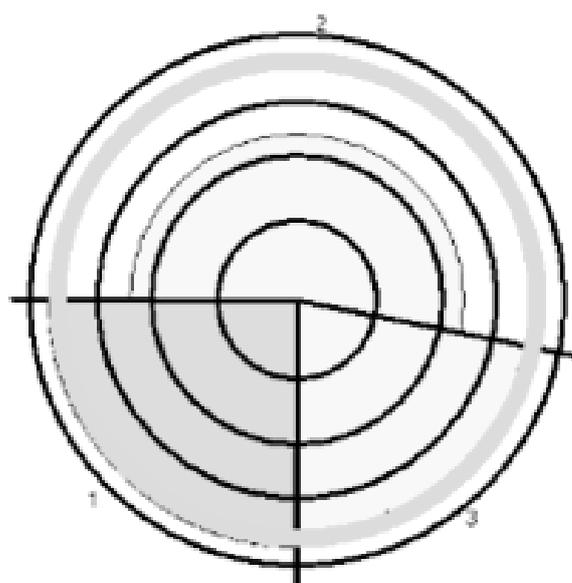


Рис. 2. Итоговое оценивание результатов

проведенной деятельности по обеспечению ИБ в форме отчетных, распорядительных, нормативных документов, а также результатов опросов и наблюдений.

Иерархическая модель — такой вид модели, который использует представление имеющейся в наличии базы данных в виде иерархической структуры. Она, в свою очередь, состоит из объектов различных уровней. Между этими объектами существуют связи, данные каждого объекта могут включать в себя несколько объектов более низкого уровня [4].

Стоит отметить, что иерархические базы данных имеют форму деревьев с дугами-связями и узлами-элементами данных. Иерархия предполагает жесткое подчинение одних данных другим. Использование подобных структур продиктовано тем, что, они удовлетворяют требованиям, стоящим перед оценкой соответствия конкретного банка нормам ИБ банковской сферы.

В целях решения данного вопроса применяются частные и групповые показатели ИБ [3]. Групповые — это определенная структура направлений оценки, предназначенная для детализации оценки как текущего уровня ИБ организации, так и менеджмента, а также уровня осознания ИБ. Оценка групповых показателей (EVMi) требуется в целях получения оценки по существующим в организации направлениям (EV1, EV2 и EV3).

Частные — это некоторая составляющая групповых показателей. Они обозначены в виде вопросов, ответы

на которые дают возможность рассчитать оценки, необходимые для формирования оценки EVMi групповых показателей. Каждый вид включает в себя определенный групповой показатель ИБ и все составляющие его частные [2].

Выделим следующие этапы проверки:

- ◆ Выявление областей и целей ИБ, которые подлежат проверке;
- ◆ Подготовка оценочных материалов для проведения оценки соответствия;
- ◆ Процедура оценки соответствия ИБ банка требованиям стандарта;
- ◆ Отчет в виде вывода и соответствующие рекомендации.

В результате первоначального анализа определяется перечень информационных систем, применяемых в Банке (в выборку рекомендовано добавлять используемые для реализации платежных, информационных и технологических процессов, а также необходимых для достижения ключевых показателей эффективности и бизнес-целей Банка).

Основные операции над системами, оценка которых выстроена на иерархической модели:

- ◆ поиск по базе данных требуемого элемента;
- ◆ переход по базе данных — от «дерева» к «дереву»;
- ◆ по дереву — от «ветви» к «ветви»;
- ◆ переход поэлементно.

Для проведения оценки соответствия применяются:

- ◆ анкеты, утвержденные Методикой оценки соответствия информационной безопасности для банковского сектора в РФ;
- ◆ источники свидетельств аудита ИБ для оценивания показателя;
- ◆ опросные листы.

В результате оценки и в соответствии с методикой определяется сводный результат по параметрам [2].

Результаты оценки соответствия банка используются для составления отчетов и выводов, которые вносят в итоговое подтверждение соответствия. Оно указывает на выполнение / невыполнение СТО БР ИББС-1.0–2014 и формируется используя как полученное аудиторское заключение от внешней организации, так внутренний отчет самооценки банка [1].

В документе необходимо отразить минимальный уровень соответствия, который возможно получить из следующих оценок:

- ◆ степени выполнения требований стандарта, регламентирующих обработку персональных данных;
- ◆ степени выполнения требований стандарта, регламентирующих защиту персональных данных, в которой не учитываются оценки степени выполнения его требований по обеспечению информационной безопасности с использованием криптографических средств защиты информации;
- ◆ группового показателя, отражающего достаточность обеспечения ИБ при использовании криптографических средств защиты информации;
- ◆ итоговый уровень соответствия ИБ банка требованиям стандарта [1, 2].

Таким образом, применение иерархического метода позволяет определить степень соответствия по каждому параметру или характеристике, а также вывести итог по каждому верхнеуровневому значению.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Стандарт Банка России СТО БР ИББС-1.2–2014 «Обеспечение информационной безопасности организаций банковской системы Российской Федерации»
2. Методика оценки соответствия информационной безопасности организаций банковской системы Российской Федерации требованиям СТО БР ИББС-1.0–2014
3. Руководящий документ. Безопасность информационных технологий. Критерии оценки безопасности информационных технологий, утвержденный приказом председателя Гостехкомиссии России от 19 июня 2002 года № 187
4. В.В. Бахтизин / Метрология, стандартизация и сертификация в информационных технологиях // БГУИР, 2013 г. — 60 с.

© Михайлова Инна Александровна ( i.a.mikhailova@yandex.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

# ПРИМЕНЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОГО СИМПЛЕКСНОГО МЕТОДА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПОИСКА МИНИМУМА

## THE NONLINEAR SIMPLEX-METHOD APPLICATION FOR MINIMUM SEARCH TASK SOLUTIONS

S. Filatov

*Summary.* The original simplex-method version is offered for minimum search of analytical function. Algorithm was verified. Various initial approximations and constraints were used. The original simplex-method version showed good agreement for equation with two variables. Algorithm may be used for solution of equations with more variables.

*Keywords:* nonlinear simplex-method, minimum search, analytical function, verification.

**Филатов Сергей Юрьевич**

Н.с., Российский Федеральный Ядерный Центр —  
Всероссийский Научно-Исследовательский Институт  
Технической Физики им. академика Е. И. Забабахина,  
г. Снежинск  
phil\_1979@inbox.ru

*Аннотация.* Предложена оригинальная версия симплексного метода для поиска минимума функции, заданной аналитически. Алгоритм прошел верификацию. Использовались различные начальные приближения и ограничения. Оригинальная версия симплексного метода обеспечивает решение уравнения с двумя неизвестными с удовлетворительной точностью. Разработанный алгоритм можно распространить на решение уравнений с большим числом неизвестных.

*Ключевые слова:* нелинейный симплексный метод, поиск минимума, аналитическая функция, верификация.

## Введение

Согласно [1] и [2] в симплексном методе отсутствует необходимость вычисления производных для определения направления наискорейшего продвижения к оптимуму и одновременно сохраняя возможность достаточно быстрого продвижения к нему. Основания идея этого метода состоит в том, что по известным значениям целевой функции в вершинах выпуклого многогранника, называемого симплексом, находится направление, в котором требуется сделать шаг, чтобы получить наибольшее уменьшение (увеличение) критерия оптимальности. При этом, под симплексом в  $n$ -мерном пространстве понимается многогранник, имеющий ровно  $n+1$  вершин, каждая из которых определяется пересечением  $n$  гиперплоскостей данного пространства. Примером симплекса в двумерном пространстве, т.е. на плоскости является треугольник. В трехмерном пространстве симплексом будет любая четырехгранная пирамида, имеющая четыре вершины, каждая из которых образована пересечением трех плоскостей — граней пирамиды.

В [1] отмечено, что симплекс обладает одним свойством: против любой из вершин симплекса  $S_j$  расположена только одна грань, на которой можно построить новый симплекс, отличающийся от прежнего расположением новой вершины  $\tilde{S}_j$ , тогда как остальные вершины обоих симплексов совпадают. Вершина  $\tilde{S}_j$  нового симплекса может находиться по другую сторону грани от вершины  $S_j$ . Именно это свойство симплекса и обусловило возможность его применения при реше-

нии оптимальных задач, в которых требуется отыскать экстремальные точки целевых функций. На рисунке 1 схематично показан алгоритм симплексного метода на примере задачи поиска наименьшего значения целевой функции двух независимых переменных с линиями постоянного уровня.

В [1] доказано, что при применении правильных симплексов направление движения в симплексном методе совпадает с направлением градиента, если, естественно, симплекс достаточно мал. Вместе с тем, реализация данного метода не требует существенного увеличения вычислительных затрат с повышением размерности решаемой задачи, поскольку на каждом шаге рассчитывается только одно значение целевой функции независимо от числа переменных. В то же время при использовании градиентных методов поиска с возрастанием числа независимых переменных соответственно увеличивается число вычисляемых значений целевой функции при расчете производных по всем переменным.

## 1. Решение системы уравнений симплексным методом

Далее описан алгоритм авторской программы RESURS, которая уточняет точки, «подозрительные» на экстремум функции  $n$  — переменных

$$F(x_1, x_2, \dots, x_n),$$

при помощи симплекс-метода. За основу был взят симплексный метод, описанный в работе [1] и модифи-

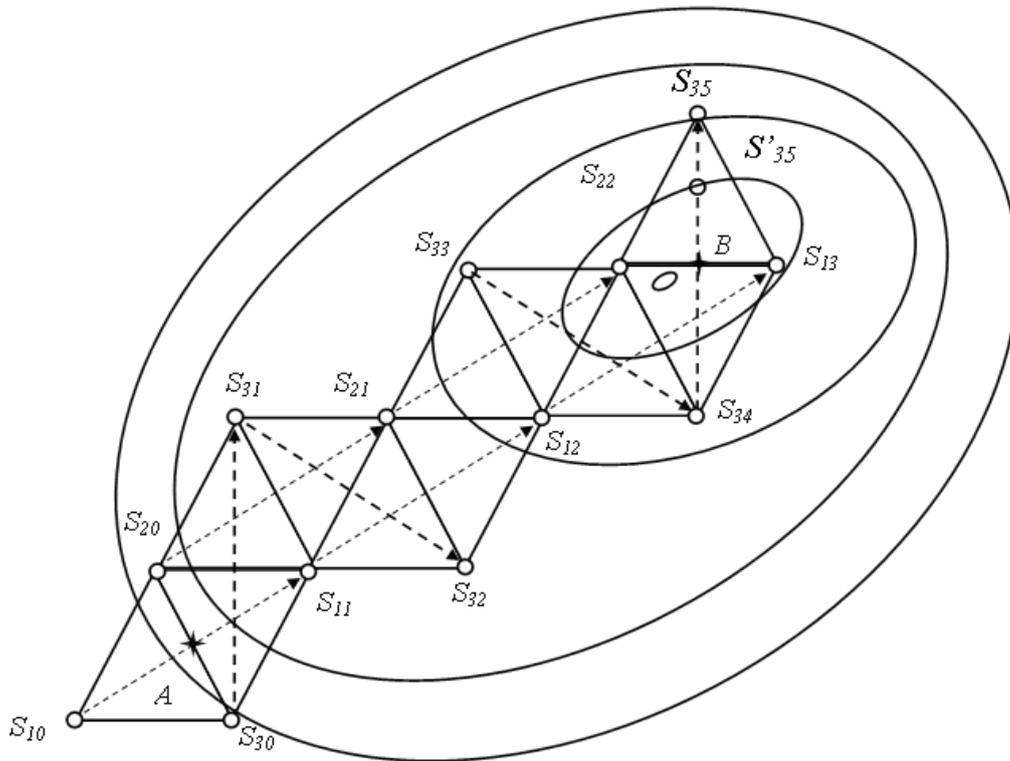


Рис. 1. Схематичное представление поиска минимума симплексным методом

Таблица 1. Приятые обозначения

$x_i$	–	Варьируемые параметры $i = 1, \dots, n$
$x_i^0$	–	Начальные значения варьируемых параметров $i = 1, \dots, n$
$\min x_i, \max x_i$	–	Границы области изменения $x_i, \min x_i \leq x_i \leq \max x_i$
$\min x_i^0, \max x_i^0$	–	Начальные границы области изменения $x_i$
$y_i$	–	Безразмерные параметры $0 \leq y_i \leq 1$
$y_{ic}$	–	Безразмерные координаты начальной точки.
$y_{i\lambda}, y_{i\mu}$	–	Расстояние до границы области изменения.
$R_c$	–	Радиус симплекса.
$Y_{ij}$	–	Координаты $j$ -ой вершины симплекса $j = 1, \dots, n+1$
BC	–	Обозначение вершины симплекса (BC=1 — да, BC=0 — нет).
СПВ	–	Самая плохая вершина симплекса (имеются две самых плохих вершины — СПВ1 и СПВ2).
$F$	–	Функция цели. Рассчитывается в каждой точке с координатами $x_i$
ЧФЦ	–	Число обращений к функции цели.
ЧФЦЭ	–	Число обращений к функции цели на этапе.
$F_n$	–	Новая функция цели.
$y_{i*}$	–	Координаты центра грани, противоположной СПВ1.
СКФЦ	–	Счетчик корректировок функций цели.
СКФЦЭ	–	Счетчик корректировок функции цели на этапе.
НЭ	–	Номер этапа.

цированный автором. Метод настроен на поиск минимума целевой функции ( $\min F$ ). Принятые обозначения переменных, используемых в методе приведены в таблице 1.

Алгоритм RESURS состоит из девяти модулей, описание каждого из модулей приводится ниже.

**1. Подготовка исходных данных**

По всем варьируемым размерным параметрам  $x_i$  задаются: начальные значения варьируемых параметров  $x_{ic}$ ; начальные ограничения  $\min x_i^0 \leq x_i \leq \max x_i^0$ . Поскольку в процессе движения симплекса, ограничения могут меняться, то они же и принимаются за текущие  $x_{ic} = x_{ic}^0, \min x_i = \min x_i^0, \max x_i = \max x_i^0$ .

$$НЭ=0, ЧФЦ=0, ЧФЦЭ=0, СКФЦЭ=0, СКФЦ=0.$$

**2. Переход к безразмерным переменным**

Безразмерные переменные  $y_i$  рассчитываются по формулам

$$y_i = \frac{x_i - \min x_i}{\max x_i - \min x_i}.$$

Безразмерные координаты  $y_{ic}$  начальной точки определяются уравнениями

$$y_{ic} = \frac{x_{ic} - \min x_i}{\max x_i - \min x_i}.$$

Таким образом, все  $y_i$  изменяются в промежутке  $0 \leq y_i \leq 1$ .

**3. Определение радиуса симплекса.**

**Начало работы симплекса**

Определяются расстояния от центра будущего симплекса  $y_{ic}$  до границ  $\min y_i = 0$  и  $\max y_i = 1$ .

$$h_{iЛ} = y_{ic}, h_{iП} = 1 - y_{ic}.$$

$i = 1, \dots, n$ , где  $n$  — число варьируемых параметров (переменных).  $h_{iЛ}$  — расстояние от центра до левой границы,  $h_{iП}$  — расстояние от центра до правой границы. Из всех значений выбирается наименьшее.

$$h_{\min} = \min\{h_{iЛ}, h_{iП}\}.$$

Радиус симплекса определяется как часть  $h_{\min}$

$$R_c = \frac{h_{\min}}{5HЭ}.$$

**4. Построение симплекса (правильного многогранника)**

Каждая вершина симплекса с номером  $j$  ( $j = 1, \dots, n+1$ ) имеет  $n$  координат  $y_{ij}$  ( $i = 1, \dots, n$ ), которые вычисляются по формулам

$$Y_{ij} = \begin{cases} y_{ic} + R_c \sqrt{\frac{n+1}{in(i+1)}}, & \text{при } i > j-1, \\ y_{ic} - R_c \sqrt{\frac{n+1}{in(i+1)}}, & \text{при } i = j-1, \\ y_{ic}, & \text{при } i < j-1, \end{cases}$$

После определения всех безразмерных координат  $Y_{ij}$   $j$ -ой вершины определяются по модулю № 5 в этой вершине функция цели. При этом в модуль 5 подается информация, что считается вершина симплекса (BC)

$$BC=1.$$

После завершения построения симплекса проводится его анализ по модулю № 6 и определяются вершины СПВ1 и СПВ2 (самые плохие вершины).

**5. Функция цели**

Функция цели  $F$  рассчитывается в точке с координатами  $x_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ). Эта точка может быть вершиной симплекса (BC=1), либо это не вершина симплекса (BC=0). Для расчета функции цели в точке с безразмерными координатами  $y_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) необходимо перейти к размерным переменным  $x_i$  по формулам

$$x_i = \min x_i + y_i (\max x_i - \min x_i).$$

После этого рассчитывается целевая функция  $F(x_j)$ . При каждом обращении к расчету  $F$  увеличивается на единицу число обращений к функции цели и число обращений к функции цели этапа.

$$ЧФЦ=ЧФЦ+1, ЧФЦЭ=ЧФЦЭ+1.$$

5.1 Если BC=1, то полученное значение функции цели  $F(x_i, x_n)$  присваивается  $j$ -ой вершине  $F_j = F$ .

5.2 Если BC=0, то точка с координатами  $x_i$  и целевой функцией  $F(x_i, x_n)$  называется новой  $F_n = F$ .

Тем не менее, новая точка не является вершиной симплекса.

### 6. Анализ симплекса

В результате анализа определяются «хорошие» и «плохие» вершины, а также разница между ними. Вычисляется «самая плохая вершина» (СПВ), удовлетворяющая условию

$$F_k = \max \{F_j\},$$

где  $j$  — номер вершины симплекса ( $j = 1, \dots, n+1$ ). Эта вершина обозначается СПВ1 и имеет индекс  $k$ . Из оставшихся вершин определяется снова «самая плохая вершина»

$$F_l = \max \{F_j\}, j \neq k.$$

Эта вершина обозначается СПВ2 и имеет индекс  $l$ .

### 7. Движение симплекса

Рассчитываются безразмерные координаты центра грани, противоположной СПВ1

$$y_{i*} = \frac{1}{n} \sum_{\substack{j=1, \\ j \neq k}}^n Y_{ij}.$$

Затем, совершается отражение СПВ1 через рассчитанный центр противоположной грани по формуле

$$y_{in} = 2y_{i*} - Y_{ik}.$$

В новой точке, которая пока еще не является вершиной симплекса ( $BC=0$ ), определяется функция цели  $F$  по правилам модуля № 5. Функция цели в этой точке обозначается  $F_H$ . При этом увеличиваются на единицу счетчики ЧФЦ и ЧФЦЭ:

$$\text{ЧФЦ} = \text{ЧФЦ} + 1, \text{ЧФЦЭ} = \text{ЧФЦЭ} + 1.$$

Если выполнены условия

$$\left. \begin{array}{l} 0 < y_{in} < 1, \quad i = 1, \dots, n \\ F_H < F_{СПВ2} \end{array} \right\} (*),$$

то функция цели  $F_H$  не корректируется. Если же хотя бы одно из условий (\*) не выполнено, то функция цели  $F_H$  корректируется по формуле

$$F_H = F_{СПВ2} (1 - \varepsilon),$$

где  $\varepsilon_i$  — малое число, например  $10^{-5}$ . При этом, счетчики корректировки функции цели этапа увеличиваются на единицу

$$\text{СКФЦ} = \text{СКФЦ} + 1, \text{СКФЦЭ} = \text{СКФЦЭ} + 1.$$

Затем, проверяются условия движения симплекса к цели

$$\left\{ \begin{array}{l} 7.1 \text{ СКФЦЭ} < \varepsilon_4 \cdot \text{ЧФЦЭ}, \quad \text{где } \varepsilon_4 = 0.2 \\ 7.2 \max \{F_j\} - \min \{F_j\} > \varepsilon_2 \left| \max \{F_j\} \right|, \quad \text{где } \varepsilon_2 = 0.1 \\ 7.3 R_c > \varepsilon_3, \quad \text{где } \varepsilon_3 = 10^{-5} \end{array} \right.$$

Условие 7.2 необходимо, чтобы симплекс не «топтался» на месте, а 7.3 — для предотвращения стягивания в точку.

Если эти условия выполнены, то этап продолжается. Для этого, вершина СПВ1 отбрасывается, а вместо нее точка «н» становится новой вершиной ( $F_j = F_H, Y_{ij} = y_{in}$ ). Затем, повторяются все операции, начиная с модуля № 6. Если хотя бы одно из условий 7.1–7.3 не выполнено, то этап завершается по правилам модуля № 8.

### 8. Завершение этапа

В данном модуле принимается решение — закончить оптимизацию или сформировать новый этап. Из всех вершин симплекса и новой точки выбирается вершина с наилучшим значением целевой функции

$$F_{хор} = \min \{F_j, F_H\}, \text{ где } (j = 1, \dots, n + 1).$$

Выполняется проверка на условия

$$\left\{ \begin{array}{l} 8.1 R_c \geq \varepsilon_3, \quad \text{где } \varepsilon_3 = 10^{-5} \\ 8.2 \left| F_{хор} - F_{СПВ1} \right| > \varepsilon_3 \cdot F_{СПВ1}, \quad \text{где } \varepsilon_2 = 0.1 \\ 8.3 0 < y_{iхор} < 1, \quad \text{для } i = 1, \dots, n \end{array} \right.$$

Если безразмерные координаты этой точки удовлетворяют условиям (8.1) — (8.3), то начинается новый этап, а значения НЭ, ЧФЦЭ, СКФЦЭ заносятся в память программы.

После чего, счетчики изменяют свои значения следующим образом

$$\text{НЭ} = \text{НЭ} + 1, \text{СКФЦЭ} = 0, \text{ЧФЦЭ} = 0.$$

Далее, рассчитываются размерные координаты хорошей точки, принимаемые за центр нового симплекса

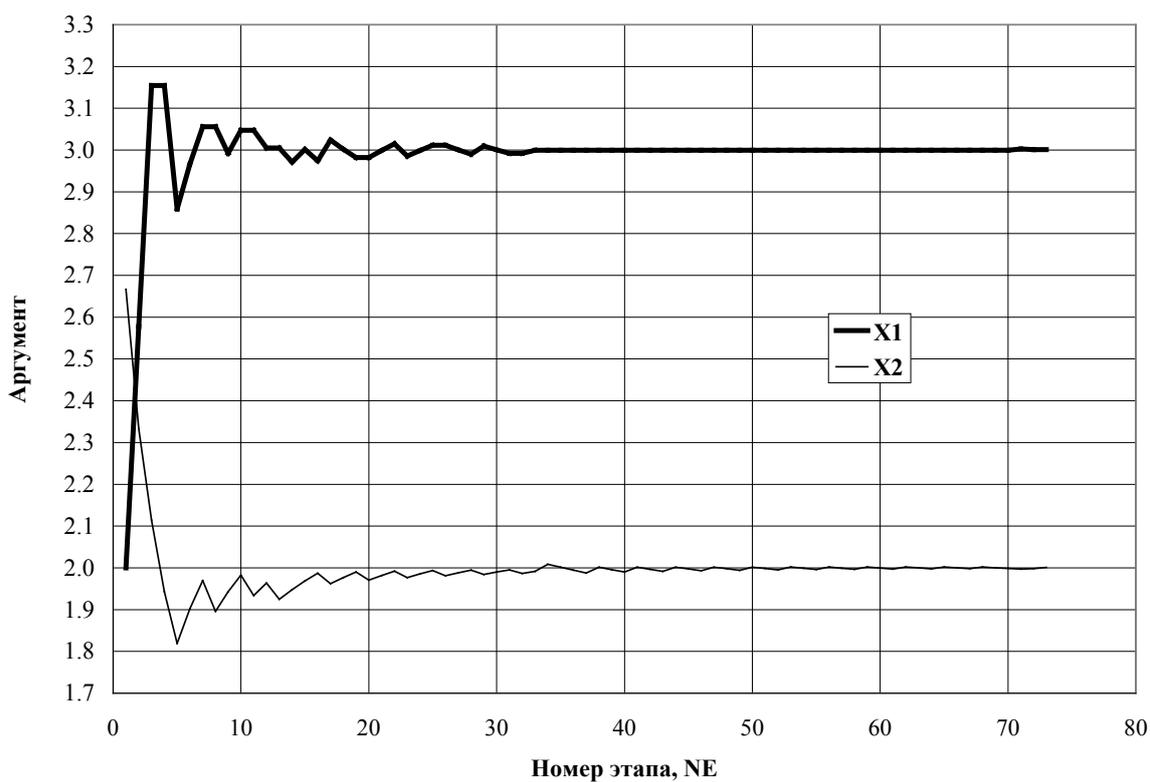


Рис. 2. Зависимость значений «хорошей» и двух «плохих» вершин от номера этапа

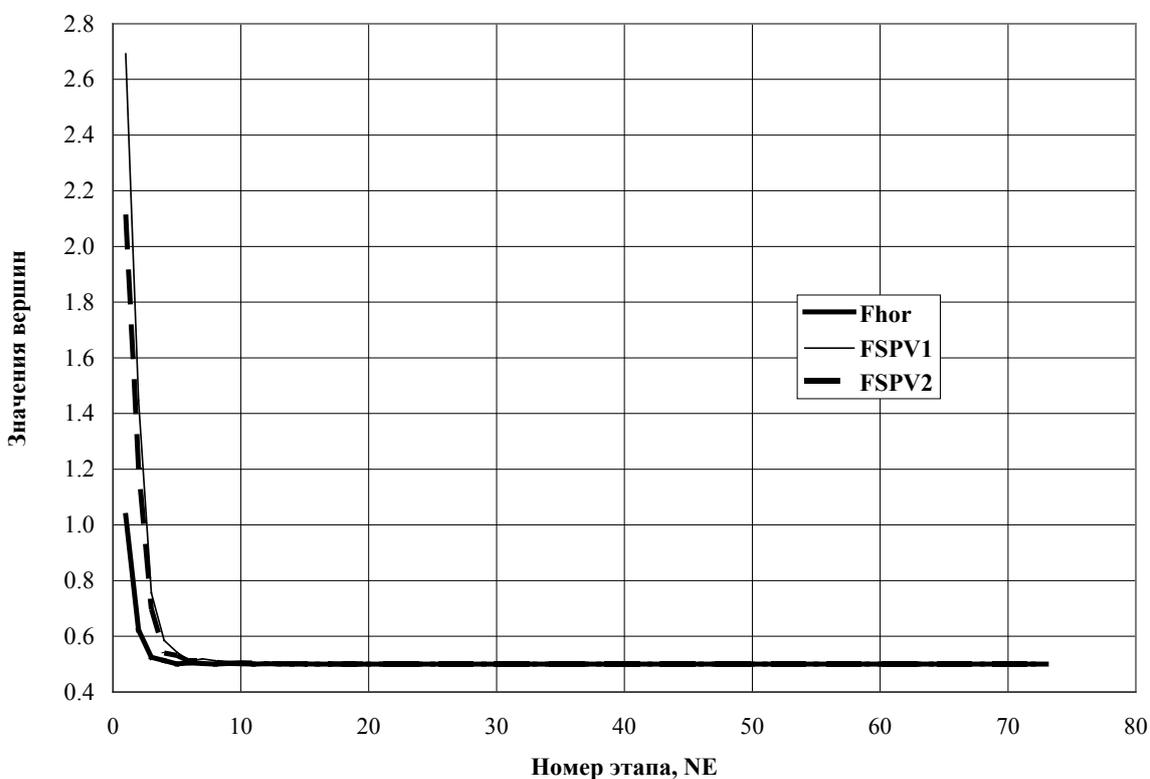


Рис. 3. Зависимость значений переменных «хорошей» вершины  $x_1$  и  $x_2$  от номера этапа

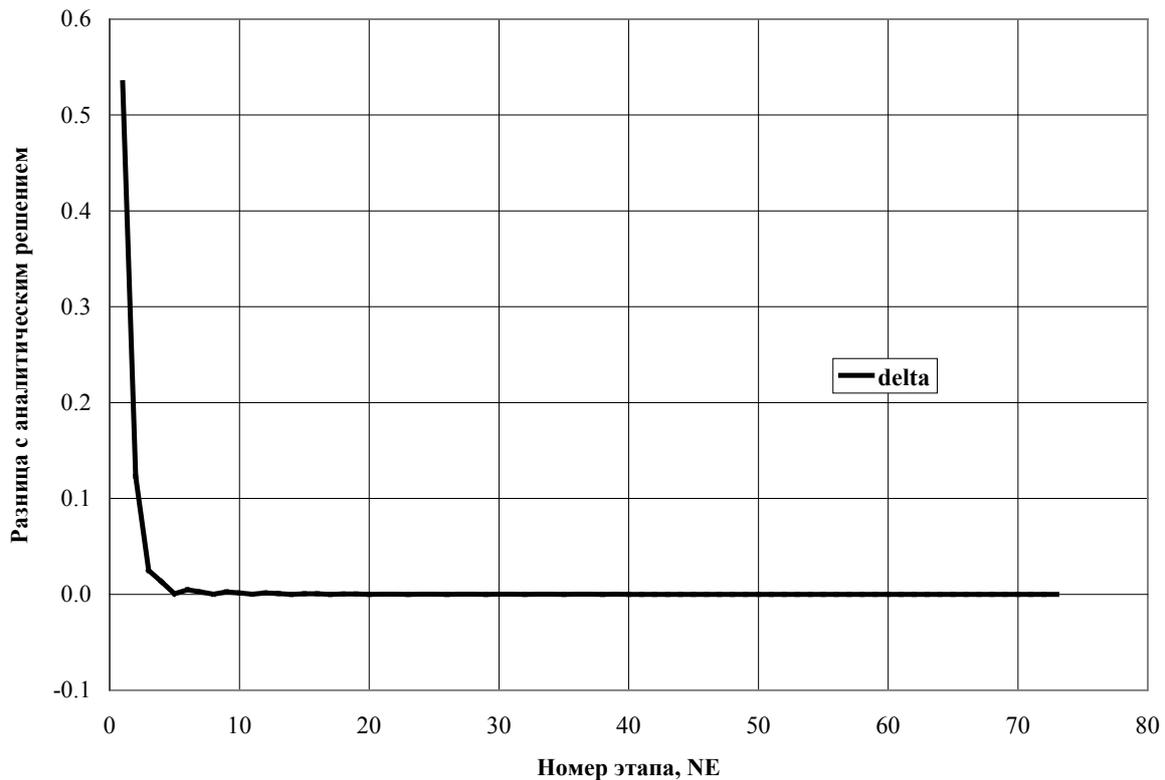


Рис. 4. Разница численного решения и аналитического

$$x_{ic} = \min x_i + y_{ixop} (\max x_i - \min x_i).$$

Затем, находятся новые границы области оптимизации

$$h_{iЛ} = x_{ic} - \min x_i, h_{iП} = \max x_i - x_{ic},$$

$$H_i = \min \{h_{iЛ}, h_{iП}\}.$$

Вычисляются новые ограничения для области оптимизации

$$\min x_i = x_{ic} - H, \max x_i = x_{ic} + H.$$

После чего, начинается новый этап оптимизации, начиная с модуля № 2 до модуля № 8. Если хотя бы одно из условий (8.1) — (8.3) не выполнено, то оптимизация прекращается и происходит переход на модуль № 9.

### 9. Конец оптимизации

Безразмерные координаты  $y_{ixop}$  «хорошей» точки  $F_{xop}$  переводятся по уравнениям, аналогичным в модуле № 5

$$x_{ixop} = \min x_i + y_{ixop} (\max x_i - \min x_i).$$

Результаты выдаются на печать, в файл или в другой модуль.

## 2. Верификация симплексного метода

Для проверки алгоритма использовалось нахождение корней в уравнении параболоида — поиск минимума функции. Функция была задана в следующем виде

$$Z = ax_1^2 + bx_2^2 - cx_1 - dx_2 + f, \quad (1)$$

где коэффициенты, входящие в уравнение имеют следующие значения:  $a = 0.5, b = 1, c = 3, d = 4, f = 9$ . Данная функция имеет аналитическое решение в точке  $x_{1M} = 3, x_{2M} = 2$ , равное  $z_M = 0.5$ . Использовались следующие начальные приближения:  $x_{1c} = 2, x_{2c} = 3$ . Поиск минимума функции был задан в области, ограниченной следующими значениями:  $0 \leq x_{1M} \leq 5, 0 \leq x_{2M} \leq 5$ .

В результате численного решения найдено значение функции равное  $z_M = 0.500000983862495$ . Отличие численного решения от аналитического, составляет 10–4%. Значения аргументов функции составляют  $x_{1M} = 3.00118920738385$  и  $x_{2M} = 1.99947392453677$ . Как видно, из результатов расчета, отличие минимальное.

С целью иллюстрации удовлетворительной работы симплексного метода на рисунках 2–3 показаны интересные значения в зависимости от номера этапа. На рисунке 2 показаны изменения значений «хорошей» вершины и двух «плохих». Изменения значений аргументов (переменные  $x_1$  и  $x_2$ , входящие в уравнение (1)), приведены на рисунке 3. На рисунке 4 показано различие между численным решением и аналитическим. Как видно из рисунков, решение достигается, когда номер этапа равен 73.

Дополнительно, для верификации алгоритма оригинальной версии симплексного метода был проведен ряд расчетов (поиск минимума) с различными значениями коэффициентов  $a, b, c, d, f$ , входящими в уравнение (1), а также различными начальными приближениями и ограничениями. На примере десяти вариантов расчета обеспечивается решение выражения (1) симплексным методом. Максимальное значение абсолютной погрешности не превышает 5%.

## ВЫВОДЫ

На основе имеющихся в литературе данных разработан алгоритм, в котором реализована оригинальная версия симплексного метода.

Алгоритм верифицирован на примере поиска минимума функции параболоида. Использовались различные начальные приближения и ограничения. На примере десяти вариантов расчета обеспечивается удовлетворительное решение симплексным методом. Максимальное значение абсолютной погрешности не превышает 5%.

Получено, что оригинальная версия симплексного метода обеспечивает решение уравнения с двумя неизвестными с удовлетворительной точностью. Разработанный алгоритм можно распространить на решение уравнений с большим числом неизвестных, чем два.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бояринов А.И., Кафаров В. В. Методы оптимизации в химической технологии. М.: Химия, 575 с.
2. Spendley D.N., Hext G. R., Himsworth F. R., Technometrics, 1962, N4.

© Филатов Сергей Юрьевич ( phil\_1979@inbox.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Российский Федеральный ядерный центр — Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики

# ПРИМЕНЕНИЕ ФРАГМЕНТАРНО-ПИКТОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРОВ

## THE USE OF FRAGMENTARY-PICTOGRAPHIC METHOD OF PRESENTING INFORMATION IN SUPPORT TO THE ACTIVITIES OF THE OPERATORS

**A. Chumak  
O. Butova  
A. Manko**

*Summary.* The article shows the urgency of the problem of improving the system of information support of activity of operators of complex systems palearkticheskikh, the essence of the fragmentary-pictographic method of communication of information and the advantages of its use in information systems ensuring the activities of the operators.

*Keywords:* information, information display system, neuro-psychological stress, expert system, information coding, icon, thesaurus, fragmentary — pictographic method, and information system.

**Чумак Александр Григорьевич**

*Д.т.н., профессор, Ставропольский институт кооперации (филиал) Белгородского университета кооперации, экономики и права*  
anvas2010@ro.ru

**Бутова Ольга Олеговна**

*К.ф.-м.н., доцент, Ставропольский институт кооперации (филиал) Белгородского университета кооперации, экономики и права*

**Манько Анна Ивановна**

*К.э.н., доцент, Ставропольский институт кооперации (филиал) Белгородского университета кооперации, экономики и права*

*Аннотация.* В статье показана актуальность проблемы совершенствования системы информационного обеспечения деятельности операторов сложных полиэргатических систем, рассматривается сущность фрагментарно-пиктографического метода представления информации и преимущества его применения в информационно-справочных системах обеспечения деятельности операторов.

*Ключевые слова:* информация, системы отображения информации, нервно-психологическая нагрузка, экспертная система, кодирование информации, пиктограмма, тезаурус, фрагментарно — пиктографический метод, информационно — справочная система.

**Р**азвитие авиационно-космической науки привело к созданию сложнейших авиационных и космических комплексов, которые по своей сути являются полиэргатическими системами, составной элемент которых — человек-оператор. Существенно изменился характер труда авиационного специалиста (лётчика, инженера, техника и т.д.). Основными его задачами все более становятся: контроль процессов управления, принятие решений в нестандартных ситуациях, дублирование работы технических систем.

На ранней стадии освоения летательных аппаратов (ЛА) с турбореактивными (ТРД) и турбовинтовыми двигателями (ТВД) изменения в составе приборного оборудования были минимальными, но вскоре анализ авиационных происшествий показал очевидную необходимость приборного переоснащённая из-за несовершенства и неприспособленности применяемых приборов отслеживать и своевременно выдавать возросшую информацию экипажу. Процесс переоснащения приборного оборудования продолжается и в наши дни.

Анализ развития отечественных и зарубежных бортовых систем индикации (систем отображения информации-СОИ) показывает перспективность использования электронных индикаторов (ЭИ).

Впервые цветные многофункциональные индикаторы на ЭЛТ были использованы на гражданских магистральных самолётах В-767, В-757, А-300 и

А-310. Переход к электронным системам отображения информации на самолёте

В-747–400 позволил по сравнению с первоначальной компоновкой кабины экипажа уменьшить число приборов в 10 раз, светосигнализаторов в 3 раза и переключателей на 40% [1].

Наряду с положительным аспектом их применения (многорежимность работы, безинерционность, использование разных способов предоставления информации), есть и отрицательные, создающие ряд психологических проблем в деятельности экипажей:

- ◆ размещение значительного объёма информации на небольшой площади ЭИ создаёт проблему восприятия;
- ◆ возможность широкого использования разных вариантов представления информации реализуется при недостаточном объёме исследований способов кодирования предъявляемой экипажу информации.

Таким образом, с одной стороны, более совершенная техника должна значительно облегчить труд человека, но с другой стороны — исследования свидетельствуют в ряде случаев об обратном.

Существуют четыре характерные особенности, связанные с взаимодействием человека и техники.

Во-первых, увеличивается количество объектов (процессов, параметров), которые человек должен контролировать, при этом нередко одновременно. Например, количество приборов в кабине самолёта за последние 30 лет увеличилось примерно в 10 раз, вместе с тем время, отводимое на выполнение отдельных операций, сократилось в 5–7 раз.

Во-вторых, расширился диапазон скоростей управляемых процессов. Часто человеку приходится управлять процессами, протекающими в жёстко ограниченных временных интервалах, что, естественно связано с большими нервно-психологическими нагрузками. Иногда, напротив, человек должен длительное время находиться в состоянии ожидания или управлять медленно изменяющимися процессами, что в свою очередь, способствует развитию монотонии и негативно сказывается на его работоспособности.

В-третьих, человеку, управляющему техникой, приходится работать в самых разнообразных условиях: при непостоянном давлении, температуре, при воздействии шума, вибраций, перегрузок.

В-четвёртых, человеку, работающему с техникой, часто не представляется возможным наблюдать управляемые процессы непосредственно. Информация от них передаётся с помощью различных приборов, что связано с её декодированием.

Эти тенденции в развитии взаимодействия человека с техникой обусловили усложнение функции человека-оператора, возникновению у него сложных функциональных состояний, влияющих на эффективность деятельности.

Для эффективной и безопасной эксплуатации ЛА большое значение имеет также информационное обе-

спечение экипажа, основным элементом которого является техническая и полётная документация (ТД и ПД). При этом эксплуатация ЛА рассматривается как функционирование эргатической системы «человек — машина-среда» (ЧМС) или «экипаж — ЛА — среда» (ЭЛАС).

Каждый вылет начинается и заканчивается работой с документацией. Документация — это единственное, что мало изменилось за многие годы. Традиции здесь, как нигде, оказались сильны. В 40-х годах на самолётах DC-3, ЛИ-2 и им подобным число документов было минимальным. Послевоенное поколение самолётов имело более сложное оборудование — появились герметизированные кабины, электросистемы переменного тока, автопилоты, радиолокационные системы и другие. Карты проверок и тренировочные инструкции стали общепринятыми документами.

Значительное усложнение авиационной техники привело к увеличению объёма необходимой информации, которая достигла критических размеров. Возникла проблема её хранения на ЛА. Размещённая в различных местах кабины, документация во многих случаях неудобна для использования, а на небольших самолётах её негде даже хранить.

Масса самолётной библиотеки стала технической проблемой, она косвенно оказывает влияние даже на коммерческую загрузку. Кроме того, размеры библиотеки вызывают затруднения при укладке и использовании части документов для оперативных нужд. Несмотря на все предпринимаемые меры, библиотека на борту дальнемагистральных самолётов достигает сотен килограммов (на борту военно-транспортного самолёта Ан-124 её более 500 кг). В целом, если учесть наличие всей документации по большому парку ЛА в эксплуатационных подразделениях, в тренировочных подразделениях и на тренажёрах, то число документов представляется неимоверно большим. В авиакомпании British Airways подсчитано, что их персонал в работе использует около миллиона единиц ответственных документов, малейшие ошибки в которых могут привести к катастрофе [2].

На современных самолётах выполнение предполётных проверок и тренировок возможно только с помощью специально подготовленных карт (справочников). Например, на самолёте В-747 требуется производить 117 проверок до старта, 30 тренировочных операций на старте, 19 во время рулёжки, 33 от взлёта до набора высоты, 31 за время снижения до приземления и 40 до полной остановки и выключения двигателей, в общем, около 270 за один нормальный полёт [2].

Особо необходимо остановиться на аварийных ситуациях в полёте. Аварийные ситуации требуют спо-

способности быстрой оценки обстановки и активной немедленной реакции. Для большинства аварийных ситуаций удаётся составить специальные инструкции, предусматривающие меры предотвращения опасных последствий. Возникновение аварийных ситуаций объясняется разными причинами, а успешное их преодоление и устранение опасных последствий достигается при условии чётких и слаженных действий. Обеспечить же знание лётчиками всех рекомендаций, связанных с действиями в аварийных ситуациях на современных ЛА из-за огромного числа взаимосвязанных операций, допускающих к тому же и варианты последовательности действий, практически невозможно. Кроме того, лётчику (экипажу) и одновременно руководителю полетов могут потребоваться для справки отдельные характеристики и данные по самолёту. Их иногда непросто отыскать в руководстве по лётной эксплуатации (РЛЭ), тем более что некоторые из интересующих характеристик представлены в них в усложнённом виде (таблицы, графики, гистограммы).

Поэтому широко распространена практика использования лётным составом малогабаритных карт данных (справочников) для конкретных типов ЛА. Они носят индивидуальный характер и представляют собой выдержки из РЛЭ и схемы, которые трудно удержать в памяти. Можно отметить два основных преимущества этих карт. Во-первых, вся информация по отдельным этапам полёта подготавливается заранее и лётчик имеет возможность оперативного получения информации, что особенно важно при аварийной ситуации. Во-вторых, лётчик может разгружаться от лишней умственной работы, связанной с необходимостью удерживать в памяти множество числовых данных и последовательности операций. Очевидно, что наличие справочников уменьшает вероятность совершения ошибок.

Аналогично обстоят дела и с информационным обеспечением инженерно-технического состава (ИТС) при эксплуатации авиационной техники (АТ). Опыт эксплуатации показывает, что в настоящее время не каждый авиаспециалист способен достаточно качественно выполнить свои функциональные обязанности. Об этом свидетельствуют результаты изучения психофизиологических особенностей специалистов инженерно-авиационной службы (ИАС), часто допускающих ошибки в своей работе. До 70% ошибок ИТС совершает в первые два года ее освоения, большинство ошибок совершают специалисты, имеющие стаж работы на АТ менее пяти лет.

Оценивая эксплуатационную документацию ИТС, необходимую для грамотного обслуживания авиационной техники, следует отметить, что она очень громоздка по своему объёму. К примеру, руководство по техниче-

ской эксплуатации (РТЭ) на отдельных типах летательных аппаратов содержит 7–8 книг, каждая объемом 500–600 страниц текстового материала с небольшими графическими пояснениями. Этот документ поставляется, как правило, в комплектации 1:4, т.е. не каждый, к примеру, техник самолета может регулярно им пользоваться. Одного же регламента технического обслуживания (РТО) не достаточно для безошибочной эксплуатации, т.к. в РТО для отдельных типов ЛА отсутствуют параметры, характеризующие планер и его системы. Отработанными же на основе РТЭ технологическими картами пользуются редко. Личный состав ИАС решает эту проблему каждый по своему, как правило, большинство заводят себе блокноты, в которые заносят основные сведения по вопросам эксплуатации авиационной техники.

Серьёзной проблемой является языковой барьер, когда изделие и соответствующая документация экспортируется в различные страны и не всегда возможным является точный перевод всей документации на язык страны импортера.

Из вышесказанного напрашивается вывод, что эксплуатационная документация требует детальной переработки, представления её в более доступной форме и в меньшем объёме.

Система информационного обеспечения авиационных специалистов должна трансформироваться (согласно логике развития авиационно-космической науки и техники) в систему интеллектуальной поддержки с последующим переходом в свою высшую форму-систему искусственного интеллекта. Но этого пока не произошло. Более того, килограммы инструкций, перевозимых на борту ЛА и используемых при наземных проверках и работах, превратились в сотни килограммов, количество информации, находящейся в них и требующей запоминания, резко возросло, подождая к пределу физиологических возможностей человека.

В настоящее время благодаря все большему насыщению операторской деятельности современными ПЭВМ появилась возможность создания на их базе экспертных систем, позволяющих оперативно получать всю необходимую для выполнения тех или иных операций информацию с использованием новых форм ее представления.

Разработки экспертных систем (ЭС) можно отнести к наиболее практическим достижениям в области создания систем искусственного интеллекта. Очевидно, что уже на самолётах следующего поколения в состав БРЭО будут включены ЭС.

Экспертная система обеспечивает быструю оценку большого объёма данных от многочисленных систем,

анализ текущей обстановки и определения оптимальных вариантов действий в конкретной ситуации. ЭС может либо выполнить требуемую операцию, либо выдать информацию о предпочтительном варианте действий на индикаторы экипажа. Бортовые ЭС предназначены для работы в реальном масштабе времени.

Определение рационального состава знаний и формы их представления в бортовых ЭС является сложной проблемой.

Вопрос о том, в какой форме представить экипажу информацию на экране ЭИ является в настоящее время одним из наиболее актуальных. В большинстве случаев данная задача решается традиционно — информация предъявляется на ЭИ в виде текстовых и цифровых сообщений с элементами графики, в отдельных случаях применяются гистограммы и таблицы.

При построении системы отображения информации возникает проблема оптимального кодирования информации, которая заключается, прежде всего, в правильном выборе категории кода, длины алфавита, компоновке кодового знака.

Выбор категории кода зависит от формы объекта. В большинстве случаев скорость и точность различения и опознания тем выше, чем больше похож отображаемый символ на реальный объект.

На эффективность кодирования влияет также и компоновка кодового знака. Знак должен иметь достаточный угловой размер, яркость и контрастность. В состав его должны входить основные и дополнительные детали, которые не должны пересекать или искажать контур знака.

В ряде работ [3,4,5,6] показаны преимущества пиктографической (символьной, знаковой) формы представления информации перед традиционной (текстовой), особенно в операторской деятельности человека, характеризующейся скоротечностью процессов управления, когда от быстроты и точности выполнения управляющих действий зависит эффективность и безопасность функционирования всей системы.

Наиболее предпочтительным является использование принципов фрагментарно — пиктографического метода представления информации (Ф-П метода) для создания на борту ЛА, на наземных комплексах обслуживания и у руководителей полётами (диспетчерских служб) максимально «дружественной» человеку информационной среды.

Сущность Ф-П метода заключается в кодировании информации и её разделении между собой на отдельные

фрагменты, увязанные между собой в логическую последовательность для достижения заданного результата в системе ЧМС.

Под кодированием информации понимается представление её в виде комбинаций пиктограмм (знаков, символов) и текста. В Ф-П методе применение пиктографических и текстовых средств не раздельно, а находятся в органическом единстве, в отличие от традиционных методов представления информации. При этом пиктографическим средствам придаётся главенствующее значение.

В основу Ф-П метода положены следующие принципы оптимальной информационной модели [4]:

- ◆ по содержанию она должна адекватно отображать объекты управления и окружающую среду;
- ◆ по количеству информации — обеспечивать оптимальный информационный баланс и не приводить к таким явлениям, как дефицит или перегрузка информацией;
- ◆ по форме и композиции информационная модель должна соответствовать задачам оператора по управлению и его психофизиологическим возможностям по приему и переработке информации.

Ф-П метод учитывает психофизиологические особенности человека, заключающиеся в том, что зрение человека, через которое он получает более 80% информации, воспринимает изображение фрагментарно, выделяя контуры, содержащие важнейшие сведения об изображении.

Наиболее ответственным шагом в разработке информационного обеспечения с использованием Ф-П метода представления информации является создание тезауруса — словаря символов. Тезаурус состоит из двух частей. Постоянную часть составляют знаки и правила их применения, предназначенные для всех специалистов. Переменную часть составляют знаки и правила их использования для специалистов, занимающихся конкретными направлениями. Пиктографические знаки подбираются по ассоциации с реальными объектами, а абстрактная символика используется та, что хорошо знакома практически всем категориям специалистов, поэтому активный запас пиктографических знаков в тезаурусе можно увеличивать без потери эффективности работы с ним (рис. 1).

На основе тезауруса отрабатываются операционные карты, которые и определяют логику действий оператора. Структурно операционная карта по действиям в особых случаях полета состоит из следующих элементов: непосредственно названия особого случая, признаков

1	уст свс универсальное световое табло	16	
2	гидро сигнальное табло	17	
3	СДУ 1 2 3 4 индикатор системы СДУ	18	
4		19	
5	Б1 сигнальная лампа	20	
6	П прибор с круговой шкалой	21	
7	отказ гидросист. речевая информация	22	
8		23	
9		24	
10	ПК перекрывной кран	25	
11		26	
12		27	
13			
14			
15	 		

Рис. 1. Фрагмент тезауруса



Рис. 2. Пример операционной карты

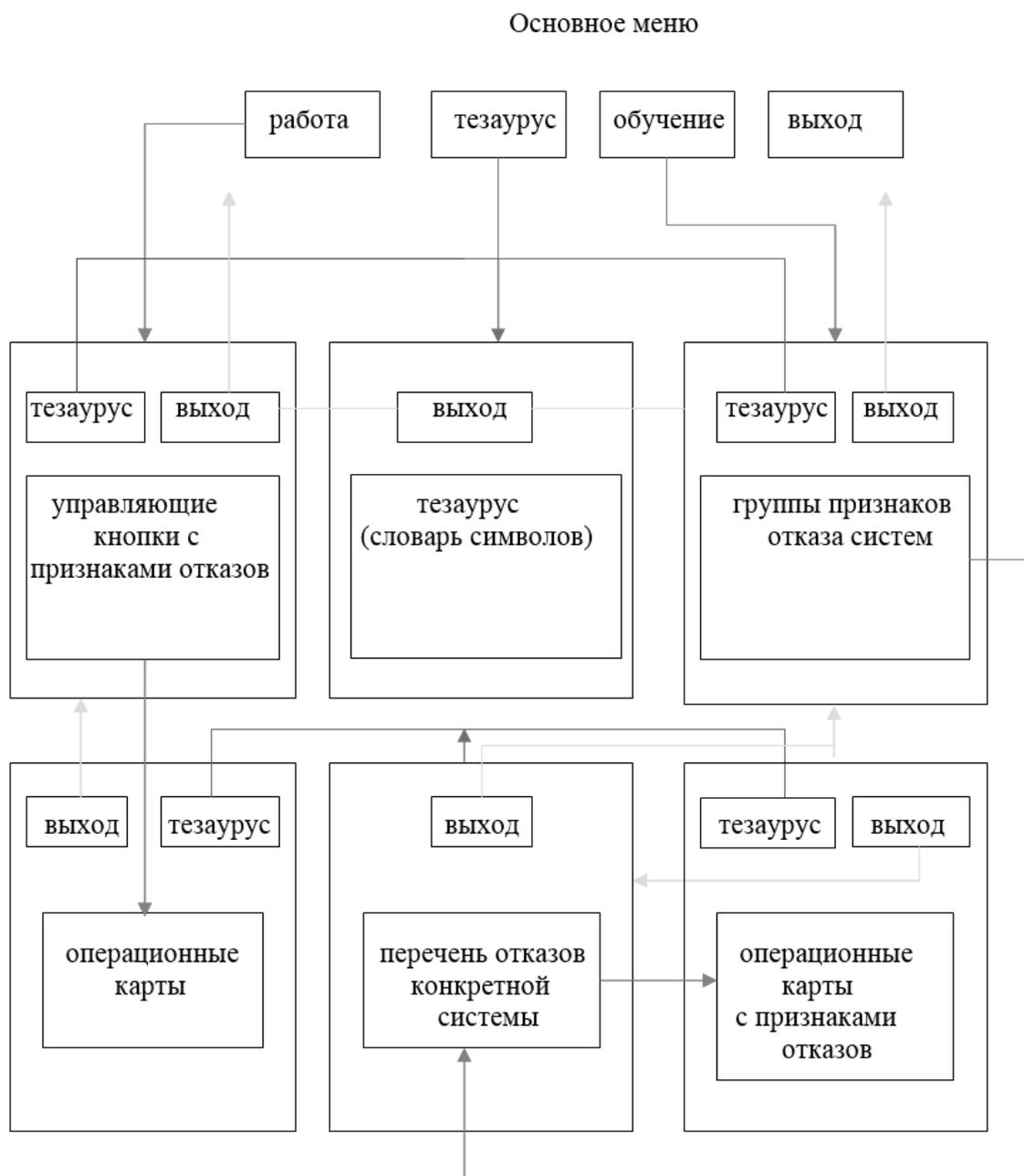


Рис. 3. Структурная схема информационно-справочной системы

отказа АТ, действий экипажа, и того, на что нужно обратить внимание при выполнении указанных действий.

Все пиктографические знаки, описывающие те или иные действия с органами управления, связаны между собой линиями действия, контроля или ожидания (функциональными линиями). Одна из операционных карт представлена на рис. 2.

С использованием Ф-П метода представления информации на базе ПЭВМ разработаны информационно —

справочные системы по действиям в особых случаях полета для самолетов МИГ-29 и МИГ-31. Данные системы выполнены в среде Visual Basic для Windows-XP и включают в себя ряд связанных экранных форм.

По назначению составных элементов систему можно условно разделить на три части: обучающая — предназначенная для изучения признаков особых случаев в полете и действий по локализации особой ситуации; справочная — содержащая справочные, в основном цифровые данные по летной эксплуатации самолета;

и основная — предназначенная для непосредственного обеспечения деятельности группы руководства полетами по локализации особых случаев в полете (рис. 3).

Из любой экранной формы, и непосредственно из главного меню, для получения справки об обозначении того или иного символа, обеспечен выход в тезаурус и возврат в первоначальную форму. Основная форма, с которой непосредственно может работать группа руководства полетами, представляет собой ряд управляющих кнопок, на которых в виде пиктограмм выполнены признаки отказа той или иной системы.

Пиктограммы выполнены на разном цветовом фоне по принадлежности отказа к той или иной системе самолета. При нажатии на управляющую кнопку появляется соответствующая операционная карта по действиям в конкретном особом случае.

Аналогично выполнены информационно — справочные системы, обеспечивающие деятельность ИТС. На основной рабочей форме представлен контур самолета и маршрут его осмотра. Места осмотра основных элементов планера, его систем и силовой установки отмечены управляющими кнопками, при нажатии на которые высвечиваются операционные карты, информирующие о порядке осмотра и технических параметрах систем и агрегатов.

Также отработаны и операционные карты по мерам безопасности при работе на АТ с использованием Ф-П метода представления информации.

Исследования показали, что основная масса разработанных пиктографических знаков и карт, выполненных на их основе, не вызывали затруднений при усвоении и воспроизведении. Это обусловлено их достаточной наглядностью, соответствием отображаемому объекту или воздействию. Формирование прочных навыков в работе с картами достигается за очень короткий срок.

Проведенные эксперименты показали, что Ф-П метод представления информации имеет преимущества перед традиционным (текстовым) по следующим показателям [5,7]:

1. По показателю точности выполнения управляющих действий — в 1,3...3 раза;
2. По показателю точности воспроизведения — в 1,2 раза;
3. По уменьшению объема носителя информации (бумаги) — в 1,5...4 раза.

Таким образом, Ф-П метод представления информации может с успехом использоваться как при разработке «карманных» инструкций летчику (экипажу), руководителю полетов и специалистам ИТС, так и при создании бортовых и наземных информационно-справочных и экспертных систем обеспечения деятельности авиационных специалистов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. М. Бочкарев, Ю. П. Струков. Бортовое радиоэлектронное оборудование летательных аппаратов. Итоги науки и техники. ВИНТИ. Сер. Авиационное, № 3, 1990 г., с. 43–56.
2. И. А. Оуэнс. Летная эксплуатация (организация работы экипажа). Перевод с английского И. М. Алявдина. — М.: Транспорт, 1987 г.
3. Введение в эргономику, под редакцией В. П. Зинченко. М.: Наука, 1984 г.
4. А. Г. Чумак, С. А. Маяцкий, В. А. Харитон, И. А. Чижов. Перспективы применения фрагментарно-пиктографического метода представления информации в бортовых и наземных системах обеспечения деятельности операторов. Общероссийский научно-технический журнал «Полёт», Издательство «Машиностроение», № 4, 2004 г., с. 53–66.
5. А. Г. Чумак, С. А. Маяцкий, В. А. Харитон, И. А. Чижов. Методика и результаты оценки эффективности системы информационного обеспечения, разработанной на основе фрагментарно-пиктографического метода представления информации, «Проблемы безопасности полетов» ВИНТИ (АН РФ), № 8 г. Москва, 2003 г., с. 18–29.
6. Madhi AZAD M. The role of human factors in expert systems design and acceptance // Human Factors. — 1988.-30, № 4.-p.395–414.
7. А. Г. Чумак, А. В. Чернышов, О. О. Бутова. Оценка эффективности фрагментарно-пиктографического метода представления информации, Всероссийский научный журнал «Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки», № 6, часть 2, 2015 г. с. 247–253.

## ПРОФИЛАКТИКА КАРИЕСА У ДЕТЕЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ СТОМАТОЛОГИИ

### PREVENTION OF DENTAL CARIES IN CHILDREN AT THE PRESENT STAGE OF DEVELOPMENT OF DENTISTRY

*E. Avramenko*

*Summary.* This article focuses on the prevention of children's dental caries at the current stage of dentistry development. The author comes to the conclusion that the main means of prevention of children's caries are the following: regular oral hygiene and use of toothpastes and mouthwashes containing fluoride.

*Keywords:* oral hygiene, pediatric dentistry, dental diseases, dental caries, prevention of dental caries.

**Авраменко Екатерина Васильевна**

Аспирант, Кыргызско-Российский

Славянский Университет

cate-221045-87@mail.ru

*Аннотация.* Данная статья посвящена профилактике кариеса у детей на современном этапе развития стоматологии. Автор приходит к выводу, что в качестве основных средств профилактики кариеса в детском возрасте выступает регулярная гигиена полости рта, а также использование зубных паст и ополаскивателей для полости рта, содержащих фтор.

*Ключевые слова:* гигиена полости рта, детская стоматология, заболевания зубов, кариес зубов, профилактика кариеса.

**А**ктуальность исследования по данной теме обусловлена тем, что в настоящее время распространенность стоматологических заболеваний и нуждаемость в ранней диагностике, а также нуждаемость в профилактических и лечебных мероприятиях у детей остается достаточно высокой, несмотря на достижения в профилактике стоматологических заболеваний. Лидирующими являются кариес и его осложнения [1].

Кариес зубов — это многофакторный хронический патологический процесс, который приводит к деминерализации эмали, что в дальнейшем приводит к образованию дефекта твердых тканей зубов.

Актуальность профилактики кариеса зубов у детей обусловлена высокой распространенностью и интенсивностью заболевания, а также большим количеством осложнений.

Диагностика ранней стадии кариеса — один из наиболее сложных вопросов детской стоматологии. Только визуальным осмотром диагностировать очаговую деминерализацию эмали на аппроксимальных и жевательных поверхностях твердых тканей зубов достаточно сложно, а иногда и невозможно.

Необходимо также отметить, что лечение молочных зубов у детей связано с рядом проблем, обусловленных не только анатомо-физиологическими особенностями, но и сложностью выполнения многих манипуляций.

По данным ВОЗ заболеваемость кариесом проявляет тенденцию к росту, но наиболее высокие показатели за-

болеваемости регистрируются среди населения развивающихся стран [4]. Это связано с несовершенством как ранней диагностики кариеса зубов у детей, так и с отсутствием коммунальных программ по профилактике кариеса. Также есть проблема в отсутствии школьных кабинетов стоматолога, проблема в финансировании детских учреждений, отсутствие у врача материальной ответственности за качество проведенного лечения в условиях так называемой бесплатной стоматологии [1].

В свете вышеозначенных проблем необходимо отметить, что уже давно признанная связь качества жизни человека с одной из важнейших систем организма — зубочелюстной, ставит профилактику и лечения кариеса зубов в детском возрасте в ряд наиболее актуальных проблем современной медицины и составляет основу деятельности практического врача-стоматолога.

Профилактические меры по предотвращению кариеса у детей включают в себя три этапа. Первый (или первичная профилактика) подразумевает целый комплекс мероприятий, основная задача которых предотвратить появление и развитие очагов поражения. В рамках данного этапа основными мерами можно назвать:

- ◆ обеспечение достаточного объема поступления фторидов в организм ребенка через пищу и потребляемую жидкость;
- ◆ посещения кабинета стоматолога на регулярной основе с целью профилактического осмотра;
- ◆ своевременное обучение ребенка правилам ухода за зубами и ротовой полостью в целом, демонстрация родителями на собственном примере;
- ◆ использование качественных зубных паст;

- ◆ впервые посетить детского стоматолога рекомендуется в первый год жизни;
- ◆ при необходимости, дополнительное насыщение организма ребенка кальцием и фтором (с помощью гелей, таблеток, растворов для полоскания и т.д.);
- ◆ грамотный подход к организации питания в семье;
- ◆ ограничение употребления сладкого [2, С. 399].

Необходимо отметить, что последний пункт особенно важен. Бактерии, расположенные в ротовой полости питаются сахарами, вследствие чего выделяют особую кислоту, которая и разрушает зубную эмаль. Таким образом, уменьшение количества сладкого до разумных пределов и полоскание рта после приемов пищи — одна из важнейших мер профилактики детского кариеса.

Особое внимание состоянию ротовой полости ребенка необходимо уделять в период смены зубов, а именно в возрасте от 5 до 14 лет (в среднем). В большей степени подвержены кариесу жевательные зубы, которые являются первыми. Основная опасность кроется в том, что родители часто принимают их за молочные, так как они появляются на месте, где ранее зубов не было (причина этого проста — у ребенка молочных зубов всего 20, что значительно меньше, чем постоянных).

Когда у ребенка полностью сменились зубы, можно прибегнуть к профилактическим процедурам, которые предлагают стоматологические клиники. В первую очередь речь идет о запечатывании углублений зубов. Зубы у каждого человека имеют особенные размеры и сформированную поверхность, на которой располагается множество углубление (в особенности в молярах). В результате запечатывания углубления становятся намного меньше, так что в процессе приема пищи на жевательной поверхности скопления налета будут минимальными. Кроме этого, процедура подразумевает нанесение герметика, который затекает в мелкие щели и запечатывает их.

Еще одна очень популярная процедура — это аппликации специальных гелей, содержащих кальций и фтор. Важный нюанс — она доступна даже для молочных зубов. Гель, который наносится на зубную поверхность, укрепляет эмаль, тем самым предотвращая появление кариозных повреждений. Проводить аппликации можно даже в домашних условиях, рекомендованный курс процедур составляет не менее 20 дней.

Родители должны привить своему ребенку массу полезных привычек и навыков, которые помогут ему в будущем. Основной задачей можно назвать обучение ребенка правилам ухода за своим телом, в том числе и за зубками.

Правильная гигиена полости рта — одна из основных мер предупреждения появления кариеса в будущем. В соответствии с последними исследованиями, правильный уход за зубами на постоянной основе снижает риск кариеса в два раза [3].

К числу основных правил гигиены по уходу за ротовой полостью можно отнести:

- ◆ регулярность. Очень важно приучить ребенка чистить зубы два раза в день, и чем раньше это сделать, тем быстрее это войдет у него в привычку, и не будет вызывать дискомфорта. Когда ребенок подрастет, кроме чистки зубов необходимо научить его полоскать полость рта после каждого приема пищи, а после прорезывания постоянных — пользоваться зубной нитью;
- ◆ ухаживать нужно даже за первыми зубами. В таком возрасте ребенок еще не может ни почистить их, ни прополоскать рот, поэтому забота о зубах ребенка ложится полностью на плечи родителей: так, например, для гигиены полости рта младенцев используются специальные салфетки;
- ◆ немаловажное значение имеет хороший пример — видя, что родители тщательно следят за состоянием своих зубов, ребенок также с удовольствием будет это делать;
- ◆ зубную пасту рекомендуется приобретать специальную, детскую, желательно без сильных вкусовых добавок и красителей;
- ◆ выбирать зубную щетку также нужно в соответствии с возрастом — после салфеток можно перейти на силиконовую щетку, потом на щетку с обычной щетиной, но мягкой и маленького размера, далее необходимо увеличивать щетку вплоть до взрослых размеров;
- ◆ до двухлетнего возраста стоматологи не рекомендуют использовать зубные пасты, до 8 лет стоит пользоваться детскими, и только после обычными, взрослыми пастами [5, С. 36].

Таким образом, можно сделать общий вывод о том, что благодаря тем мерам профилактики кариеса у детей, которые были разработаны в процессе многочисленных стоматологических исследований, это заболевание можно с успехом предотвращать. В качестве одной из наиболее эффективных и реально осуществимых мер борьбы с кариесом у детей выступает обучение детей здоровым привычкам ухода за зубами и гигиене ротовой полости. Что же касается комплексной профилактики кариеса зубов у детей, которая представляет особую актуальность для детской клинической стоматологической практики, то такая система в условиях дошкольных и школьных образовательных учреждений может включать такие составляющие, как: методы местной фтор-

профилактики, эндогенное назначение комбинированных лекарственных препаратов, содержащих кальций и витамин ДЗ.

Необходимо также отметить, что зубной налет играет весьма значительную роль в развитии и дальнейшем прогрессировании кариеса. В том случае, если зубной налет своевременно удаляется с поверхности зубов, процесс деминерализации твердых тканей зубов можно остановить, а кроме того, может быть также инициирован процесс реминерализации зубов. Таким образом, можно сделать вывод о том, что разрушение твердых тканей зубов может контролироваться, а кроме того, данный процесс может быть остановлен на любой стадии заболевания кариесом.

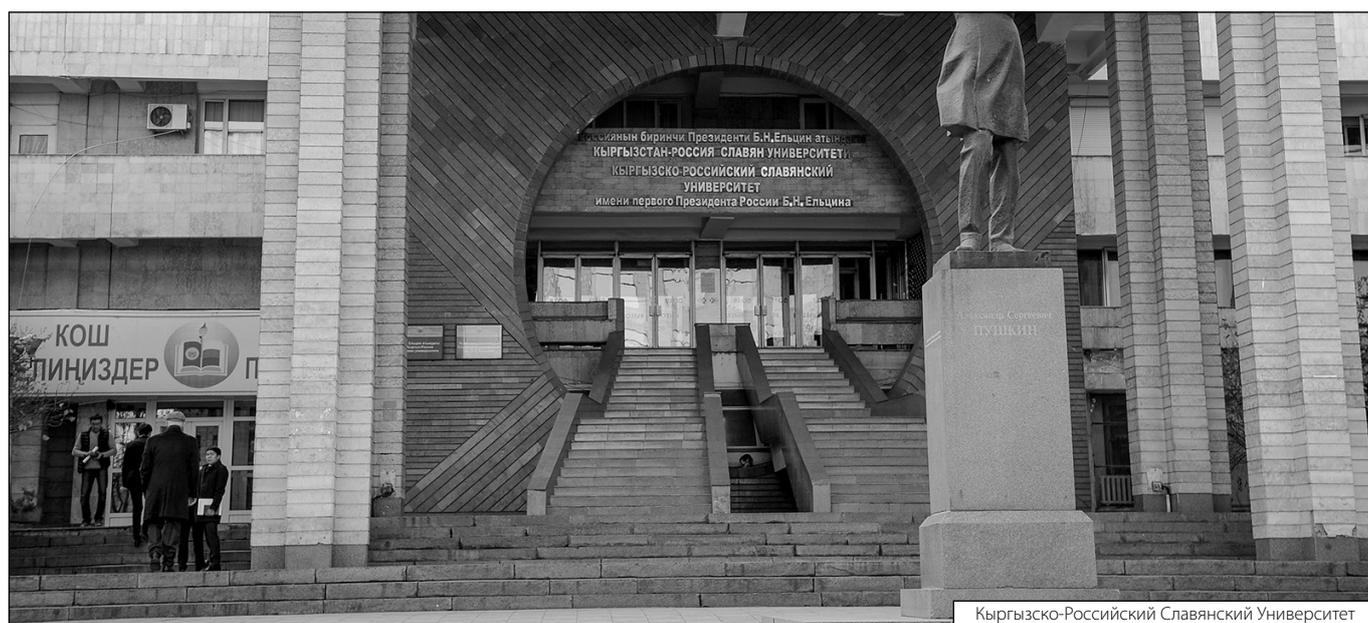
В качестве основного метода профилактики кариеса зубов у детей на современном этапе развития стоматологии по-прежнему выступает гигиена ротовой полости. Ведущими стоматологами рекомендуется использование лечебно-профилактических зубных паст и ополаскивателей для полости рта не реже двух раз в день после приемов пищи. В качестве наиболее подходящих для профилактики кариеса у детей рекомендуются такие зубные пасты, которые содержат фтор. Также необходимо отметить, что использование системных и местных фторидов одобрено ассоциациями стоматологов США и Европы, причем их рекомендации получили обоснование также и в рекомендациях ВОЗ. Высокая эффективность и безопасность данных средств доказан значительным количеством научных исследований в области стоматологии.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Мехкамова Ф. Т. Современный взгляд на распространенность, возможность ранней диагностики кариеса зубов у детей. — 30.09.2017. — Электронный ресурс. — Режим доступа: <http://sci-article.ru/stat.php?i=1506601085>. Дата обращения: 05.12.2017.
2. Тишков Д. С., Журбенко В. А., Саакян Э. С. Профилактика кариеса зубов у детей на сегодняшний день // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2015. — № 8–2. — С. 399.
3. Чжан И. Особенности детской стоматологии. Профилактика и лечение кариеса у детей // Современная медицина: актуальные вопросы: сб. ст. по матер. XLVIII–XLIX междунар. науч.-практ. конф. — № 10–11 (43). — Новосибирск: СибАК, 2015. — Электронный ресурс. — Режим доступа: <https://sibac.info/conf/med/xlviii/43219>. Дата обращения: 05.12.2017.
4. Шачнев Р. М., Макарьева Е. А., Кузнецова О. В. Меры профилактики развития кариеса у детей и подростков // Молодежный научный форум: Естественные и медицинские науки: электр. сб. ст. по материалам XX студ. междунар. заочной науч.-практ. конф. — М.: МЦНО. — 2015. — № 1 (19). — Электронный ресурс. — Режим доступа: [https://nauchforum.ru/archive/MNF\\_nature/1\(19\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_nature/1(19).pdf). Дата обращения: 05.12.2017.
5. Юсупалиева К. Б. К. Оптимизация мероприятий, направленных на профилактику кариеса у детей // Вопросы науки и образования. — 2017. — № 8 (9). — С. 35–38.

© Авраменко Екатерина Васильевна (cate-221045-87@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Кыргызско-Российский Славянский Университет

# РЕСПИРАТОРНАЯ СИМПТОМАТИКА, ПРОХОДИМОСТЬ И РЕАКТИВНОСТЬ БРОНХОВ У ПОДРОСТКОВ, БОЛЬНЫХ АЛЛЕРГИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

## RESPIRATORY SIMPTOMATICS, PERIODICITY AND REACTIVITY OF BRONCHES IN ADOLESCENTS WITH PATIENTS WITH ALLERGIC DISEASES

**S. Apasheva**

*Summary.* Expeditionary epidemiological survey was subjected to 1950 adolescents aged 14–18 years, of which urban residents were 1,020 (52.3%) adolescents, rural residents — 930 (47.7%). Allergic diseases were detected in 583 (29.8%). Our investigations have established that a part of patients with allergic diseases (31.3%) have respiratory symptoms, bronchial obstruction, and bronchial hyperreactivity, which are markers of bronchial asthma. This allows conducting a complex of pulmonological studies (FVD, pyclofometry, functional-pharmacological tests with bronchodilators and bronchoconstrictors) in such patients.

*Keywords:* reactivity of bronchi, bronchospasm, respiratory symptoms, allergic diseases, adolescents

**Апашева Шуанат Ахмелнабиевна**

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Дагестанский  
государственный медицинский университет»  
shuanadoctor@mail.ru

*Аннотация.* Экспедиционному эпидемиологическому обследованию подвергнуто 1950 подростков в возрасте 14–18 лет, из которых городских жителей было 1020 (52,3%) подростков, сельских жителей — 930 (47,7%) человек. Аллергические заболевания выявлены у 583 (29,8%). Нашими исследованиями установлено, что у части больных аллергическими заболеваниями (31,3%) имеются респираторные симптомы, нарушение проходимости бронхов и гиперреактивность бронхов, являющие маркерами бронхиальной астмы. Это позволяет проводить таким больным АЗ проведение комплекса пульмонологических исследований (ФВД, пикфлоуметрия, функционально-фармакологические пробы с бронходилататорами и бронхоконстрикторами).

*Ключевые слова:* Реактивность бронхов, бронхоспазм, респираторная симптоматика, аллергические заболевания, подростки.

**Р**егистрируемые у подростков аллергические заболевания (АЗ), в том числе и бронхиальная астма (БА), в большинстве случаев имеют свое начало в раннем, дошкольном и школьном возрасте, и сравнительно реже манифестация клинических проявлений аллергии и астмы отмечается в подростковом возрасте [8, с. 43–44]. В случаях возникновения клинических проявлений атопии в раннем возрасте в виде атопического дерматита (АтД), аллергического ринита (АР), БА, гастроинтестинальной аллергии, причиной возникновения их обычно является сенсибилизация к пищевым аллергенам. К последним факторам относятся белки коровьего молока, яйца, злаковые, рыбы. Лекарственные препараты так же вызывают аллергию, и наибольшим сенсибилизирующим действием обладают антибиотики и сульфаниламиды.[3, с. 11–14] В последующем у этих больных нередко отмечается присоединение сенсибилизации к аэроаллергенам жилищ (аллергенам домашней пыли, *Dermatophagoides pterohyssinus*, *Dermatophagoides farinae*, тараканов, плесневых грибов, домашних животных, перьев птиц), пыльцевым аллергенам. Сенсибилизация к указанным аллергенам у детей школьного возраста и подростков наиболее значима в развитии АР, БА, аллергических трахеобронхитов, аллергических конъюнктивитов, Ат Д.[5, с. 235–239]

### Цель исследования

Определить распространенность аллергических заболеваний как факторов риска развития БА у подростков Республики Дагестан в различных климатических зонах. Оценить респираторную симптоматику, состояние бронхиальной проходимости и гиперреактивности бронхов у больных АЗ.

### Материал и методы исследования

Обследование населения проводилось в соответствии с рекомендациями ВОЗ по проведению эпидемиологических исследований. Выбор конкретных административных районов для обследования в каждой климатогеографической области проводили по типологическому принципу. Конкретные населенные пункты в каждом административном районе отбирались по стохастическому принципу. Необходимый для получения достоверной информации объем выборки из популяции рассчитывался по формуле:  $n = t^2 \cdot \sigma^2 / m^2$ . При условиях, что ошибка средней ( $m$ ) не должна превышать 0,80, стандартное отклонение равно 12,5 и надежность выводов должна быть равна 95% ( $t=2,0$ ) необходимый объем выборки оказывается равным 976. Эта цифра близка к чис-

Таблица 1. Частота респираторной симптоматики в зависимости от пола у подростков, проживающих в городской местности (в %).

Симптоматика	Пол		Всего N=1020
	Мn=460	Жn=560	
Кашель	19,5±1,8	17,8±1,6	18,6±1,2
Ночной приступообразный кашель	12,3±1,5	12,5±1,4	12,4±1,0
Мокрота	25,6±1,9	34,2±2,0*	30,4±1,4
Одышка при физической нагрузке	20,4±1,8	35,3±2,1*	28,6±1,4
Одышка периодическая приступообразная	7,6±1,2	5,3±1,9	6,4±1,6
Сухие хрипы	9,3±1,3	5,0±0,9*	6,9±0,8
«Частые простуды» в анамнезе	29,8±2,1	38,9±2,1+	34,8±3,1
ПФМ ниже 80% от должной	8,2±1,2	9,3±1,2	8,8±0,9

\* разница статистически значима (p<0,05)

ленности выборки, рассчитываемой по другим формулам.

Экспедиционному эпидемиологическому обследованию подвергнуто 1950 подростков в возрасте 14–18 лет, из которых городских жителей было 1020 (52,3%) подростков, сельских жителей — 930 (47,7%) человек. Средний возраст составил 15,9±0,8 лет.

Среди подростков девочек было 1025 (52,5%), мальчиков-925 (47,5%)..Экспедиционное эпидемиологическое обследование населения проводилось в два этапа. Главным инструментом изучения распространенности АЗ является анкетный опрос. Поэтому на первом этапе мы проводили анкетирование с помощью анкеты ECRHS с включением вопросов из анкеты, предложенной НИИ аллергологии для ранней диагностики АЗ; физикальное обследование органов дыхания, ПФМ, крупнокадровая флюорография.

На втором этапе исследовали ФВД, по показаниям проводили бронходилатационные пробы с помощью сальбутамола и инротропии бромида, а так же бронхопровокационные пробы обзиданом и метахолином.

#### Статистическая обработка материала

Для решения поставленной цели в качестве программного обеспечения нами использовались электронные таблицы MS EXCEL 2000 и программа Стентона Гланца БИОСТАТ 4.03.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием как параметрических (t-критерия Стьюдента), так и непараметрических критериев (Уилкоксона), при оценке разности между долями вычисляли показатель Z, выводили так же критерии Х2, наличие связи между признака-

ми проводили с помощью коэффициента корреляции Пирсона (r).

#### Результаты исследования и обсуждение

Нередко у больных АЗ, кроме основных, специфических для конкретной нозологии жалоб, отмечаются другие симптомы со стороны респираторных органов: кашель, выделение мокроты, одышка при физической нагрузке, свистящее дыхание, которые появляются при различных ситуациях. Обычно как сами больные, так и узкие специалисты, к которым эти больные обращаются в первую очередь, на симптомы со стороны дыхательных путей внимания не обращают.

В целом в группе обследованных респираторная симптоматика (кашель, мокрота, частые простуды, одышка и т.д.) выявлена в достаточно высоком проценте случаев, что видно из таблицы 1.

Интерес представляет то, что среди подростков, жителей города 127 человек из 1020 обследованных (12,4%) жаловались на периодический (чаще ночной) приступообразный кашель, который более характерен для больных БА.Эти больные нередко из-за кашля теряли нормальный сон.

Периодическая приступообразная одышка и свистящее дыхание в течение последних 12 месяцев зарегистрировано в 65 случаях (6,4±0,5%).

В целом в популяции одышка при физической нагрузке наблюдалась у 292 человек из 1950 обследованных (28,6±1,4%), но значительно чаще у девочек (35,3±2,1% против 20,4±1,8% у мальчиков; p<0,01). «Частые простуды» в анамнезе отмечали достаточно большое число обследованных (34,8±3,1%) и так же чаще девочки

Таблица 2. Сравнительный анализ частоты респираторной симптоматики у лиц с аллергическими заболеваниями и без них, проживающих в городской черте (абс. число и%).

Симптоматика	АЗ n=114	Без АЗ N=123	P
Ночной кашель приступообразный	24____ 21,0±3,8	___3___2,4±1,3	<0,001
Одышка при физической нагрузке	43____ 37,7±4,6	24____ 19,5±3,5	<0,01
Частые простуды	43____ 37,7±4,6	39____ 31,7±4,2	>0,05
Кашель в течение дня	29____ 25,4±4,2	13____ 10,5±2,7	<0,05
Мокрота	42____ 36,5±4,6	33____ 26,8±3,9	>0,05
Одышка периодическая Приступообразная	12____ 10,5±2,8	2____ 1,6±1,1	<0,05
Сухие хрипы	12____ 10,5±2,8	5____ 4,1±1,7	>0,05
ПФМ ниже 80%	18____ 15,8±3,4	6____ 4,9±1,9	<0,05

Таблица 3. Частота респираторной симптоматики у подростков, проживающих в сельской пригородной зоне в различных группах исследованных (абс. число и M±m%)

Симптомы	Больные АЗ (n=68)	Здоровые, пассивные курильщики (n=35)	Здоровые некурящие (n=58)
Кашель	23(33,8±5,8)	2(5,7±4,6)*	2(3,4±1,4)*
Ночной приступообразный кашель	8(11,7±3,9)	-	-
Мокрота	8(11,7±3,9)	-	-
Одышка при физ. нагрузке	28(41,2±6,0)	4(11,4±5,4)*	8(13,7±4,6)*
«Частые простуды» в анамнезе	12(17,6±4,7)	2(5,7±4,6)*	3(5,1±2,9)*
ПФМ ниже 80% к должной	16(23,5±5,2)	4(11,4±5,4)*	7(12,1±4,3)

\* разница достоверна по отношению к больным с АЗ(p<0,05).

(38,9±2,1%), чем мальчики (29,8±2,1%). Разница статистически значима (p<0,01).

Показатель ПФМ ниже 80% зарегистрирован у 90 человек (8,8±0,9%), безкакой-либо достоверной разницы в зависимости от пола.

Вместе с тем у больных с АЗ частота респираторной симптоматики существенно отличалась от контрольной группы обследованных (подростки без аллергических заболеваний). Тщательному анализу были подвергнуты 114 больных АЗ и 123 человек контрольной группы, без аллергических заболеваний, что видно в табл. 2.

Достоверное отличие установлено в частоте обнаружения следующих признаков: ночного приступообразного кашля (21,0±3,9% против 2,4±1,3%; P<0,01), одышки при физической нагрузке (37,7±4,6% против 19,5±3,5%; P<0,01), кашлевого синдрома в течение суток (25,4±4,2%

против 10,5±2,7%; P<0,05), показателя ПФМ ниже 80% (15,8±3,4% против 4,9±1,9%; P<0,05), эпизоды приступообразной одышки в течение года (10,5±2,8% против 1,6±2,8%; P<0,05).

У больных с АЗ основные респираторные симптомы в 1,5–3 раза чаще выявлялись, чем в контрольной группе.

Треть больных АЗ (33,8±5,8%), проживающих в пригородной зоне, жаловались на периодический кашель, тогда как у двух остальных групп активных и пассивных курильщиков, он появлялся достоверно реже (в 5,7% и 3,4% случаев). Разница между группами оказалась статистически значимой (p<0,05). 41,2±6,0% больных с АЗ имели одышку при физической нагрузке и 23,5±5,2% — снижение ПФМ ниже 80%, но преимущественно обструктивные изменения легкой степени (12 из 16 человек). Умеренная обструкция выявлена у 4 из 16 человек. Вме-

Таблица 4. Сравнительный анализ частоты респираторных симптомов у больных АЗ подростков, проживающих в разных экологических зонах (абс. число и  $M \pm m\%$ )

Симптоматика	Больные АЗ, жители г/м N=114	Больные АЗ, жители с/м (приморье) n=68	P
Ночной кашель приступообразный	24 21,0±3,8	8 11,7±3,9	<0,01
Одышка при физической нагрузке	43 37,71±4,6	28 41,2±6,0	>0,05
Частые простуды	43 37,7±4,6	12 17,6±4,7	>0,05
Кашель в течение дня	29 25,4±4,2	23 33,8±5,8	<0,05
Мокрота	42 36,5±4,6	8 11,7±3,9	<0,05
ПФМ ниже 80%	18 15,8±3,4	16 23,5±5,2	>0,05

Примечание: в числителе число случаев, в знаменателе — процент

Таблица 5. Функция внешнего дыхания у здоровых подростков и больных АЗ до и после БДП ( $M \pm m\%$  к должным показателям)

Показатель	Здоровые (n=20)	Больные АЗ до пробы (n=20)	После БДП (n=20)	Процент прироста	P
ЖЕЛ	89,9±1,5	92,2±2,2	92,6±2,3	3,2	>0,05
ФЖЕЛ	92,0±1,6	85,8±2,5	90,5±2,2	5,4	>0,05
ОФВ1	92,7±1,9	83,9±2,4*	91,1±2,5	8,6	>0,05
МОС25	94,7±3,2	81,9±3,7*	93,7±4,6	14,3	>0,05
МОС50	92,6±4,0	73,5±4,9*	83,6±5,1	13,8	>0,05
МОС75	91,4±5,5	69,6±6,5*	80,4±6,6	15,6	>0,05

Примечание: p — разница между показателями до и после БДП;

\* разница между здоровыми и больными

сте с тем, ни один из этих лиц по поводу одышки и других симптомов не обращались к врачам, считая себя практически здоровыми. «Частые простуды» в анамнезе обнаружены у 17,6±4,7% у больных аллергозами, у 5,5% у здоровых пассивных курильщиков и у 5,1% у здоровых не курящих лиц. Разница между первой и двумя остальными группами существенна ( $p < 0,05$ ).

Анализ данных, полученных нами на втором этапе исследования среди подростков г. Махачкалы, установил, что среди больных АЗ имеются немалое число лиц с малыми признаками БА. Из 114 лиц с АЗ подростков г. Махачкалы таких лиц выявлено 22 человека (19,2±3,6%). Все они жаловались на периодический приступообразный кашель ночью или при контакте с аллергенами весной, в холодный период года. Периодическая приступообразная одышка отмечена у 8 человек, дистанционные хрипы и периодические посвистывания в груди — у 6 человек. Однако в редких случаях их обращения к педи-

атрам диагноз БА ни одному из них не ставился. Частыми диагнозами были «простуда», ХБ, «ОРЗ» и т.д.

Отчетливо различия в частоте респираторных симптомов выявлена при сравнении результатов у городских и сельских жителей, что видно из данных, приведенных в таблице 4. При тщательной сравнительной оценке представленных в таблице 4 симптомов видно, что значительно чаще в городской зоне проживания отмечаются кашель ночной приступообразный, мокрота, частые простуды. Подростки, проживающие в сельской приморской зоне, чаще жаловались на одышку при физической нагрузке, кашель в течение дня, и у них же обструктивные изменения в бронхах, хоть и легкие, преобладали над таковыми у подростков, проживающих в городе.

Показатели ФВД (кроме ЖЕЛ) у больных АЗ существенно отличались от данных у здоровых подрост-

Таблица 6. Результаты метахолиновой пробы у больных АЗ в зависимости от дозы.

Доза в мг/мл	Положительная проба
0,03–0,124	1
0,125–1,99	3
2,0–7,99	9
>8,0	9
Всего	22

ков, но вместе с тем, они не были ниже (кроме МОС50, МОС75) предела нормы (80%), что видно из таблицы 5

Наряду с этим, компьютерной программой определено, что ФВД не изменена у 13 из 20 больных (65%), в 7 случаях она указала на умеренное нарушение БП. Всем этим 20 больным АЗ мы провели бронходилатационную пробу с беротеком.

Полученные результаты дают нам право утверждать о том, что у ряда больных и с нормальным компьютерным заключением имеется скрытый бронхоспазм, значит,— и нарушение функции бета-2 адренергических рецепторов бронхов. Из 13 больных с нормальными ФВД БДП оказалась четко положительной (прирост ОФВ1 на 12% и более), у 8 исследованных, сомнительной — у 2 и отрицательной — у 3 больных.

В 7 случаях спирограмма указала на умеренные нарушения БП. В 4 из этих 7 случаев проба дала положительные результаты, в 2 — сомнительные, а в одном случае вызвала уменьшение показателей БП. Последнее обстоятельство указывает на то, что и у этого больного имеется дисфункция адренергических рецепторов бронхов.

Из литературы хорошо известно, что основным и обязательным патогенетическим механизмом развития БА является высокая реактивность бронхов. Нас интересовал вопрос о том, в каком состоянии находится РБ у подростков, больных АЗ, для решения которого нами выполнены ИПТ с Мх и Об 22 больным. У 12 имелся АР, у 7 — кожная аллергия, у трех — сочетание их (табл. 9).

Метахолиновый тест оказался положительным у 13 больных из 22 исследованных (59% случаев). При этом тяжелая степень выраженности гиперреактивности бронхов наблюдалась в 1 случае, у 3 обследованных доза Мх, вызывающая 20% снижение ОФВ1 колебалась в пределах 0,125–1,99 мг/мл, у 9 больных она составила в среднем 5,1 мг/мл. (колебание дозы в пределах 2,0–7,99 мг/мл). У 9 из 22 исследованных доза Мх превышала 8 мг/мл и проба фактически считалась отрицательной. Во всех 4 случаях с тяжелой и средней тяжестью гиперреактивности бронхов в анамнезе наблюдались по 2–3

эпизода простуды в течение года, периодические приступы кашля на домашнюю пыль, чаще в холодное время года. Во всех 4 случаях после ингаляционной пробы возникло чувство стеснения в груди, дискомфорта и эти симптомы исчезали на фоне ингаляции беротека или сальбутамола.

Из 22 больных АЗ БПТ с обзиданом был положительным у 7 человек (31,8%), у 3 больных проба дала сомнительные результаты (снижение ОФВ1 в пределах 10–15%), а у 12 человек она оказалась отрицательной.

У 10 исследованных положительные результаты дали обе пробы, а у 3 больных положительной оказалась только проба с Мх.

Итак, резюмируя данные, изложенные в этой статье, следует подчеркнуть следующие моменты. Во-первых, АЗ достаточно частое заболевание среди подростков Республики Дагестан. По данным эпидемиологических исследований, распространенность АЗ составляет 29,8% подросткового населения; во-вторых, девочки аллергозами страдают в два раза чаще, чем мальчики; в третьих, у части больных АЗ имеются респираторные симптомы, снижение показателей БП и высокая реактивность бронхов, характерные для больных БА.

В целом в выборке подростков респираторная симптоматика (кашель, мокрота, частые простуды, одышка и т.д.) выявлена в достаточно высоком проценте случаев. [2, с. 216–218]

Респираторная симптоматика отличалась в частоте у городских и сельских подростков.

Прежде всего, интерес представляет то, что 127 человек из 1020 обследованных городских жителей (12,4±1,0%) жаловались на периодический ночной приступообразный кашель, который принято считать эквивалентом БА, периодическая приступообразная одышка и посвистывание в груди зарегистрировано в 65 случаях (6,4±0,5%). Одышка при физической нагрузке наблюдается у 292 человек из 1950 обследованных (28,6±1,4%), но значительно чаще у девочек

(35,3±2,1% против 20,4±1,8% у мальчиков). «Частые простуды» в анамнезе отмечали достаточно большое число обследованных (34,8±3,1%) и так же чаще девочки (38,9±2,1%), чем мальчики (29,8±2,1%). Разница также статистически значима ( $p < 0,01$ ). Показатель ПФМ ниже 80% зарегистрирован у 90 человек (8,8±0,9%), без какой-либо достоверной разницы в зависимости от пола. В сельской местности респираторные симптомы выявлялись значительно реже. Лаврова О.В и соавт. (1994 г.) у 80 больных АЗ, которые себя считали здоровыми по органам дыхания, при тщательном расспросе в 67,5% случаев установили приступообразный сухой кашель, дистанционные хрипы. Эти же данные подтверждают и другие авторы, выделяя кашлевой вариант астмы.[9, 189–192]

Вместе с тем у больных с АЗ частота респираторной симптоматики существенно отличается от остальной группы обследованных (без аллергии).

В 22 случаях из 110 больных АЗ (20%) наблюдаются нарушения БП, причем в 5,4% случаев умеренные и выраженные, а в 14,5% случаев — легкие. Эти данные суще-

ственно отличаются от показателей у здоровых подростков ( $P < 0,05$ ).[11, с. 77–80] Бронхиальная проходимость более заметно была нарушена у больных АР (26,6% случаев), и при этом, умеренная и выраженная обструкция выявлена в 8,8% случаев. В 13,6% случаев обструкция бронхов наблюдалась у больных крапивницей.

## ВЫВОДЫ

1. У части больных аллергическими заболеваниями (31,3%) имеются респираторные симптомы, нарушение проходимости бронхов и гиперреактивность бронхов, являющиеся маркерами бронхиальной астмы, что необходимо иметь в виду и узким специалистам, и интернистам.

2. Наши исследования дают нам твердое основание убедительно рекомендовать всем больным АЗ с респираторными симптомами проведение комплекса пульмонологических исследований (ФВД, пикфлоуметрический мониторинг, функционально — фармакологические пробы с бронходилататорами и, при необходимости, бронхоконстрикторами).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Магауина Г. К. Эпидемиология: преваленс, структура и факторы риска болезней органов дыхания и аллергических заболеваний среди школьников и студентов города Астаны. Денсаулыксактаудыдамыту. 2012. № 2 (63). С. 51–57.
2. Абраматец Е.А., Ефимова Н. В. Некоторые эпидемиологические аспекты аллергопатологии у подростков промышленных центров. Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2011. Т. 105. № 6. С. 216–218.
3. Абраматец Е.А., Ефимова Н. В. Оценка информативности некоторых факторов в формировании аллергопатологии дыхательных путей у подростков. ActaBiomedicaScientifica. 2012. № 3–2 (85). С. 11–14.
4. Батожаргалова Б. Ц. Динамика распространенности бронхиальной астмы у подростков в сельской местности в забайкальском крае. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2011. Т. 56. № 2. С. 35–38.
5. Шпаков А. И. Распространенность бронхиальной астмы у детей и их родителей в гродненском регионе. Здоровье и окружающая среда. 2012. № 20. С. 235–239.
6. Маснавиева Л.Б., Кудяева И. В., Рукавишников В. С. Оценка зависимости реакции миграции лейкоцитов от уровня ингаляционного воздействия приоритетных загрязнителей воздушной среды. Анализ риска здоровью. 2017. № 3. С. 60–65.
7. Снегова Н. Ф. Бронхиальная астма у детей дошкольного возраста: особенности диагностики, роль и место бронхолитиков в терапии. Педиатрия. Приложение к журналу ConsiliumMedicum. 2008. № 2. С. 57–61.
8. Некат К. Эпидемиология аллергических заболеваний в центральной и восточной Европе. Астма. 2009. Т. 10. № 1. С. 43–44.
9. Шумная Т. Е. Эпидемиология аллергических заболеваний у детей-жителей промышленного региона. Педиатрия. Журнал им. Г. Н. Сперанского. 2015. Т. 94. № 4. С. 189–192.
10. Кормазов М.Ю., Маляр К. В. Экологические факторы в развитии аллергических заболеваний органов дыхания по челябинской области. Российская ринология. 2013. Т. 21. № 2. С. 46.
11. Минкайлов Э.К., Минкайлов К. М.О., Абуева Р.М., Строк А. Б. Распространенность аллергических заболеваний у подростков. Пульмонология. 2005. № 1. С. 77–80. 12. Павленко В. А. Клинико-функциональные критерии прогноза бронхиальной астмы у детей раннего возраста Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко. Воронеж, 2016.
12. Чучалин А.Г., Абелевич М. М., Астафьева Н. Г. и др. Национальная программа «Бронхиальная астма у детей. Стратегия лечения и профилактика. Руководитель программы: президент Российского респираторного общества, академик РАМН, профессор А. Г. Чучалин. Москва, 2008. (3-е издание, исправленное и дополненное)

# ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАРИНГЕАЛЬНОГО ВОЗДУХОВОДА В ТОРАКАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ

## POSSIBILITIES OF USING THE LARYNGEAL DUCT IN THORACIC SURGERY

**V. Zhikharev  
V. Koryachkin  
V. Porkhanov**

*Summary.* The article compares the perioperative period of 104 patients who underwent VATS operations under conditions of assisted ventilation of the lungs through the laryngeal airway and according to the generally accepted standards of thoracic surgery (with intubation and separate artificial ventilation of the lungs in myoplegia).

*Keywords:* video-assisted thoracoscopic operations, laryngeal airway, auxiliary ventilation, laryngoscopy and intubation.

**Жихарев Василий Александрович**

Врач высшей категории, старший ординатор, ГБУЗ  
НИИ-ККБ № 1 им. проф. Очаповского С. В.  
Vasilii290873@yandex.ru

**Корячкин Виктор Анатольевич**

Д.м.н., профессор, ФГБОУО СЗГМУ им И. И. Мечникова  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
vakoryachkin@mail.ru

**Порханов Владимир Алексеевич**

Д.м.н, профессор, академик РАН, главный врач, ГБУЗ  
НИИ-ККБ1 им. проф. С. В. Очаповского; КГМУ Минздрава  
России, vladimirporhanov@mail.ru

*Аннотация.* В статье приводится сравнительное исследование периоперационного периода 104 пациентов, которым выполнялись VATS-операции в условиях вспомогательной вентиляции лёгких через ларингеальный воздуховод и по общепринятым стандартам торакальной хирургии (с интубацией и раздельной искусственной вентиляцией лёгких в условиях миоплегии).

*Ключевые слова:* видео-ассистированные торакоскопические операции, ларингеальный воздуховод, вспомогательная вентиляция, ларингоскопия и интубация.

## Введение

**В** современной анестезиологии использование ларингоскопии и интубации, а в торакальной хирургии интубация двухпросветной трубкой, распространено повсеместно. Это подразумевает поддержание пациента в глубокой седации в течении всего периода анестезии, использование опиатов и миорелаксантов. Ларингоскопия, интубация, наличие трубки в дыхательных путях (без учёта отрицательных эффектов ИВЛ), а также процесс экстубации сопряжён с возможностью развития ряда осложнений [2,14,20].

Широкое внедрение и использование в торакальной хирургии регионарных методов анестезии, которые достаточно эффективны в защите пациента от хирургического стресса, обосновывает теоретическую возможность отказа от глубокой седации пациента и использования мышечных релаксантов. Несмотря на то, что интубация двухпросветной трубкой, на сегодняшний день остаётся приоритетным для обеспечения проходимости дыхательных путей и проведения адекватной ИВЛ, применение ларингеального воздуховода даёт возможность альтернативной вентиляции и торакального пациента в том числе, с возможностью мониторинга параметров вентиляции.

**Цель** исследования — сравнить частоту осложнений у пациентов, перенесших видео-торакоскопические

операции при респираторной поддержке с применением ларингеального воздуховода в сравнении с двухпросветной интубационной трубкой.

## Материалы и методы.

Работа выполнена с одобрения локального этического комитета НИИ-ККБ№ 1 им. проф. С. В. Очаповского и с согласия пациентов на участие в исследовании. В период с июня 2015г по июнь 2016 г. проспективно изучено течение периоперационного периода у 104 пациентов, которым выполнено:

- ◆ VATS-лобэктомии по поводу периферического рака лёгкого;
- ◆ VATS-атипичная резекция у пациентов с округлым образованием. Интраоперационная экспресс-биопсия: хондрогамартома;
- ◆ VATS-тимэктомия у пациентов с генерализованной миастенией в стабильной фазе заболевания;
- ◆ VATS-резекция булл, плевродез у пациентов с пневмотораксом

Операции выполнялись в условиях вспомогательной вентиляции лёгких через ларингеальный воздуховод и по общепринятым стандартам торакальной хирургии (с интубацией и раздельной искусственной вентиляцией лёгких в условиях миоплегии). В зависимости от способа респираторной поддержки, методом простой рандоми-

Таблица 1. Демографические данные

	1-я группа	2-я группа
Возраст в годах (M ±SD)	52±6,2	55±5,9
Масса тела в кг (M ±SD)	61±5,4	66±5,6
Пол (М: Ж)	28:24	29:23

зации, пациентов разделили на две группы по 52 человека. Пациентам 1-й группы (n 52) для респираторной поддержки использовали ларингеальный воздуховод и вспомогательную вентиляцию лёгких. Пациентам 2-й группы (n 52) ИВЛ проводили через двухпросветную интубационную трубку. Виды операций по группам: VATC справа, верхняя лобэктомия — 4 в первой, 3 — во второй; VATC справа, средняя лобэктомия — 6 в 1-й и 5 во 2-й; VATC справа, нижняя лобэктомия — 7 в 1-й и 8 во 2-й; VATC слева, верхняя лобэктомия — 7 в 1-й и 8 во 2-й; VATC слева, нижняя лобэктомия — 19 в 1-й и 20 во 2-й; VATC, атипичная резекция — 4 в 1-й и 5 во 2-й; VATC слева, тимэктомия — 2 в 1-й и 2 во 2-й; VATC, резекция булл, плевродез — 3 в 1-й и 1 во 2-й (p>0,05 по тесту Манна-Уитни и Крускала-Уоллиса).

Критерии исключения — пациенты, с размером образования более 6 см; с избыточной массой тела (индекс массы тела более 30 кг/м<sup>2</sup>); ранее оперированные на органах грудной клетки с этой же стороны; у которых по результатам КТ-исследования предполагался выраженный спаечный процесс в плевральной полости и тех пациентов, у которых не исключалась возможность «трудных дыхательных путей» (класс по Маллампати выше 2) [3]. На дооперационном этапе все пациенты проходили обследование в следующем объёме: общеклиническое обследование (ОАК, биохимический анализ крови, группа крови, коагулограмма, ОАМ); тредмил — тест (для исключения скрытой ишемии миокарда); эхокардиоскопия (ЭХО — КС); спирография.

Демографические данные отображены в таблице 1.

Премедикация: феназепам 0,1 мг внутрь на ночь перед операцией. В предоперационной катетеризировали внутреннюю яремную вену на стороне операции, эпидуральное пространство на уровне Th<sub>6</sub>-Th<sub>8</sub>. Антибиотикопрофилактика — цефалоспорином II поколения (цефуроксим 1,5 г) за 60 мин до разреза. Через 1 час пациента укладывали на операционный стол, вводили тест-дозу ропивакаина (0,25% — 3,0 мл) с последующей постоянной инфузией 0,2% раствора в эпидуральный катетер со скоростью 8–10 мл/ч. После адекватной преоксигенации с помощью лицевой маски до достижения концентрации кислорода на выдохе (EtO<sub>2</sub>) >80%, проводили введение в анестезию. Пациенты 1-й группы — пропо-

фол 2 мг/кг и фентанил 2 мкг/кг с дальнейшей установкой ларингеального воздуховода типа i-gel для контроля проходимости дыхательных путей, мониторинга EtCO<sub>2</sub> и дыхательного объема. Поддержание анестезии пропофол — 2–4 мг/кг<sup>1\*ч</sup><sup>-1</sup>. Уровень седации оценивали по шкале Ramsay и поддерживали на уровне 4–5 баллов, т.е. пациент спит, но может реагировать на физическую стимуляцию [5]. Пациента укладывали на бок и после обработки операционного поля хирург дополнительно инфильтрировал место разреза 0,5% раствором ропивакаина –5,0 мл, а после торакотомии и блуждающий нерв с целью предотвращения кашлевого рефлекса при тракциях лёгкого. При выделении элементов корня лёгкого и перед удалением препарата из плевральной полости дополнительно вводили фентанил 0,05–0,1 мг. После установки дренажей инфузию пропофола прекращали. Вспомогательную вентиляцию осуществляли наркозно-дыхательным аппаратом Drager Perseus A500 в режиме Pressure support с поддержкой давлением 4–7 см вод. ст., триггер по потоку устанавливали на уровне 0,3 л/мин. Пациентам 2-й группы индукцию проводили аналогично, но с добавлением эсмерона 1 мг/кг, и после достижения адекватной миоплегии интубировали трахею и главный бронх двухпросветной трубкой. Однолёгочную вентиляцию осуществляли согласно концепции протективной ИВЛ (вентиляция по давлению с ДО — 4–6 мл/кг, ПДКВ 5–7 см.вод.ст). На кожный разрез и на этапе удаления препарата добавляли фентанил 1 мкг/кг внутривенно. Поддержание анестезии — севофлураном: MAC 0,5–0,6 в режиме «minimal flow».

Интраоперационный мониторинг проводили по Гарвардскому стандарту [11].

Гемодинамику регистрировали до индукции, после установки ларингеального воздуховода/интубационной трубки, кожного разреза, удаление препарата, пробуждения и удаление ларингеального воздуховода/интубационной трубки, а также на следующее утро после операции (таблице 2). Фиксировали уровень оксигенации и CO<sub>2</sub> крови после интубации/установки ларингеального воздуховода, на момент удаления препарата и в конце анестезии (таблица 3). После удаления эндобронхиальной трубки/ларингеального воздуховода определяли вероятность раздувания желудка воздухом, критерий — изменение окружности живота

Таблица 2. Показатели АДср, ЧСС у пациентов 1-й (n 52) и 2-й (n 52) группы в периоперационном периоде (M±σ)

Этапы	АДср мм рт ст		ЧСС в мин	
	1-я группа	2-я группа	1-я группа	2-я группа
Исходно	97±7,2	94±7,1	96±7,1	95±6,3
Установка ларингеального воздуховода/интубация	65±5,4*	101,3±8,6*^	58±4,3*	91±8,9^
Разрез	64±7,3*	74±6,9*^	57±7,1*	84±7,3*^
Удаление препарата	59±6,8*	75±8,3*^	59±6,8*	77±6,2*^
Пробуждение	68±7,3*	77±6,8*^	58±6,5*	88±5,9*^
1-е сутки (6:00)	69±7,4*	86±10,1*^	66±6,6*	87±10,2*^

\* p < 0,05 по сравнению с исходными значениями (критерий Фридмана)

^ p < 0,05 по сравнению с 1-й группой (критерий Крускала–Уоллиса).

Таблица 3. Динамика показателей газового состава крови у пациентов 1-й (n 52) и 2-й (n 52) группы в операционном и раннем послеоперационном периоде (M±σ)

Этапы	pH		PaCO <sub>2</sub> , мм рт. ст.		SO <sub>2</sub> , мм рт. ст.	
	1-я гр	2-я гр	1-я гр	2-я гр	1-я гр	2-я гр
До анестезии	7,42± 0,02	7,41± 0,03	38 ± 3,3	38±3,1	98±2,1	97±1,3
15 мин после разреза	7,32±0,02*	7,38± 0,03*^	55±5,8*	42±3,9^	99	99
Удаление препарата	7,28±0,01*	7,37± 0,04*^	58±3,2*	39±4,2^	99	99
Конец анестезии	7,35±0,02*	7,42± 0,02^	46±3,1*	38±3,6^	99	99

\* p ≤ 0,05 в зависимости от исходного значения (критерий Фридмана)

^ p < 0,05 по сравнению с 1-й группой (критерий Крускала–Уоллиса).

по сравнению с предоперационными значениями (таблица 4). В периоперационном периоде регистрировали осложнения, такие как ларингоспазм, бронхоспазм, травма мягких тканей и аспирация. Определяли также частоту послеоперационной тошноты и рвоты в первые 24 часа и необходимость выполнения бронхоскопий, как одного из критериев нарушения функции реснитчатого эпителия, способствующих появлению ателектазов (таблица 5).

Анализ клинических данных проводили с помощью стандартных методов статистической обработки с использованием программного обеспечения для ПК: Microsoft Excel 13 и STATISTICA 6,0. Полученные результаты проанализировали с использованием методов описательной статистики и представили в виде среднего значения и стандартного отклонения (M±σ).

## Результаты

Средняя продолжительность операции была идентична в обеих группах и составила в 1-й группе — 66±12,4 мин, во 2-й — 69±11,3 мин. Мужчины доминировали в обеих группах.

Снижение уровня АДср при введении в анестезию отмечали в обеих группах, что обусловлено вазодилатирующими свойствами пропофола, но при прямой ларингоскопии и интубации во 2-й группе произошёл более выраженный подъём АДср на 7,8% от исходного и на 55,8% в зависимости от уровня АДср у пациентов 1-й группы (p < 0,03 по методу точного вычисления значимости различий долей (процентов) по критерию углового преобразования Фишера).

АДср в исследуемой группе составляло около 65 мм. рт.ст., что по сложившемуся мнению находится на грани критически низкого значения. Это объяснялось по видимому относительной гиповолемией и манипуляциями хирурга в структурах средостения, которая в случае необходимости, корректировалась бы небольшими дозами вазопрессоров, а не инфузионной нагрузкой. Это связано с целью предотвращения гипергидратации лёгочного интерстиция и развития послеоперационных лёгочных осложнений у данной категории пациентов. Торакальные онкопациенты требуют ограничения инфузионной терапии, т.к. согласно канонам онкологии, за счёт расширенной лимфодиссекции нарушается основной противоотёчный защитный механизм.

Таблица 4. Окружность живота у пациентов в см (M±σ)

Окружность живота	1-я группа	2-я группа
До индукции	86.84±1.81	88.36±1.33
После удаления ларингеального воздуховода/экстубации	87.27±1.74	89.12±1.21
p	>0.05	>0.05

Таблица 5. Частота осложнений у пациентов в интра и послеоперационном периоде

Осложнения/нежелательные эффекты	1-я группа(52)		2-я группа(52)	
	встречаемость	%	встречаемость	%
Кашель	48	92,4*	0	0
Отказ от введения ларингеального воздуховода	1	1,9	0	0
Трудности при интубации/установки ларингеального воздуховода	0	0	5	9,6
Гипертензия, тахикардия, аритмии	2	3,8*	39	75
Дислокация интуб.трубки/ларингеального воздуховода во время анестезии	0	0	4	7,7
Желудочная отрыжка без аспирации непосредственно перед экстубацией/удалении ларингеального воздуховода	1	1,9	0	0
Боли в горле	0	0	4	7,7
Тошнота после операции	1	1,9*	4	7,7
Рвота после операции	0	0	1	1,9
ларингоспазм	0	0	0	0
бронхоспазм	0	0	0	0
Травма зубов, мягких тканей ротоглотки	0	0	2	3,8
ФБС	0	0	3	5,8
Разрыв трахеи	-	-	-	-
Дисфония	0	0	2	3,8

\* p < 0,05 — межгрупповые различия (критерий Крускала–Уоллиса).

Брадикардия, по-видимому, связана с контактом воздуховода с глоткой и стимуляцией блуждающего нерва, относительной гиповолемией и симпатической блокадой, вызванной инфузией ропивакаина.

Частота дыхания в течение анестезии и операции у пациентов 1-й группы составляла 16±8,2 в мин, а у пациентов 2-й группы — её устанавливали программировано (11±2,2 в мин) в зависимости от уровня EtCO<sub>2</sub>.

У пациентов 1-й группы, при проведении вспомогательной вентиляции лёгких через ларингеальный воздуховод отмечалось достоверно значимое повышение уровня CO<sub>2</sub> (на 52,6% против 10,5% у пациентов 2-й группы в зависимости от исходного значения) и развитием респираторного ацидоза, тем не менее его уровень считается допустимым с точки зрения «разрешённой» гиперкапнии (уровень CO<sub>2</sub> <8,9 кПа (66, 8мм.рт.ст.) и pH > 7,2), когда не страдает тканевая перфузия и оксигенация. Клиническое исследование показало, что периоперационная гиперкапния без гипоксемии редко становится клинически опасным [16;19].

Дисфония и преходящая хрипота после операции имела место у 2-х пациентов (3,8%) с интубацией трахеи и проведением им однолёгочной вентиляции.

4 пациента 2-й группы (7,7%) и 1 пациент из 1-й (1,9%) имели тошноту после операции. Таким образом, наблюдается значительная взаимосвязь между наличием интубационной трубки и возникновение тошноты после операции. Рвота во время восстановления наблюдалась у 1 пациента 2-й группы (1,9%) продолжительность операции у которого превысила 2,5 часа.

Кашель возник у 48 пациентов 1-й группы (92,4%) в начале операции и был вызван тракциями лёгкого для визуализации структур средостения. Тем не менее в 100% случаев он устранялся инфильтрацией блуждающего нерва 0,5% раствором ропивакаина — 5, 0 мл и в дальнейшем течение анестезии было гладким.

Хотя боль в горле является частым осложнением анестезии с эндотрахеальной трубки [12], её наблюдали только у 4 пациентов 2-й группы, и она купировалась

самостоятельно в течении 3-х суток без какого-либо специального лечения.

Вздутие живота не наблюдалось ни у одного пациента. Несмотря на то, желудочная отрыжка отмечена у 1 пациента 1-й группы (1,9%) сразу же после извлечения ларингеального воздуховода, при этом не было проявлений трахеальной аспирации.

У 2-х пациентов 1-й группы (3,8%) и 39 пациентов 2-й группы (75%), несмотря на адекватную индукцию, отмечалось достаточно значимое увеличение ЧСС и АДср.

У 1 пациента 1-й группы (1,9%) интраоперационно была проведена замена ларингеального воздуховода на интубационную трубку в связи с выраженным спаечным процессом в плевральной полости. Интубация пациента в латеральной позиции бала проведена без технических сложностей. Дальнейшее течение анестезии — без особенностей.

Положение эндобронхиальной трубки или ларингеального воздуховода проверяли путем наблюдения движения грудной клетки, аускультацией дыхательных шумов и мониторинга  $CO_2$  на выдохе. Количество попыток, необходимых для правильного размещения ларингеального воздуховода / эндобронхиальной трубки также была записана. Время установки ларингеального воздуховода занимало не более 5 сек. Во всех случаях её правильная установка состоялась с первой попытки. При выполнении интубации главных бронхов нам приходилось: в 3-х случаях подтягивать правостороннюю трубку (в связи с перекрытием правого верхнедолевого бронха) и в 2-х случаях переустанавливать левостороннюю трубку, в связи с изначальным расположением её в правом главном бронхе. Интраоперационно, в 4-х случаях (7,7%), отмечалась дислокация правосторонней эндобронхиальной трубки, вызванной тракциями лёгкого, что требовало коррекции её положения.

В 2-х случаях (3,8%) произошло повреждение нижней губы, что связано с прямой ларингоскопией и интубацией.

У 3-х пациентов 2-й группы (5,8%) на следующее утро после операции, на рентгенограмме, определялось ателектазирование лёгочной ткани, что потребовало проведение санационной ФБС. Кашлевой рефлекс у этих пациентов был слабо выражен.

Ларингоспазма, бронхоспазма и разрывов трахеи у пациентов обеих групп не наблюдали.

## Обсуждение

Ларингеальный воздуховод все чаще используется в анестезиологической практике, поскольку он менее

инвазивен по сравнению с интубационной трубкой и вызывает меньший дискомфорт в послеоперационном периоде. Тем не менее, в торакальной хирургии остаются опасения в связи с безопасностью её применения.

Частота осложнений и повреждений гортани при ларингоскопии и интубации, с развитием патологических изменений составляет по литературным данным от 1 до 19% [2,14,20,21]. На самом деле, процент осложнений, связанных с ларингоскопией и интубацией намного выше. Большинство осложнений, которые зачастую даже не упоминаются анестезиологами, это простые повреждения слизистой оболочки, с формированием гематом и незначительных кровоподтёка, до более грубого осаднения слизистой трахеи, что более присуще для двухпросветной трубки. Боли в горле, вызванные стоянием эндотрахеальной трубки, чаще всего проходили в течении 3 дней без специального лечения. Необходимо всегда учитывать развитие трофических нарушений, вызванных давлением манжетки эндотрахеальной трубки (а у двухпросветной их две) на слизистую трахеи и/или бронхов. Не было выявлено статистической разницы при развитии этих нарушений в зависимости от диаметра эндотрахеальной трубки [18]. Наиболее грозным осложнением, которое может привести к летальному исходу, но к счастью достаточно редкое — это разрыв трахеи. По данным литературы его распространённость колеблется от 0,004% (за 12 лет 2 разрыва при 48000 интубаций) до 0,17% (за 22 года 5 разрывов при 3000 интубаций (2700 из них трубкой Карленса). Летальность при этом может составлять 20% [12]. Наверное, в анестезиологической практике частота ятрогенных разрывов трахеи значительно превышает статистические данные, приведённые в литературе. Это связано с тем, что какая то часть разрывов и повреждений трахеи остаётся нераспознанной и поддаётся репарации без какого-либо оперативного лечения [6]. Традиционным при выполнении торакальных операций, считается проведение однолёгочной вентиляции с интубацией главного бронха в условиях миоплегии, со своими минусами, присутствующими ИВЛ и миорелаксации. Кроме того, установка двухпросветных трубок, для разделения лёгких имеет свои трудности и недостатки, как при использовании правосторонних, так и левосторонних. Это возможность смещения их в процессе операции, перегиба, попадания в противоположный бронх с неадекватной вентиляцией. Установка правой трубки может приводить к перекрытию верхнедолевого бронха, из-за особенностей анатомии бронхиального дерева, приводить к ателектазу верхней доли и развитием гипоксемии. Всё перечисленное требует от анестезиолога дополнительных действий с возможной активацией симпатoadреналовой системы.

Чуть более 10 лет назад на рынок была представлена ларингеальная маска принципиально новой конструк-

ции — надгортанный воздуховод — l-gel. Предложен он был в 2001 году Mohamed Nasir, а его применение датировано 2007 годом. Эта ларингеальная маска относится ко второму классу средств, обеспечивающих проходимость дыхательных путей и имеет определённые преимущества [1,8,17]

Проведение видеоассистированных торакоскопических операций с сохранением спонтанной вентиляции не создаёт особых проблем торакальному хирургу в виде «ограничения свободы действий», т.к. за счёт атмосферного давления при открытии плевральной полости лёгкое в той или иной степени коллабируется. Использование ларингеального воздуховода у наших пациентов свело на нет все негативные проявления ларингоскопии, интубации и реакцию пациента на интубационную трубку в посленаркозном периоде. Кроме того, при выполнении тимэктомии, у пациентов с миастеническим синдромом, не использовали миорелаксанты, что заметно ускорило их постнаркозное восстановление. Ни в одном случае в послеоперационном периоде пациентам не выполняли санационную бронхоскопию.

Послеоперационное повреждение легкого, вызванное интубацией и механической ИВЛ, связано с повышением уровня внутрибольничной смертности и длительности пребывания в отделении интенсивной терапии и стационара. Уровень смертности, связанной с послеоперационным повреждением легкого, более высок после торакальной хирургии, даже несмотря на применение стратегий щадящей искусственной вентиляции легких. Основоплагающими же принципами эффективного и безопасного использования ларингеального воздуховода является его большая физиологичность по отношению к дыхательным путям, так как исключено воздействие на мерцательный эпителий трахеи, который чрезвычайно чувствителен к присутствию посторонних предметов и легко травмируется [7].

Тем не менее, несмотря на множество положительных свойств, применение ларингеального воздуховода имеет и некоторые проблемы. Так, его использование противопоказано у пациентов с патологией гортани и глотки, с высоким риском регургитации и при наличии крови в верхних дыхательных путях. Кроме того, он не обеспечивает абсолютной герметичности гортани, что предполагает возможность массивного раздувания желудка (давление на вдохе не должно превышать 20 см вод.ст.). Относительным противопоказанием для использования ларингеального воздуховода является необходимость вентиляции с положительным давлением на вдохе, превышающим 25 см вод. ст., если положение пациента на операционном столе не позволяет, в случае необходимости, быстро провести интубацию трахеи (по-

ложение на животе, операции на лице, ситуации, когда операционный стол удален от анестезиолога) [9].

Burns S M. [10] добавляет к списку противопоказаний и проведение однолѐгочной вентиляции лёгких.

И хотя на сегодняшний день «золотым стандартом» при выполнении торакальных операций, считается проведение однолѐгочной механической вентиляции с интубацией главного бронха, как оказалось, «неинтубированная» торакальная хирургия, не является новой идеей или концепцией. Она была разработана в начале 20-го века и была успешно использована на протяжении многих лет для даже самых сложных торакальных случаев (таких как эзофагоэктомия), пока создание двухпросветной трубки в 1950-х годах не сделали возможным использование однолѐгочной вентиляции. Дэвид и др. [13] описывают патофизиологию и изменения в оксигенации и вентиляции при хирургическом пневмотораксе, включая гиперкапнию, гипоксию и связанную с ними гипоксическую легочную вазоконстрикцию. Они описали, как свести к минимуму возможные осложнения при подготовке к проведению такого рода операций.

Инновации в торакальной хирургии сегодня все больше ориентируются на минимально инвазивные методы, которые помогут ускорить восстановление пациентов. Тем не менее на сегодняшний день проведение такого рода операций требует тщательного отбора пациентов и, безусловно, тесное сотрудничество между хирургом и анестезиологом.

## Выводы

Использование ларингеального воздуховода при проведении анестезиологического обеспечения видеоассистированных операций без интубации и с сохранением спонтанного дыхания позволило нам избежать таких негативных влияний интубации как:

- ◆ необходимость глубокой седации и использования миорелаксантов (в том числе и у пациентов с миастеническим синдромом), соответственно в более ранние сроки приступить к активизации пациентов;
- ◆ отсутствовала какая-либо гипердинамическая реакция организма на ларингоскопию и интубацию;
- ◆ отсутствовала необходимость проведения санационных бронхоскопий и хороший кашлевой рефлекс у всех пациентов, что косвенно может говорить об отсутствии нарушения функции реснитчатого эпителия, вызванного интубацией и механической ИВЛ;
- ◆ ни в одном случае не наблюдалась боль в горле после проведения анестезии;

Интубация двухпросветной трубкой, на сегодняшний день остаётся приоритетным для обеспечения проходимости дыхательных путей и проведения адекватной ИВЛ, но применение ларингеального воздуховода даёт возможность альтернативной вентиляции с меньшим риском развития осложнений. Те осложнения, с которыми нам пришлось столкнуться (непроизвольные сокращения диафрагмы, кашель), достаточно легко ку-

пировались инфильтрацией блуждающего нерва, либо дополнительным введением фентанила.

На наш взгляд, видео-ассистированные торакальные операции могут выполняться с использованием ларингеального воздуховода и вспомогательной вентиляции лёгких у определённой категории пациентов в тесном взаимодействии с торакальным хирургом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Берсенева С.В., Рылов П.М. «Преимущества и недостатки ларингеальных масок и воздуховодов I-GEL в детской фталмоанестезиологии», VII Евро-Азиатская конференция по офтальмохирургии Материалы, 2015г
2. Выжигина М.А., Кассиль В. Л. Искусственная вентиляция лёгких в анестезиологии // Анестезиология: Национальное руководство / под ред. А. А. Бунатяна, В. М. Мизикова.-М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. — С. 225–244
3. Мизиков В.М, Долбнева Е.Л, «Поддержание проходимости дыхательных путей, и проблема «трудной интубации трахеи»; «В кн.: Бунатян А. А., Мизиков В. М., Анестезиология: Национальное руководство». — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013, гл 11. — С. 196–199
4. Мустафаева М.Н., Мизиков В. М., Кочнева З. В., Ващинская Т. В., Саркисова Н. Г., Русаков М. А., Левицкая Н. Н., «Применение надгортанного воздуховода i-gel в процессе анестезиологического обеспечения: первые клинические впечатления», Анестезиология и реаниматология, 2008. -N5. -С.55–58
5. Овечкин А. М. Седация в интенсивной терапии. Вестник интенсивной терапии, 2009. № 1. Р. 21–26
6. Субботин В.В., Ситников А. В., Вишневецкий А. А. «Постинтубационные повреждения трахеи», Вестник интенсивной терапии, 2013 -N3.-С 15–23
7. Ary Serpa Neto, Sabrine Hemmes, Carmen SV Barbas, Martin Beiderlinden, Ana Fernandez-Bustamante, Emmanuel Futier, Markus W Hollmann, Samir Jaber, Alf Kozian, Marc Licker, Wen-Qian Lin, Pierre Moine, Federica Scavonetto, Thomas Schilling, Gabriele Selmo, Paolo Severgnini, Juraj Sprung, Tanja Treschan, Carmen Unzueta, Toby N Weingarten, Esther K Wolthuis, Hermann Wrigge, Marcelo Gama de Abreu, Paolo Pelosi, Marcus J Schultz, Incidence of mortality and morbidity related to postoperative lung injury in patients who have undergone abdominal or thoracic surgery: a systematic review and meta-analysis. The Lancet Respiratory Medicine. Vol. 2, № 12, p.1007–1015, December 2014)
8. Ashish Kannaujia, Uma Srivastava, Namita Saraswat, Abhijeet Mishra, Aditya Kumar, and Surekha Saxena, A Preliminary Study of I-Gel: A New Supraglottic Airway Device, Indian J Anaesth. 2009 Feb; 53(1): 52–56
9. Benumof JL. Laryngeal mask airway. Indications and contraindications. Anesthesiology. 1992 Nov;77(5):843–6.
10. Burns S M. Safely caring for patients with a laryngeal mask airway. Crit Care Nurse. 2001 Aug;21(4):72–4
11. Blitt D., Hines R. L., 1995, Standart of Basic Anesthttic Monitoring. 2005
12. Carlos Remolina Medina, José de Jesus Camargo, José Carlos Felicetti, Tiago Noguchi Machuca, Bruno de Moraes Gomes, Iury Andrade Melo, Post-intubation tracheal injury: report of three cases and literature review, J Bras Pneumol. 2009;35(8):809–813
13. David P, Pompeo E, Fabbri E, Dauri M. (2015). Surgical pneumothorax under spontaneous ventilation-effect on oxygenation and ventilation. Ann Transl Med. 2015 May;3(8):106. doi: 10.3978/j.issn.2305–5839.2015.03.53. Review
14. Divatia J. V., Bhowmick K. COMPLICATIONS OF ENDOTRACHEAL INTUBATION AND OTHER AIRWAY MANAGEMENT PROCEDURES, Indian J. Anaesth. 2005; 49(4): 308–318
15. Gal TJ. Управление в дыхательных путях. В: Miller RD, редакторы. Анестезия Миллера. 6 — й EDN. Филадельфия: Elsevier / Churchill Livingstone; 2005. стр. 1647–9
16. Hickling KG, Walsh J, Henderson S, Jackson R. Low mortality rate in adult respiratory distress syndrome using low-volume, pressure-limited ventilation with permissive hypercapnia: a prospective study. Crit Care Med. 1994;22:1568–1578. doi: 10.1097/00003246–199422100–00011. [PubMed] [Cross Ref]
17. Jaoua H, Djaziri L, Bousselmi J, Belhouane H, Skander R, Ben Maamer A, Cherif A, Ben Fadhel K., Evaluation of a new supraglottic airway device in ambulatory surgery: the I-gel., Tunis Med. 2014 Apr;92(4):239–44;
18. Joyce Colton House, J. Pieter Noordzij, Bobby Murgia,, and Susan Langmore, Laryngeal Injury From Prolonged Intubation: A Prospective Analysis of Contributing Factors, Laryngoscope. 2011 Mar; 121(3): 596–600
19. Laffey JG, O’Croinin D, McLoughlin P, et al. Permissive hypercapnia — role in protective lung ventilatory strategies. Intensive Care Med 2004;30:347–56. [PubMed]
20. Mort T.C, Emergency Tracheal Intubation: Complications Associated with Repeated Laryngoscopic Attempts, Anesth Analg 2004;99:607–13
21. Mort T.C, Complications of Emergency Tracheal Intubation: Immediate Airway-related Consequences: Part II, J Intensive Care Med 2007; 22; 208–214

© Жихарев Василий Александрович ( Vasilii290873@yandex.ru ),

Корячкин Виктор Анатольевич ( vakoryachkin@mail.ru ), Порханов Владимир Алексеевич ( vakoryachkin@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

## ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМАФЕРЕЗА НА РЕЗУЛЬТАТЫ ХОЛТЕРОВСКОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ У БОЛЬНЫХ С ИБС III–IV ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КЛАССА

### THE INFLUENCE OF PLASMAPHERESIS ON THE RESULTS OF HOLTER MONITORING IN PATIENTS WITH CORONARY ARTERY DISEASE III–IV FUNCTIONAL CLASS

*Ju. Mal'chevskij  
A. Ragimov  
E. Kasparov*

*Summary.* It was performed the study of the plasmapheresis application on coronary heart disease clinical manifestations, echocardiographic indices and heart rate variability in patients with exertional angina III–IV functional class. Found that the method helps to reduce the severity of the disease clinical manifestations and improve the echocardiographic characteristics of the heart, in particular, reduce the level of end diastolic volume, increased ejection fraction. It is concluded that the implementation in practice of the plasmapheresis method is available in a wide range of hospitals, where patients are monitored with coronary heart disease, including for ambulatory use.

*Keywords:* plasmapheresis, angina, echocardiography, Holter monitoring.

**Мальчевский Юрий Евгеньевич**

*К.м.н., с.н.с., НИИ медицинских проблем Севера ФИЦ  
КНЦ СО РАН  
malchevskiyy@mail.ru*

**Рагимов Алигейдар Алекперович**

*Д.м.н., профессор, ФППОВ Первого МГМУ  
им. И. М. Сеченова*

**Каспаров Эдуард Вильямович**

*Д.м.н., профессор, директор, НИИ медицинских  
проблем Севера ФИЦ КНЦ СО РАН*

*Аннотация.* Проведено исследование воздействия использования плазмафереза на клинические проявления ИБС, эхокардиографические характеристики и изменчивость сердечного ритма пациентов стенокардией напряжения III–IV функционального класса. Определено, что использование метода содействует уменьшению выраженности медицинских проявлений болезни и улучшению эхокардиографических данных сердца, в частности, уменьшению уровня конечного диастолического объема, увеличению фракции выброса. Сделан вывод о том, что необходимо активное введение в практику метода плазмафереза для больных с ИБС.

*Ключевые слова:* плазмаферез, ИБС, эхокардиография, холтеровское мониторирование.

**З**аболевания системы кровообращения, в главную очередь ишемическая болезнь сердца (ИБС), вплоть до сих пор остаются важнейшей предпосылкой смертности народонаселения Российской Федерации [2]. На одном уровне с лекарственной терапией и широким распространением в прошлые десятилетия инвазивных методик излечения ИБС интенсивно разрабатываются и вводятся в медицинскую практику прочие технологии лечения данной категории пациентов, в этом числе эфферентные [1, 3–5]. Необходимость адекватной экстракорпоральной поддержки остается крайне значимой в комплексе излечения ишемической болезни сердца, данному содействует ряд факторов, в числе каковых огромная частота патологии, суровый характер и высокий риск осложнений, увеличение среди больных персон юного возраста, резистентность к лекарственной терапии существующих метаболических расстройств [2, 4, 12].

Одним из более патогенетически аргументированных, а в связи с данным и многообещающих подходов к курации больных с ИБС, в частности, стенокардией

напряжения, считается применение плазмафереза (ПА). В то же время ранее проведенные изучения, предложенные в данном аспекте, малочисленны, не приводятся данные о причинах, оказывающих воздействие на результативность использования плазмафереза, отсутствуют работы по разъяснению применения разных режимов процедуры у пациентов ИБС.

Цель изучения: исследование воздействия использования аппаратного плазмафереза на медицинские проявления ишемической болезни сердца и данные инструментальных изучений сердечно-сосудистой системы.

#### Материалы и способы

Работа сделана на базе НИИ Медицинских проблем Севера. Исследование действенности ПА было сделано у 130 заболевших ишемической болезнью сердца (стенокардия напряжения III–IV многофункционального класса). Продолжительность болезни составила от 2 вплоть до 22 лет. В главной группе больных было 65

представителей сильного пола и 33 женщины, возраст больных этой группы составил от 40 лет до 75 лет, средний возраст  $56,8 \pm 15,1$  лет.

32 больным (контрольная группа) лечение было проведено с применением обычных способов без применения ПА (лекарственное лечение, содержащее классы фармацевтических средств: нитраты, бета-блокаторы, антиагреганты, ингибиторы АПФ и прочие ЛС).

В курсе излечения больных главной группы ( $n=98$ ) наравне с общепризнанным излечением был использован метод эфферентной терапии — ПА.

Плазмаферез проводили на аппарате «Haemonetics». Перед проведением процедуры расценивали состояние пациента, проводили лабораторные изучения (общий анализ крови, биохимические изучения, коагулограмма), подбирали сосудистый доступ, устанавливали размер извлекаемой плазмы и расценивали размер и вид плазмозамещающих растворов, какие планировалось применять. При определении режимов проведения операции принимали во внимание размер удаляемой плазмы за процедуру и за курс, характер заменяющих растворов (кристаллоидных, коллоидных). Общий размер плазмы, какой удаляли за один сеанс, составлял от 0,3 вплоть до 1,5 л, курс 3–4 сеанса. За одну операцию удаляли от 25 вплоть до 50% и больше объема циркулирующей плазмы в зависимости от состояния больных, медицинской симптоматики, присутствия сопутствующих болезней, возраста больных, наличия патологий ритма сердца, степени электролитных нарушений. Удаляемый объем плазмы замещали кристаллоидными (0,9% раствор хлорида натрия, раствор Рингера) и коллоидными растворами (реополиглюкин) либо белковыми растворами (20% альбумин).

В процессе комплексного освидетельствования у абсолютно всех пациентов исследовали анамнез, жалобы, проявления болезни, проводили инструментальное и лабораторное исследование. Было проделано инструментальное обследование, в том числе рентген легких и органов средостения, выполняли ЭКГ сердца на аппарате GE MAK 5000, эхокардиографическое изучение сердца на аппарате GE Vivid 4. При оценке морфофункциональных характеристик сердца мерили окончательный систолический размер левого желудочка (КСО), окончательный диастолический объем левого желудочка (КДО), ударный объем (УО), фракцию выброса (ФВ), объем левого предсердия (ЛП), гемодинамические характеристики  $V_e$ ,  $V_a$ , соотношение  $V_e / V_a$ , ВПР.

Всем больным было сделано холтеровское мониторирование ЭКГ в течение 24 ч с исследованием характеристик временного и спектрального анализа вари-

бельности сердечного ритма (ВСР). Исследование ВСР в нынешнее время считается более информативным и популярным способом оценки тонуса вегетативной нервной системы. При данном исследовании применяются две методы — временной и частотный анализы. Ключевые характеристики временного анализа, примененные в данной работе: типовое отклонение интервала RR, типовое отклонение средних значений RR-промежутков за все 5-минутные фрагменты, корень квадратный из средней суммы квадратов различия между соседними нормальными RR-интервалами.

Сравнительную оценку показателей у пациентов различных групп производили через 7, 30 и 180 суток уже после начала курации.

Статистическое обрабатывание установленных данных выполнено с поддержкой пакета программ для статистического обрабатывания сведений STATISTICA 8.0. Методы описательной статистики содержали в себе оценку среднего арифметического ( $M$ ), обычного отклонения. Определение достоверности отличий между качественными признаками сопоставляемых групп проводили с помощью критерия  $\chi^2$  (хи-квадрат) с учетом внесения правки Йетса для сопоставления частот бинарного показателя в двух несвязанных группах парных сопоставлений. Для оценки отличий значений численных показателей в различных группах непараметрический U-критерий Манна-Уитни.

## Результаты изучения

Проведенные изучения выявили, то что вовлечение плазмафереза в программу ведения пациентов стенокардией напряжения III–IV ФК поспособствовало значимым переменам многих медицинских и инструментальных характеристик.

Улучшение эхокардиографических данных сердца у пациентов со стенокардией напряжения III–IV ФК, в лечение каковых был введен плазмаферез, характеризовалось через 1–6 месяцев достоверно наиболее большими их уровнями по сопоставлению с контрольной группой: КДО в 2–6%, КСО на 6–14%, фракцией выброса на 6–7% (табл. 1). В целом у пациентов основной группы были замечены позитивные сдвиги показателей, определяющие нормализацию как диастолической, таким образом и систолической функции сердца.

Через 6 месяцев изучения динамика данных перемен была несколько меньше проявленной, однако, и в этот момент большая часть исследуемых параметров у пациентов основной группы имело позитивную динамику перемен: отмечалось снижение значений КСО, КДО и увеличение —  $V_e$  и  $V_e / V_a$ .

Таблица 1. Динамика эхокардиографических показателей у пациентов стабильной стенокардией напряжения III–IV функционального класса при традиционной курации и включении ПА в программу курации (M±m)

Показатели	Контрольная группа (n=32)			Основная группа (n=98)		
	7 сут	1 мес	6 мес	7 сут	1 мес	6 мес
КСО (мл)	61,2±1,6	59,4±3,6	60,4±1,1	55,3±2,8	51,3±4,8	56,7±2,8
КДО (мл)	142,2±8,3	138,5±7,2	140,3±2,7	138,5±5,6	130,5±3,6	138,2±5,6
УО (мл)	81,0±8,7	79,1±1,7	81,8±1,2	83,2±1,8	79,2±1,8	80,2±10,1
ФВ (%)	57,0±4,7	57,1±3,7	51,8±1,1	60,1±2,8	60,7±2,8	55,6±2,8
ЛП (мл)	41,5±3,1	40,5±5,1	40,9±2,1	40,2±4,8	39,5±1,3	40,8±2,5
Ve (м / с)	0,513±0,16	0,532±0,24	0,521±0,019	0,525±0,015	0,553±0,011	0,522±0,019
Va (м / с)	0,502±0,27	0,493±0,18	0,508±0,014	0,478±0,029	0,467±0,029	0,492±0,039
Ve / Va	0,981±0,16	1,091±0,08	1,052±0,018	1,086±0,067	1,213±0,087	1,061±0,027
ВИР (мс)	94,6±4,1	93,4±3,6	94,3±3,6	93,4±1,8	90,3±2,8	92,2±2,4

Оценка характеристик холтеровского мониторинга у пациентов СтН III–IV ФК продемонстрировала, что как у больных основной, так и контрольной группы примененные подходы к излечению оказывали большое влияние на характеристики ВСР у исследуемых пациентов с стенокардией, содействуя увеличению высокочастотного компонента ВСР (RMSSD, HF), уменьшению индекса LF / HF, снижению уровней КЭД ST и КЭЭ ST, а кроме того уменьшению числа ВЭ и СВЭ в течение суток. Но при сопоставлении эффективности исследуемых способов терапии наиболее перспективные итоги были свойственны для основной группы, где был применен комбинированный подход к излечению. При этом обнаружены отличия показателей, определяющих результативность излечения во все этапы исследования, параметры холтеровского мониторинга, отображающие вариабельность сердечного ритма, положение

электрической стабильности сердца и частоту желудочковых и наджелудочковых экстрасистол, имели наилучшую динамику при введении метода ПА в план курации пациентов стабильной стенокардией напряжения III–IV ФК.

Таким способом, все ключевые характеристики холтеровского мониторинга, отображающие вариабельность сердечного ритма, положение электрической стабильности сердца и частоту желудочковых и наджелудочковых экстрасистол, характеризовались наиболее перспективной динамикой при введении способа ПА в план курации пациентов стабильной стенокардией напряжения III–IV ФК. Эти различия прослеживались уже через 7 суток после начала терапии и сберегались в отдаленном периоде — через 6 месяцев уже после начала курса терапевтических мероприятий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бойцов В. А. Плазмаферез при антифосфолипидном синдроме // *Передающая и физико-хим. медицина.* — 2012. — № 1. — С. 47–50.
2. Оганов Р. Г., Масленникова Г. Я. Демографические направленности в Российской Федерации: вклад заболеваний системы кровообращения // *Кардиоваскулярная лечение и предупреждение.* — 2012. — № 1. — С. 5–10.
3. Петухова Е. В., Коновалов Г. А., Баринов В. Г. Роль реофереза при излечении пациентов с атеросклерозом. — XIV конференция Столичного городского общества гемафереза «Трансфузионная и дезинтоксикационная лечение при неотложных состояниях». — М., 2006. — С. 33–34.
4. Постников А. А., Модел С. В., Божьев А. А. и др. Коагулологические и гемореологические механизмы лечебной производительности плазмафереза у пациентов ишемической болезнью сердца // *Мат. Первой Всеросс. науч. конф. «Клиническая коагулология и гемореология в сердечно-сосудистой хирургии».* — М., 2003. — С. 75
5. Andrulli S., Bigi M. C., Granata A. et al. Therapeutic plasma exchange: a review of the literature // *G. Ital. Nefrol.* — 2012. — Vol. 29, Suppl. 54. — P. 40–48.
6. М. Г. Глезер, Е. И. Асташкин, М. В. Новикова. Лечение стабильной стенокардии: современное состояние вопроса. 01.11.2013. *Фарматека* № 18 (271)\2013. Стр.31–39

© Мальчевский Юрий Евгеньевич ( malchevskiyu@mail.ru ), Рагимов Алигейдар Алекперович, Каспаров Эдуард Вильямович.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ЖЕНЩИН РАЗНОГО ВОЗРАСТА В НОРМЕ И ПРИ ПАТОЛОГИИ

## PECULIARITIES OF MORPHOLOGICAL INDICATORS OF BREAST CANCER IN WOMEN OF DIFFERENT AGE IN NORM AND AT A PATHOLOGY

**K. Sarkisyan  
S. Shemyakov**

*Summary.* As shown by research (4, 5), the relevance of studying the structure, development and functioning of mammary glands is caused by the steady growth of this pathology in the world..

Accepted (1) that the mammary gland of women is part of her reproductive system, as it provides nutrition, immunity, and further, Razvitiye newborn baby during lactation.

Variability of morphological characteristics of breast tissue due to age, due to the constant change of the processes of proliferation, differentiation and involution associated with life periods, phases of the menstrual cycle and lactation. (6).

This article describes the features of the morphological indicators of breast cancer in women of all ages.

*Keywords:* morphological parameters, milk zelizy, pathology, functional activity, disease.

**Саркисян Карен Джаникович**

*К.м.н., Научный сотрудник, Российский научный центр рентгенорадиологии  
karsarik@rambler.ru*

**Шемяков Сергей Евгеньевич**

*Д.м.н., профессор, Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова*

*Аннотация.* Как показывают научные исследования (4, 5), актуальность изучения строения, развития и функционирования молочных желез обусловлена неуклонным ростом этой патологии во всем мире..

Общепринято (1), что молочная железа женщин является частью ее репродуктивной системы, так как обеспечивает питание, иммунитет и дальнейшее развитие новорожденного ребенка в период лактации.

Вариабильность морфологических характеристик тканей молочных желез обусловлена возрастом, ввиду постоянной смены процессов пролиферации, дифференцировки и инволюции, связанных с периодами жизни, фазами менструального цикла и лактацией. (6).

В данной статье рассмотрены особенности морфологических показателей молочной железы женщин разного возраста.

*Ключевые слова:* морфологические показатели, молочные железы, патология, функциональная активность, заболевания.

**Р**азвитие молочных желез у человека начинается на 6-й нед. внутриутробной жизни из базальных клеток эктодермы и происходит из дериватов кожи сходных с зачатками апокринных желез.

К 32–40-й нед. происходит дифференциация паренхимы, развиваются дольчато-альвеолярные структуры, которые содержат молозиво (стадия конечной везикулы). Молочные железы в постнатальном периоде у девочек развиваются за счет роста и пролиферации системы молочных ходов и незначительного развития альвеол.

Молочная железа начинает интенсивно развиваться в возрасте 12–16 лет, когда усиливается функциональная активность коры надпочечников и половых желез. (3)

В репродуктивном периоде все процессы, связанные с ростом и развитием молочных желез (маммогенез), являются гормонально обусловленными (9). Основны-

ми гормонами, оказывающими действие на молочную железу, являются стероидные гормоны яичников (эстрогены и прогестерон), участвуют в маммогенезе также гормоны гипофиза, щитовидной железы, надпочечников и другие биологически активные соединения (3).

У женщин репродуктивного возраста доли состоят из долек, образованных многократно ветвящимися млечными протоками, которые вне лактации заканчиваются слепыми трубочками — млечными альвеолярными протоками. Клетки железистых долек нормальной ткани молочной железы формируют ацинусы и внутридольковые протоки, которые расположены в рыхлой соединительной ткани и образованы одним — двумя слоями клеток. Из протоков в период лактации развиваются альвеолы. По окончании лактации молочные железы подвергаются физиологической инволюции [2,7,8]

Так, в возрастной динамике удельного объема железистой ткани с 17 до 48 лет отмечается плавный подъ-

ем показателя с последующим резким снижением. Это вполне объяснимо, как правило, климактерическими изменениями в женском организме в этом возрасте.

Напротив, возрастная динамика удельного объема жировой ткани имеет стойкую тенденцию к увеличению, с пятикратным повышением средних значений у лиц старше 60 лет. Это может быть объяснимо преобладанием атрофических процессов в остальных структурных компонентах железы с замещением жировой тканью (6)

В структуре заболеваний молочных желез принято делить на 4 группы:

1. Воспалительные заболевания: острый и хронический мастит, специфическая инфекция МЖ (туберкулез, актиномикоз, сифилис, эхинококкоз и др.).
2. Дисгормональная гиперплазия: мастопатия и гинекомастия.
3. Доброкачественные образования: аденома, фибroadенома, липома, ангиома и другие.
4. Злокачественные образования молочной железы (рак, саркома и другие виды опухолей).

Наибольший удельный вес среди доброкачественной патологии этой локализации составляют гиперпластические процессы, объединенные общим термином «фиброзно-кистозная болезнь» или «мастопатия» (7,8). «Мастопатией» обозначают группу дисгормональных доброкачественных заболеваний молочных желез, характеризующихся гиперплазией ее тканей. В настоящее время известно, что на фоне мастопатии

злокачественные процессы развиваются в 3–5 раз чаще.

В репродуктивном периоде при наличии мастопатии в тканях молочных желез наблюдается пролиферация эпителия в терминальных протоках внутри долек, что является характерным для дольковой гиперплазии. Явления пролиферации также представлены элементами протоковой гиперплазии, которая характеризуется наличием солидных пролифератов. Разросшийся железистый и миоэпителиальные компоненты частично заполняют просвет протока, образуя сосочковые выросты, так называемые солидные пласты, изредка железистоподобные структуры. У женщин старше 51 года несмотря на жировую инволюцию тканей молочной железы площадь, занимаемая железистыми и фиброзными структурами значительна, хотя и имеет тенденцию к уменьшению. Одной из отличительных черт морфофункциональной характеристики молочной железы женщин менопаузального возраста при наличии мастопатии является наличие долек с их гиперплазией. Просветы протоков почти полностью облитерированы. Соединительнотканная строма органа представлена сетью коллагеновых и эластических волокон. В окружающей дольки соединительной ткани встречаются опухолеподобные узлы, образованные бесклеточной гиалинизированной фиброзной тканью, что расценивается как очаговый фиброз (6)

Таким образом, изучение морфологической организации тканей грудной железы, в совокупности с изучением возрастных и индивидуальных особенностей проявления патологии позволит дифференцированно подходить к проблемам профилактики и лечения заболеваний молочных желез.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев И. Ю., Юрина Н. А., Котовский Е. Ф. Гистология. — М.: Медицина, 1999. С. 134, 719–724
2. Буров В. В., Алексеев Ю. Д., Ефимов А. А., Савенкова Е. Н., Кулаева Л. В., Ивахина С. А. Изучение морфологических показателей женской молочной железы в разные возрастные периоды // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 1.
3. Гусейнов А. З., Истомин Д. А. Заболевания молочной железы. Монография. Тульский государственный университет. — Тула, 2011, 250 с
4. Жирнова А. С. Сравнительный анализ морфофункциональных характеристик тканей молочной железы у женщин менопаузального возраста в норме и при гиперпластических процессах / А. С. Жирнова, Н. Н. Шевлюк, П. П. Курлаев // Фундаментальные исследования. 2015. № 1. Ч. 9. С. 1827–1830.
5. Жирнова А. С. Гистоархитектоника и морфофункциональные особенности клеточного микроокружения в тканях молочной железы у женщин репродуктивного возраста / А. С. Жирнова, Н. Н. Шевлюк, П. П. Курлаев // Современные проблемы науки и образования. 2015. №5. С. 1023–1025.
6. Жирнова А. С., Шевлюк Н. Н., Курлаев П. П., Журнал анатомии и гистопатологии. — 2015. — Т. 4, № 434
7. Летягин В. П. Мастопатия // Русский медицинский журнал. — 2000. — Том 8, № 11. — С. 468–472
8. Сидоренко Л. Н. Мастопатия / Л. Н. Сидоренко 2-е изд. Л.: Медицина, 1991. 264 с.
9. Хэм А., Кормак Д. Гистология: Пер. с английского — М.: Мир, 1983. Т.2. С. 5–25.

# РЕФЛЕКСОТЕРАПИЯ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ОСТЕОАРТРОЗОМ КОЛЕННЫХ СУСТАВОВ

## REFLEXOTHERAPY IN THE COMPLEX TREATMENT OF PATIENTS WITH OSTEOARTHRITIS OF THE KNEE

**P. Tyrnov  
A. Levin**

*Summary.* In the structure of degenerative joint disease osteoarthritis of the knee is a leader. Osteoarthritis of the knee in 8 to 21% of cases leads to a significant reduction in the health and disability of people of working age. Timely and effective treatment of osteoarthritis of the knee joints becomes a significant social and economic importance, which in turn dictates the need to find new medication and non-pharmacological treatments of this disease. One non-drug methods of treatment of osteoarthritis of the knee joints is the method of reflexology. The comparative evaluation of the use of acupuncture in complex treatment of patients with osteoarthritis of the knee joints showed its high efficiency compared to drug therapy.

*Keywords:* osteoarthritis of the knee, reflexology, acupuncture, acupuncture in microacupuncture zones of hands and feet at the F. B. Kandarov.

**Тырнов Петр Вячеславович**

Аспирант, «Медицинский университет «РЕАВИЗ»  
Минздрава России,

**Левин Александр Владимирович**

Д.м.н., доцент, «Медицинский университет «РЕАВИЗ»  
Минздрава России  
doktorirt@yandex.ru

*Аннотация.* В структуре дегенеративно-дистрофических заболеваний суставов остеоартроз коленных суставов занимает ведущее место. Остеоартроз коленных суставов в 8 до 21% наблюдений приводит к существенному снижению работоспособности и к инвалидности людей трудоспособного возраста. Своевременное и эффективное лечение остеоартроза коленных суставов приобретает значимое социальное и экономическое значение, что в свою очередь диктует необходимость поиска новых, как медикаментозных, так и немедикаментозных методов лечения данного заболевания. Одним немедикаментозных методов лечения остеоартроза коленных суставов является метод рефлексотерапии. Проведенная сравнительная оценка применения рефлексотерапии в комплексном лечении пациентов с остеоартрозом коленных суставов показала, ее высокую эффективность по сравнению с медикаментозной терапией.

*Ключевые слова:* остеоартроз коленных суставов, рефлексотерапия, иглорефлексотерапия, иглоукальвание в микроакупунктурные зоны кисти и стопы по Ф. Б. Кандарову.

## Введение

По данным ряда исследователей остеоартрозом (ОА) страдает от 10 до 12% населения земного шара [12,13,16,25,26], другие ученые указывают на более высокие показатели — до 20% [5,17].

В структуре дегенеративно-дистрофических заболеваний суставов одна треть заболеваний приходится на коленный сустав и достигает 33,3% случаев, причем у каждого третьего больного поражены оба коленных сустава [2,28].

Отечественные исследователи установили, что частота остеоартроза коленных суставов на 10000 жителей России составляет 99,6 случаев [16]. В 16,5% случаев ОА коленных суставов является причиной инвалидности [5,19]. Остеоартроз коленных суставов в 8 до 21% наблюдений приводит к существенному снижению работоспособности и к инвалидности людей трудоспособного возраста [4,6,24]. Среди инвалидов с болезнями костно-мышечной системы ОА коленных суставов составляет 13,2%. В среднем из каждых 100 больных, страдающих заболеваниями костно-мышечной системы, один становится инвалидом [3].

Своевременное и эффективное лечение остеоартроза коленных суставов приобретает значимое социальное и экономическое значение, что в свою очередь диктует необходимость поиска новых, как медикаментозных, так и немедикаментозных методов лечения данного заболевания [25].

Одним немедикаментозных методов лечения остеоартроза коленных суставов является метод рефлексотерапии. Эффективность рефлексотерапии при остеоартрозе коленных суставов подтверждается данными зарубежных и отечественных авторов [1, 14, 15, 18, 27].

Рефлексотерапия целенаправленно влияет на измененную реактивность центральной нервной системы, способствует восстановлению нормальных корково-подкорковых взаимоотношений и подвижности, нервных процессов, стимулирует адаптивно — трофические влияния нервной системы [1,15,18]. При остеоартрозе коленных суставов рефлексотерапия обеспечивает купирование болевого синдрома, нормализует регионарное кровообращение и мышечный тонус [7,8,9,10].

Цель исследования. Провести сравнительный анализ применения методов рефлексотерапии и медика-

Таблица 1. Купирование болевого синдрома у больных с остеоартрозом коленных суставов в зависимости от метода коррекции

Купирование болевого синдрома (сутки)	I группа	II группа	III группа (контроль)
4–7 сутки	6 чел. (15%)	9 чел. (22,5%)	-
8–11 сутки	12 чел. (30%)	18 чел. (45%)	7 чел. (17,5%)
12–15 сутки	17 чел. (42,5%)	10 чел. (25%)	22 чел. (55%)
свыше 15 суток	5 чел. (12,5%)	3 чел. (7,5%)	11 чел. (27,5%)

ментозной терапии в комплексном лечении пациентов с остеоартрозом коленных суставов.

Материал и методы исследования. Основу наших наблюдений составили данные клинического и лабораторно-инструментального обследования 120 пациентов с диагнозом остеоартроз коленных суставов, проходивших амбулаторное лечение в кабинетах рефлексотерапии ООО «Центр адаптивной и восстановительной физической культуры Куватова» (г. Уфа) и ООО «Санаторий Зеленая Роща» Республики Башкортостан» (г. Уфа) в 2014–2017 годах. Все обследованные нами пациенты поступали на амбулаторное лечение с уже установленным диагнозом в результате проводимого ранее обследования и лечения. Клинико-инструментальное обследование всех пациентов проводилось как при поступлении их на амбулаторное лечение в кабинеты рефлексотерапии, так и на всем протяжении проведения комплексной терапии остеоартроза коленных суставов.

Все обследованные лица (вне гендерных различий, мужчины и женщины, женщины в периоде менопаузы) были в возрасте от 45 до 68 лет. Средний возраст составил —  $65 \pm 0,4$  года.

В соответствии с процедурой рандомизации все обследованные были разделены на 3 группы случайным образом, что исключает влияние субъективности исследователей, а также систематической ошибки.

В первую группу составили 40 человек, получавшие классическую иглорефлексотерапию по схемам, описанным в работах И.З. Самосюка, В.П. Лысенюка (2004), Д.М. Табеевой (2010) [22,23]. При этом использовались следующие корпоральные точки воздействия: LI 4, LI 11, LI 15, BL 23, ST 36, HT 7, BL 54, SP 6, PC 6, BL 40, GB21, LR8, TE10, GB34, BL 60, BL 62, SP 9, KI 17, LU5, LI 10. Лече-

ние проводилось курсами по 15 процедур, проводимых ежедневно. Перерыв в лечении классической иглорефлексотерапией составлял 1 мес. после первого курса и 3 мес. после второго курса. Иглорефлексотерапия проводилась на фоне назначения нестероидного противовоспалительного препарата «Мелоксикам» в суточной дозе 15 мг. Во вторую группу вошли 40 обследованных лиц, которым проводилось иглоукалывание в микроакупунктурные зоны кисти и стопы по Ф.Б. Кандарову. Применяемое нами иглоукалывание в микроакупунктурные зоны кисти и стопы заключается в воздействии на выявленные Ф.Б. Кандаровым проекционные зоны коленного сустава расположенные на кистях и стопах. Лечение проводилось курсами по 15 процедур, проводимых ежедневно. Перерыв в лечении рефлексотерапией составлял 1 мес. после первого курса и 3 мес. после второго курса. Рефлексотерапия проводилась на фоне назначения нестероидного противовоспалительного препарата «Мелоксикам» в суточной дозе 15 мг. В третью (контрольную) группу вошли 40 пациентов получавших только традиционную медикаментозную терапию препаратами, «Мелоксикам» в суточной дозе 15 мг, «Хондроитин сульфат» 1,0 гр. 2раза в сутки.

Обследование пациентов проводили в соответствии с клиническими рекомендациями по диагностике и лечению остеоартроза Общероссийской Общественной Организации «Ассоциация ревматологов России» (Москва, 2013) [11].

Статистическая обработка результатов исследования проводилась на персональном компьютере в среде Windows вариационно-статистическим методом с использованием программы STATISTIKA 6.0. По критерию Стьюдента оценивали значимость отличий средних арифметических в сравниваемых группах при постоянно заданном уровне значимости ( $p=0,05$ ).

Таблица 2. Сводная таблица результатов лечения пациентов с остеоартрозом коленного сустава

Показатели		I группа		II группа		III группа (контроль)	
Тензоалгометрия, кг/см <sup>2</sup>		1,6±0,02 2,9±0,04*	+81%	1,6±0,01 3,1±0,06*	+94%	1,5±0,05 2,4±0,03*	+60%
Визуально аналоговая шкала боли, баллы		6,2±0,04 1,9±0,01*	-69%	6,4±0,06 1,7±0,03*	-73%	6,5±0,08 3,7±0,04*	-43%
Электромиография мышц бедра, мкВ		295±0,04 449±0,01*	+52%	297±0,02 498±0,03*	+68%	294±0,01 321±0,04*	+9%
Опросник МакГилла	Слова- дескрипторы	11,5±0,07 6,3±0,06*	-45%	11,3±0,08 5,9±0,04*	-48%	11,1±0,09 9,5±0,08*	-14%
	Сумма рангов	33,2±0,18 19,5±0,07*	-41,3%	33,5±0,21 18,8±0,04*	-43,9%	33,1±0,18 24,4±0,12*	-26,3%

## Результаты и обсуждение

Эффективность проводившегося лечения оценивали на 4–7, 8–11 и 12–15 сутки на основании сроков купирования болевого синдрома, а так же по показателям тензоалгометрии, динамике выраженности болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале боли и болевому опроснику МакГилла, ЭМГ мышц бедра — на 15 сутки лечения. При анализе результатов купирования болевого синдрома в сравниваемых группах больных был достигнут следующий результат.

Так, раннее купирование болевого синдрома на 4–7 сутки лечения отмечалось у 22,5% больных II группы и у 15% больных I группы, на 8–11 сутки лечения — у 45% больных II группы и у 30% больных I группы и на 12–15 сутки лечения — у 25% больных II группы и у 42,5% больных I группы. Тогда как у больных III (контрольной) группы болевой синдром купировался в более поздние сроки лечения. Таким образом, исчезновение жалоб в более короткие сроки констатировалось у пациентов, которым проводилась рефлексотерапия в сочетании с назначением нестероидного противовоспалительного препарата «Мелоксикам» (табл. 1).

Примечание: в каждой клетке таблицы верхние значения — до лечения, нижние — после лечения. Звездочкой отмечены достоверная динамика показателей в процессе лечения; жирным шрифтом выделена достоверность различия динамики показателей по сравнению с группой контроля (группа III).

В результате проведенного лечения пациентов с ОА коленных суставов происходило изменение порога боли по данным тензоалгометрии. В результате проведенного анализа было установлено, что ее порог боли последовательно растет во всех трех группах и достоверно превышает свои значения до начала лечения. Наибольших

значений показатели тензоалгометрии достигают во II (3,1 кг/см<sup>2</sup>) и в I группах (2,9 кг/см<sup>2</sup>) к 15 суткам лечения (табл. 2).

По визуально-аналоговой шкале боли начальный уровень выраженности болевого синдрома в группах был сопоставим. Достоверное уменьшение интенсивности болевого синдрома отмечался во II (1,7 балла) и в I группах (1,9 балла) к 15 суткам лечения. Оценка эффективности лечения по опроснику МакГилла, детализирующему интенсивность и характер болевых ощущений показала, что число слов-дескрипторов и сумма рангов в группах до лечения сопоставимы. Достоверное улучшение по количеству слов-дескрипторов и по сумме рангов было отмечено во всех трех группах ( $p < 0,05$ ), но во II и в I группах к 15 суткам лечения оно было более выраженным (табл. 2).

Проведенный анализ ЭМГ-активности мышц бедра на 15 сутки лечения выявил приближение амплитуды электрических потенциалов и частоты мышечных сокращений к таким же показателям мышц бедра снятых у здоровых лиц ( $668 \pm 0,04$  мкВ). Однако более значительные изменения в амплитуде электрических потенциалов и частоты мышечных сокращений отмечались в группах больных, где применялась рефлексотерапия (табл. 2).

Приведенные данные доказывают наличие достоверной разницы между показателями по критерию Стьюдента во всех группах.

## Заключение

Результаты проведенных исследований показали, что комплексное применение рефлексотерапии в лечении пациентов с остеоартрозом коленных суставов оказывает более выраженный эффект по сравнению с медикаментозной терапией. Из сопоставления динамики таких

показателей, как купирование болевого синдрома и изменениям показателей тензоалгометрии, выраженности болевого синдрома по визуально аналоговой шкале боли, опросника МакГилла, анализу ЭМГ-активности

мышц бедра следует, что применение иглоукалывания позволяет рекомендовать ее к использованию в комплексном лечении пациентов с остеоартрозом коленных суставов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Авакян Г. Н. Рефлексотерапия заболеваний нервной системы: Руководство для врачей. — М., 1999. — 298 с.
2. Андреева Т. М., Новиков П. Е., Огрызко Е. В. Травматизм, ортопедическая заболеваемость и состояние травматолого-ортопедической помощи в России (2004 г.) / под общ. ред. С. П. Миронова. М.: Медицина, 2005. — 59 с.
3. Андреева Т. М., Троценко В. В. Ортопедическая заболеваемость и организация специализированной помощи при патологии костно-мышечной системы // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. — 2006. — № 1. — С. 3–6.
4. Берглезов М. А., Андреева Т. М. Остеоартроз (этиология, патогенез) // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. — 2006. — № 4. — С. 79–86.
5. Болезни суставов: руководство для врачей / под ред. В. И. Мазурова. СПб.: СпецЛит, — 2008. — 397 — с. 8.
6. Брагина С. В. Оптимизация лечения гонартроза в условиях амбулаторной практики врача-ортопеда: дис. . . канд. мед. наук. Архангельск, 2012. — 220 с.
7. Василенко А. М., Осипова Н. Н., Шаткина Т. В. Лекции по рефлексотерапии: Учебное пособие. — М.: Су Джок Академия, 2002. — 374 с.
8. Василенко А. М., Захарова Л. А. Нейроэндокринноиммунная система контроля боли // Боль. — 2004. — № 1(2). — С. 51–56.
9. Гончаров Д. И., Загорюлько О. И., Медведева Л. А., Гнездилов А. В. Возможности рефлекторного воздействия в терапии вертеброгенного болевого синдрома // Рефлексотерапия и комплементарная медицина. — 2014. — № 4(10). — С. 35–39.
10. Киргизова О. Ю., Ушаков В. В. Боль в спине: современные возможности немедикаментозной терапии // Сибирский медицинский журнал. — 2013. — № 6. — С. 8–10.
11. Клинические рекомендации по диагностике и лечению остеоартроза. // Общероссийской Общественной Организации «Ассоциация ревматологов России». — Москва, 2013.
12. Корнилов Н. В., Шапиро К. И. Актуальные вопросы организации травматолого-ортопедической помощи населению // Травматология и ортопедия России. — 2002. — № 2. — С. 35–39.
13. Куляба Т. А., Корнилов Н. Н., Новоселов К. А. Пятилетний опыт применения мозаичной костно-хрящевой аутопластики при лечении локальных глубоких повреждений хряща коленного сустава // Сб. тез. VIII съезда травматологов-ортопедов России: в 2 т. Самара, 2006- С. 552–553.
14. Лувсан Г. Традиционные и современные аспекты восточной медицины. — М., 2000. — 400 с.
15. Медведева Л. А., Загорюлько О. И., Шевцова Г. Е. Возможности рефлексотерапии хронической боли с позиций доказательной медицины // Рефлексотерапия и комплементарная медицина. — 2016. — № 4(18). — С. 55–59.
16. Москалев В. П., Корнилов Н. В., Шапиро К. И., Григорьев А. М. Медицинские и социальные проблемы эндопротезирования суставов конечностей. СПб.: МОРСАР АВ, 2001. — 160 с.
17. Насонова В. А., Фоломеева О. М., Амирджанова В. Н. Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани в России: Динамика статистических показателей за 5 лет (1994–1998 гг.) // Научно-практическая ревматология. — 2000. — № 2. — С. 4–12.
18. Насонов Е. Л. Анальгетическая терапия в ревматологии // Боль. — 2003. — № 1(1). — С. 17–20.
19. Плоткин Г. Л., Домашенко А. А., Сабаяев С. С. Деформирующий остеоартроз // Амбулаторная хирургия. — 2004. — № 1–2. — С. 44–46.
20. Самосюк И. З., Лысенюк В. П. Акупунктура. Энциклопедия. «АСТ-ПРЕСС», 2004 — С. 509.
21. Сазонова Н. В. Организация специализированной ортопедической помощи больным остеоартрозами тазобедренного и коленного суставов: дис. . . д-ра. мед. наук. Курган, 2009. — 320 с
22. Светлова М. С. Терафлекс в лечении гонартроза ранних стадий // РМЖ. — 2010. - № 9. - С. 592–594.
23. Табеева Д. М. Руководство по иглорефлексотерапии. — 2010. — 560 с.
24. Тарасенко Л. Л., Гарайс Д. А., Тарасенко Т. С. Анализ отдаленных результатов после комплексной лечебно-диагностической артроскопии при патологии суставного хряща // Матер. VII Конгресса Российского артроскопического общества. М., 2007. — С. 43.
25. Чичасова Н. В. Клиническое обоснование применения различных форм препарата терафлекс при остеоартрозе // Современная Ревматология. — 2010. — № 4. — С. 59–64.
26. Bozic K. J., Cramer B., Albert T. J. Medicare and the Orthopaedic Surgeon: Challenges in Providing, Financing, and Accessing Musculoskeletal Care for the Elderly // J. Bone Joint Surg [Am]. — 2010. — № 92. — P. 1568–1574.
27. Shin J. S., Ha I. H., Lee J. et al. Effects of motion style acupuncture treatment in acute low back pain patients with severe disability: a multicenter, randomized, controlled, comparative effectiveness trial // Pain. — 2013 Jul. — № 154(7). — P. 1030–1037.
28. Tarhan S., Unlu Z. Magnetic resonance imaging and ultrasonographic evaluation of the patients with knee osteoarthritis: a comparative study // Clin. Rheumatol. — 2003. — Vol. 22 (3). — P. 181–188.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСА БРУДИ-ПЛЮС В ЛЕЧЕНИИ БЕСПЛОДИЯ У МУЖЧИН ПРИ АНДРОГЕНОДЕФИЦИТЕ

## RESULTS OF TREATMENT OF INFERTILITY IN MEN BY COMPLEX OF BRUDI-PLUS

**N. Khmara  
P. Spirin  
A. Polozov**

*Summary.* In the article, the results of diagnostics and treatment of 59 men aged 25–50 (mean age  $31.45 \pm 4.2$  years) with male factor infertility in marriage are presented. Duration of the male factor infertility varied from 1 to 4.3 years, and on average it was  $2.9 \pm 1.4$  years. After detailed questioning and examination, including a spermogram and electron microscopy of the ejaculate, patients in the 1st group received a complex of Brudi-plus and HCG 2000 units. Patients of the 2nd group received a HCG. We showed an improvement of spermatogenesis characteristics in the 1st and 2nd groups.

*Keywords:* male infertility, pathozoospermia, reproduction, spermatozoa, ejaculate, spermatogenesis, semen analysis

**Хмара Наталья Валентиновна**

Соискатель, ФГБОУ ВО Саратовский государственный  
медицинский университет имени В. И. Разумовского  
Минздрава России  
natalikhmara@yandex.ru

**Спирин Пётр Владимирович**

Д.м.н., доцент, ФГБОУ ВО Саратовский  
государственный медицинский университет имени  
В. И. Разумовского Минздрава России  
spirindoc@yandex.ru

**Полозов Александр Борисович**

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО Саратовский  
государственный медицинский университет имени  
В. И. Разумовского Минздрава России

*Аннотация.* В статье представлены результаты диагностики и лечения 59 мужчин в возрасте 25–50 лет (средний возраст  $31,4 \pm 4,3$  года) с мужским фактором бесплодия в браке. Давность мужского фактора бесплодия колебалась от 1 до 4,3 года и в среднем достигала  $2,9 \pm 1,4$  года. После тщательного анкетирования и обследования, включая спермограмму, электронное микроскопическое исследование эякулята, больные 1-й группы получали комплекс Бруди-плюс и ХГЧ 2000ед. Пациенты 2-й группы получали ХГЧ. Доказано улучшение показателей сперматогенеза в 1-й и во 2-й группах, но преимущественно в 1-й группе.

*Ключевые слова:* мужское бесплодие, патозооспермия, репродукция, половые клетки, эякулят, сперматогенез, спермограмма.

## Введение

**Б**есплодие является важной медико-социальной проблемой. Нарушение фертильности приводит к росту частоты бесплодных браков, разводов и стрессовых расстройств. Бесплодием супружеской пары называют отсутствие наступления беременности в течение 12 месяцев регулярной половой жизни без предохранения. Известно, что на долю мужского фактора приходится до 50% случаев бесплодия в браке [18]. Микроскопическое исследование эякулята (спермограмма) является обязательным этапом первичного обследования мужчин при бесплодии и одним из наиболее простых и информативных методов оценки состояния сперматогенеза.

Основными показателями эякулята, исследуемыми при семиологическом анализе, являются жизнеспособность сперматозоидов, их концентрация, подвижность и количество (в %) сперматозоидов нормальной морфологии [6]. Отклонение от нормативных значений каких-либо показателей эякулята называют патозоо-

спермией, в структуре которой выделяют азооспермию (отсутствие сперматозоидов в эякуляте), олигозооспермию (снижение концентрации сперматозоидов), астенозооспермию (снижение числа прогрессивно подвижных сперматозоидов или снижение общей подвижности), тератозооспермию (снижение числа морфологически нормальных сперматозоидов в эякуляте), а также сочетание данных форм патологии.

Нормативные показатели эякулята, предложенные в последнем издании Руководства Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) по оценке и анализу эякулята (5-е издание (2010)) [18], вызвали полемику среди специалистов в области андрологии, сперматологии и репродукции человека. Многие врачи-урологи считают, что в связи с недостаточной строгостью предложенных критериев нарушения репродуктивной системы мужчин будут недооценены [10, 13, 16]. В связи с этим, активно стала изучаться фрагментация ДНК сперматозоидов как причина мужского бесплодия. Для диагностики наиболее широко стал применяться метод TUNEL. Известно, что содержание полиненасыщенных жирных

кислот омега-3, особенно, докозагексаеновой кислоты положительно коррелирует с подвижностью и жизнеспособностью сперматозоидов после замораживания/размораживания. Значит, жирнокислотный состав может быть критерием антиоксидантного потенциала спермы. Вопрос о роли мужского фактора в бесплодии и невынашивании беременности партнершей до сих пор остается недостаточно изученным. В связи с этим мы считаем актуальным изучение влияния комплекса Бруди-плюс, содержащего докозагексаеновую кислоту и токоферолы, на сперматогенез мужчин с бесплодием в браке.

### Цель исследования

Изучить возможности применения докозагексаеновой кислоты и токоферолов (в комплексе Бруди-плюс) для улучшения показателей спермограммы и уменьшения фрагментации ДНК у бесплодных мужчин и увеличения вероятности наступления беременности.

### Материалы и методы

В исследование были включены 59 мужчин в возрасте 25–50 лет (средний возраст  $31,4 \pm 4,3$  года) с патозооспермией, повышенным уровнем фрагментации ДНК спермы. Индекс фрагментации ДНК спермы определяли с помощью метода TUNEL (норма до 15%)

Давность мужского фактора бесплодия колебалась от 1 до 4,3 года и в среднем достигала  $2,9 \pm 1,4$  года.

#### Критерии включения:

- ◆ мужчины в возрасте 25–55 лет;
- ◆ признаки андрогенодефицита, подтвержденные результатами половых гормонов
- ◆ \_ фрагментация ДНК сперматозоидов более 15%
- ◆ отсутствие беременности в браке (более 12 месяцев половой жизни без контрацепции);
- ◆ отсутствие инфекций репродуктивного тракта (*Chlamydia trachomatis*, *Ureaplasma urealyticum*, *Mycoplasma hominis*, *Trichomonas vaginalis*), диагностированных методом полимеразной цепной реакции;
- ◆ отсутствие лабораторных признаков бактериального простатита;
- ◆ концентрация сперматозоидов не менее 10 млн/мл;
- ◆ отсутствие травм половых органов;
- ◆ отсутствие выраженной соматической патологии;
- ◆ письменное согласие пациента на участие в клиническом исследовании.
- ◆ Критерии исключения:
- ◆ возраст младше 25 и старше 55 лет;

- ◆ \_ повышенные или пониженные уровни лютеинизирующего и фолликулостимулирующего гормонов;
- ◆ \_ тяжелые поражения сперматогенеза (криптозооспермия, некрозооспермия)
- ◆ нарушения функции почек и печени;
- ◆ наркотическая или алкогольная зависимость;
- ◆ повышенная чувствительность к любому из компонентов препарата;
- ◆ участие в последние 3 месяца в другом клиническом исследовании.

Активный период наблюдения составил 3 месяца, за это время проведены контрольные исследования в 1-й и 90-й дни исследования.

Половые гормоны исследовались на иммунохемилюминисцентном анализаторе Access 2 (BeckmanCoulter, США). Биохимические исследования проводились на анализаторе Advia-1200. Сбор и анализ эякулята проводили в соответствии с критериями Всемирной организации здравоохранения (2010). Одномоментно исследовали спермограмму, оценку морфологии сперматозоидов по строгим критериям Крюгера, MAR-тест, НВА-тест (индекс зрелости сперматозоидов). Отклонения параметров кодировали:

- ◆ нарушения жидкой части эякулята (повышение вязкости, и/или уменьшение объема эякулята, и/или увеличение времени разжижения эякулята);
- ◆ агглютинация (слипание сперматозоидов);
- ◆ олигозооспермия (снижение концентрации < 15 млн/мл и/или общего количества < 39 млн);
- ◆ астенозооспермия (доля прогрессивно-подвижных < 32%, снижение подвижности в динамике через 2 ч, снижение степени подвижности < 2);
- ◆ гемоспермия;
- ◆ лейкоспермия (лейкоциты  $\geq 1$  млн/мл);
- ◆ некроспермия (доля живых сперматозоидов < 58%);
- ◆ тератозооспермия (доля морфологически нормальных форм сперматозоидов < 4%, и/или повышение индексов дефектности сперматозоидов, и/или тератозооспермии (> 1,6);

Всем больным проводилось ультразвуковое исследование предстательной железы, органов мошонки до и после лечения сканером Nedison 9900 с датчиком 7,5 МГц (Корея). Анализ полученных данных проводили с использованием программы IBM Statistics SPSS.

### Результаты и обсуждение

При оценке фертильности мужчин существенным фактором прогноза наступления беременности является оплодотворяющая способность эякулята. В первую

Таблица 1. Показатели эякулята у пациентов обеих групп до лечения

Показатели	Нормальные показатели эякулята (ВОЗ, 2010)	1-я группа (n = 30)	2-я группа (n = 29)	p
Объем эякулята, мл	1,5 и более	2,42 ± 1,36	2,21 ± 1,17	> 0,05
Количество сперматозоидов, млн/мл	15 и более	45,2 ± 8,5	44,9 ± 9,3	> 0,05
Жизнеспособность сперматозоидов, %	58 и более	61,3 ± 16,8	63,9 ± 15,64	> 0,05
Подвижность сперматозоидов, %	40 и более	32,3 ± 12,7	31,6 ± 11,6	> 0,05

очередь она зависит от концентрации, доли прогрессивно подвижных и морфологически нормальных сперматозоидов [4, 7].

Подвижность сперматозоидов является одним из ключевых факторов, обуславливающим доставку отцовского генетического материала к яйцеклетке. Подвижность обеспечивается компактным расположением структур, ответственных за движение жгутика сперматозоида, функционированием ферментов гликолиза (анаэробные процессы) и дыхательной цепи митохондрий (аэробные процессы) [2, 5, 11]. Нарушение каждой составляющей может влиять на снижение подвижности сперматозоидов. Гетерогенность причины механизмов, приводящих к астенозооспермии, значительно усложняет изучение ее этиологии и патогенеза. Одним из способов выявления механизмов, вовлеченных в обеспечение подвижности сперматозоидов, является изучение ультраструктуры жгутика. Электронно-микроскопическое исследование сперматозоидов в различных формах патозооспермии и нарушениях фертильности у мужчин позволяет выявлять свои ультраструктурные сперматозоидов — наличие и состояние акросомы, аномалии головки, компактизация хроматина, строение жгутика и других компонентов.

Морфологически аномальные сперматозоиды обладают рядом биологических свойств, приводящих к снижению фертильности и вероятности оплодотворения [14, 17]. Они имеют более низкую по сравнению с нормальными клетками скорость прямолинейного движения, меньшие частоту колебаний жгутика и способность к проникновению через блестящую оболочку яйцеклет-

ки (*zona pellucida*). При аномальной морфологии сперматозоиды медленнее передвигаются в слизи шейки матки, которая становится для них труднопроходимым или непреодолимым барьером. Сперматозоиды с морфологическими дефектами обычно имеют сниженный оплодотворяющий потенциал, зависящий от типа аномалии, и могут также содержать аномальный генетический материал. Морфологические дефекты (особенно дефекты головки, акросомы) коррелируют с повышенными фрагментацией ДНК, уровнем анеуплоидии и содержанием незрелого хроматина [1, 8].

Описанные нарушения сперматогенной функции у мужчин могут возникать в результате воздействия различных факторов как на внутриутробно развивающийся организм, так и на организм взрослого. Известно, что факторы образа жизни (питание, употребление алкоголя, курение, стресс, негативные экологические факторы, профессиональные вредности) оказывают неблагоприятное воздействие на мужскую репродуктивную систему. Поскольку процессы дифференцировки половых клеток в сперматогенном эпителии протекают непрерывно, процесс сперматогенеза уязвим на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях при действии повреждающих факторов [4, 12].

Изучению влияния различных факторов на сперматогенез посвящено значительное число работ. В исследованиях оценки гаметотоксического и гонадотоксического эффектов воздействия ряда химических, физических и биологических факторов показано, что средовые факторы могут вызывать генные, хромосомные, геномные,

Таблица 2. Показатели эякулята у пациентов обеих групп до и после лечения

Показатели	Нормальные показатели эякулята (ВОЗ, 2010)	1-я группа (n = 30)			2-я группа (n = 29)		
		до	после	%	до	после	%
Объем эякулята, мл	1,5 и более	2,4	2,7	12,5	2,2	2,5	13,6
Количество сперматозоидов, млн/мл	15 и более	45,2	53,6*	18,6	44,9	50,8*	13,1
Жизнеспособность сперматозоидов,%	58 и более	61,3	64,7	5,6	63,9	67,2	5,2
Подвижность сперматозоидов (А+В),%	40 и более	31,6	48,9*	54,7	32,3	45,6*	41,2

гаметотоксические и эмбриотоксические эффекты, нарушая уникальный процесс деления половых клеток — мейоз, дифференцировку и резерв гамет, а также оплодотворение и развитие эмбрионов [3, 6].

Все пациенты были разделены на 2 группы в зависимости от протокола лечения. Первая группа пациентов (n = 30) принимала комплекс Бруди-плюс по 2 капсулы в сутки 90 дней, а также ХГЧ 2000ед в/м 2 раза в неделю.

Вторая группа пациентов (n = 29) принимала Бруди-плюс в тех же дозах 90 дней.

Продолжительность исследования для каждого пациента составила 90 дней терапии. До лечения и через 90 дней от начала исследования (после курса терапии) проводился весь комплекс диагностических мероприятий, представленных выше.

При исследовании эякулята до терапии получены следующие данные (табл. 1). Достоверных различий показателей в обеих группах до лечения не выявлено.

Побочных эффектов при лечении не зарегистрировано. В результате исследования через 90 дней после курса терапии в обеих группах отмечена в разной степени положительная динамика по всем анализируемым показателям. Детальный анализ изменений каждого параметра с межгрупповым сравнением представлен в табл. 2.

После завершения исследования в 1-й и 2-й группах отмечено статистически значимое увеличение концентрации и подвижности сперматозоидов ( $p < 0,05$ ). Концентрация сперматозоидов увеличилась на 18,6% в 1-й группе (ДЛ=45,2; ПЛ=53,6) и на 13,1% во 2-й группе (ДЛ=44,9; ПЛ=50,8). Доля сперматозоидов с поступательным движением увеличилась на 54,7% в 1-й группе (ДИ=31,6; ПИ=48,9), на 41,2% в 2-й группе (ДИ=32,3; ПИ=45,6),

Также и в 1-й и во 2-й группах отмечается статистически незначимая ( $p > 0,05$ ) положительная динамика

по следующим показателям: объем эякулята увеличился в 1-й группе на 12,5% (ДЛ=2,4; ПЛ=2,7), во 2-й группе — на 13,6% (ДЛ=2,2; ПЛ=2,5); доля жизнеспособных сперматозоидов увеличилась в 1-й группе на 5,6% (ДЛ=61,3; ПЛ=64,7), во 2-й группе — на 5,2% (ДЛ=63,9; ПЛ=67,2).

Спустя 9 месяцев от начала лечения беременность наступила у 12 (40,0%) здоровых партнерш во 2 группе, у 15 (55,6%) в 1 группе.

Таким образом, характеристика состояния сперматогенеза и оценка фрагментации ДНК сперматозоидов, включая прогноз вероятности наступления беременности, являются наиболее важной задачей при исследовании мужского фактора бесплодия. Основываясь только на результатах семиологического анализа, не всегда можно однозначно оценить фертильность и репродуктивный статус пациента. Сниженные значения количества и качества сперматозоидов не являются абсолютным показанием для применения вспомогательных репродуктивных технологий. Показано, что даже в случае значительных отклонений параметров эякулята от нормативных значений применение вспомогательных репродуктивных технологий рекомендовано только после этиотропного лечения [9, 15].

По результатам комплексного обследования пары можно определить, необходимо ли проведение лечения перед планированием беременности и следует ли рекомендовать продолжать попытки зачатия естественным путем. Для этого необходимо учитывать состояние как мужской, так и женской репродуктивной системы, а также их сочетание.

## Выводы

Фертильность супружеской пары зависит от состояния репродуктивной системы обоих партнеров и их совместимости. Однако с учетом высокой распространенности патозооспермии у мужчин с бесплодием следует отметить, что роль мужского фактора в этиологии

бесплодия и невынашивания беременности партнерами еще недостаточно изучена, и необходимо уделять больше внимания вопросам репродуктивного здоровья мужчин.

У пациентов 1-й и 2-й групп по показателям спермограммы получена статистически достоверная положительная динамика: увеличение концентрации сперматозоидов и на 18,6% в 1-й группе, на 13,1% во 2-й группе,

доля подвижных сперматозоидов увеличилась на 54,7% в 1-й группе и на 41,2% во 2-й ( $p < 0,05$ ).

Главная цель данного исследования — улучшение показателей спермограммы, достигнута, тем самым увеличена вероятность наступления беременности: спустя 7 месяцев от начала лечения беременность наступила у 12 (40,0%) здоровых партнеров во 2 группе, у 15 (55,6%) в 1 группе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Брагина Е. Е., Арифалин Е. А., Хафизова П. О. Вирусное инфицирование сперматозоидов. *TerraAmeriga* 2011;(1):20–3.
2. Евдокимов В. В., Жуков О. Б., Бабушкина Е. В. Анализ параметров эякулята у мужчин в различных возрастных группах. *Андрология и генитальная хирургия* 2016;17(2):65–7.
3. Жуков О. Б., Капто А. А., Михайленко Д. С., Евдокимов В. В. Варикозная болезнь органов таза мужчины. *Андрология и генитальная хирургия* 2016;17(4):71–5.
4. Захидов С. Т. Процессы нормального и атипичного сперматогенеза у животных. Автореф. дисс. докт. биол. наук, 03.00.11, М., 1993. 45 с.
5. Неймарк А. И., Попов И. С., Газаматов А. В. Особенности микроциркуляции предстательной железы гонад у юношей, страдающих изолированным варикоцеле и варикоцеле в сочетании с тазовой конгестией. *Экспериментальная и клиническая урология* 2013;(2):56–60.
6. Павлюченкова С. М. Изучение закономерностей развития мужских половых клеток и клеток Сертоли у мышей после различных экспериментальных воздействий. Автореф. дисс. канд. биол. наук, 03.00.11, М., 2015. 23 с.
7. Ярман В. В., Михайличенко В. В., Новиков А. И., Долгов Г. В. О значении медико-биологических факторов, влияющих на наступление беременности в супружеской паре. *Андрология и генитальная хирургия* 2013;14(4):28–35.
8. Chemes H.E., Rawe Y.V. Spermpathology: a step beyond descriptive morphology. Origin, characterization and fertility potential of abnormal sperm phenotypes in infertile men. *Human Reproduction Update* 2003;9(5):405–28. PMID: 14640375.
9. Correa-Perez J.R., Fernández-Pelegrina R., Aslanis P., Zavos P.M. Clinical management of men producing ejaculates characterized by high levels of dead sperm and altered seminal plasma factors consistent with epididymal necrostermia. *Fertility and Sterility* 2004;81(4):1148–50. DOI: 10.1016/j.fertnstert.2003.09.047. PMID: 15066482.
10. Esteves S. C., Agarwai A. The azoospermic male: current knowledge and future perspectives. *Clinics (Sao Paulo)* 2013; 68(Suppl 1):1–4. PMID: 23503949.
11. Ferramosca A., Provenzano S. P., Montagna D. D. et al. Oxidative stress negatively affects human sperm mitochondrial respiration. *Urology* 2013;82(1):78–83. DOI: 10.1016/j.urology.2013.03.058.
12. Gat Y., Gornish M., Heiblum M., Joshua S. Reversal of benign prostatic hyperplasia by selective occlusion of impaired venous drainage in the male reproductive system: novel mechanism, new treatment. *Andrologia* 2008;40(5):273–81.
13. Haidl G. New WHO-reference limits revolution or storm in a teapot? *Asian J Androl* 2011;13(2):208–11. DOI: 10.1038/aja.2010.156.
14. Liu D. Y., Garrett C., Baker H. W. Clinical application of sperm-oocyte interaction tests in vitro fertilization-embryo transfer and intracytoplasmic sperm injection programs. *Fertil Steril* 2004; 82(5):1251–63. DOI: 10.1016/j.fertnstert.2003.10.057.
15. Milardi D., Grande G., Sacchini D. et al. Male fertility and reduction in semen parameters: a single tertiary-care center experience. *Int J Endocrinol*. 2012;2012:649149. DOI: 10.1155/2012/649149.
16. Murray K. S., James A., McGeady J.B. et al. The effect of the new 2010 World Health Organization criteria for semen analyses on male infertility. *Fertil Steril* 2012; 98(6):1428–31.
17. Naumenko V., Tyulenev Y., Kurilo L. et al. Detection and quantification of human herpes viruses types 4–6 in sperm samples of patients with fertility disorders and chronic inflammatory urogenital tract diseases. *Andrology* 2014; 2(5):687–94. DOI: 10.1111/j.2047–2927.2014.00232.x.
18. WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen. 5th edn. 271.

© Хмара Наталья Валентиновна (natalikhmara@yandex.ru), Спирин Пётр Владимирович (spirindoc@yandex.ru), Полозов Александр Борисович.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

## НАШИ АВТОРЫ OUR AUTHORS

**Alexeeva I.** — Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin

**Apasheva S.** — Candidate of medical sciences, assistant professor, FGBOU VO "Dagestan State Medical University" shuanadoctor@mail.ru

**Avlasko P.** — Senior Lecturer of the Siberian federal university, Krasnoyarsk, Russia avlasko@gmail.com

**Avlasko Z.** — Graduate Student of the Siberian federal university, Krasnoyarsk, Russia avlasko\_z@mail.ru

**Avramenko E.** — Post-graduate student of the Kyrgyz-Russian Slavic University cate-221045-87@mail.ru

**Bodrova L.** — Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institutional of Higher Education "Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin" lescheva@list.ru

**Bronov S.** — Doctor of Engineering, professor of the Siberian federal university, Krasnoyarsk, Russia bronov@hotmail.ru

**Butova O.** — Candidate of physico-mathematical Sciences, associate Professor, Stavropol Institute of cooperation (affiliate) Belgorod University of cooperation, Economics and law

**Chumak A.** — Doctor of technical Sciences, Professor, Stavropol Institute of cooperation (affiliate) Belgorod University of cooperation, Economics and law anvas2010@ro.ru

**Dobrzhinskaja T.** — Postgraduate student, Far Eastern Federal University, Vladivostok

**Filatov S.** — Researcher, Russian Federal Nuclear Center, Zababakhin All-Russian Scientific Research Institute of Technical Physics phil\_1979@inbox.ru

**Kasparov E.** — Doctor of medical Sciences, Professor, Director of Institute of medical problems of the North, FITS KSC SB RAS

**Khmara N.** — Applicant, FGBOU V Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky Ministry of Health of Russia natalikhmara@yandex.ru

**Koryachkin V.** — State Public Educational Budget Institution Russian Ministry of Health SZGMU I.I. Mechnikov Public Health of Russia vakoryachkin@mail.ru

**Kostikov Yu.** — PhD in Physics and Mathematics, Moscow Aviation Institute (National Research University) jkostikov@mail.ru

**Krasikov A.** — Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin

**Krasnobaev D.** — Moscow City Pedagogical University krasnobaev.d@mail.ru

**Leshcheva N.** — Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin lescheva@list.ru

**Levin A.** — Doctor of medical Sciences, dotsent, "Medical University "REAVIZ" of Minzdrav of Russia doktorirt@yandex.ru

**Mal'chevskij Ju.** — Candidate of medical Sciences, senior researcher, Institute of medical problems of the North, FITS KSC SB RAS malchevskiy@mail.ru

**Maltcev A.** — candidate of technical sciences, associate professor, Moscow State Technical University N.E. Bauman, Russian Federation, Moscow pppmal@km.ru

**Manko A.** — Candidate of economic Sciences, associate Professor, Stavropol Institute of cooperation (affiliate) Belgorod University of cooperation, Economics and law

**Mikhailova I.** — Saint-Petersburg national research University of information technologies, mechanics and optics i.a.mikhailova@yandex.ru

**Mkrtschan O.** — Doctor of Biological Sciences, professor, Federal State Budgetary Educational Institutional of Higher Education "Omsk State Pedagogical University"

**Novitsky A.** — Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin

**Pavlov V.** — PhD in Physics and Mathematics, Moscow Aviation Institute (National Research University) vitaly\_pavlov@hotmail.ru

**Pleshakova V.** — Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin

**Polozov A.** — Doctor of medical sciences, professor, FGBOU V Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky Ministry of Health of Russia

**Porkhanov V.** — State-Financed Institution of Public Health "Scientific Research Institution -Ochapovsky Regional Clinic Hospital № 1" Krasnodar Region Public Health Ministry, Russia vladimirporhanov@mail.ru

**Povalyaev V.** — Senior Lecturer of the Siberian federal university, Krasnoyarsk, Russia asq2@ramber.ru

**Pristupa O.** — Doctor of Veterinary Sciences, professor, Autonomous non-profit professional educational organization "Omsk College of Entrepreneurship and Law"

**Ragimov A.** — Doctor of medical Sciences, Professor, IAT First MSMU n. a. I. M. Sechenov

**Rogova O.** — Postgraduate student, Far Eastern Federal University, Vladivostok kozerog1991@gmail.com

**Romanenkov A.** — PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Moscow Aviation Institute (National Research University) romanaleks@gmail.com

**Sarkisyan K.** — The candidate of medical Sciences, Researcher, Russian scientific center of roentgenology and radiology karsarik@rambler.ru

**Sharafutdinova M.** — Graduate student, Tobolsk Pedagogical Institute Mendeleyev, a branch of the Tyumen State University, Tyumen region mauliha@yandex.ru

**Shemyakov S.** — Doctor of medical Sciences, Professor, First Moscow state medical University. I. M. Sechenov

**Spirin P.** — Doctor of medical sciences, associate professor of the FGBOU V Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky Ministry of Health of Russia spirindoc@yandex.ru

**Trofimov I.** — Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin

**Tyrnov P.** — Postgraduate student of the "Medical University "REAVIZ" of Minzdrav of Russia,

**Yuriev D.** — Postgraduate student, Far Eastern Federal University, Vladivostok

**Zhikharev V.** — State-Financed Institution of Public Health "Scientific Research Institution -Ochapovsky Regional Clinic Hospital № 1" Krasnodar Region Public Health Ministry, Russia Vasili290873@yandex.ru

## Требования к оформлению статей, направляемых для публикации в журнале



Для публикации научных работ в выпусках серий научно-практического журнала «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» принимаются статьи на русском языке. Статья должна соответствовать научным требованиям и общему направлению серии журнала, быть интересной достаточно широкому кругу российской и зарубежной научной общественности.

Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы, и содержать очевидный элемент создания нового знания. Представленные статьи проходят проверку в программе «Антиплагиат».

### **За точность воспроизведения дат, имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.**

Редакционная коллегия оставляет за собой право на редактирование статей без изменения научного содержания авторского варианта.

Научно-практический журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» проводит независимое (внутреннее) рецензирование.

### **Правила оформления текста.**

- ◆ Текст статьи набирается через 1,5 интервала в текстовом редакторе Word для Windows с расширением “.doc”, или “.rtf”, шрифт 14 Times New Roman.
- ◆ Перед заглавием статьи указывается шифр согласно универсальной десятичной классификации (УДК).
- ◆ Рисунки и таблицы в статью не вставляются, а даются отдельными файлами.
- ◆ Единицы измерения в статье следует выражать в Международной системе единиц (СИ).
- ◆ Все таблицы в тексте должны иметь названия и сквозную нумерацию. Сокращения слов в таблицах не допускаются.
- ◆ Литературные источники, использованные в статье, должны быть представлены общим списком в ее конце. Ссылки на упомянутую литературу в тексте обязательны и даются в квадратных скобках. Нумерация источников идет в последовательности упоминания в тексте.
- ◆ Литература составляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003.
- ◆ Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

### **Правила написания математических формул.**

- ◆ В статье следует приводить лишь самые главные, итоговые формулы.
- ◆ Математические формулы нужно набирать, точно размещая знаки, цифры, буквы.
- ◆ Все использованные в формуле символы следует расшифровывать.

### **Правила оформления графики.**

- ◆ Растровые форматы: рисунки и фотографии, сканируемые или подготовленные в Photoshop, Paintbrush, Corel Photopaint, должны иметь разрешение не менее 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.
- ◆ Векторные форматы: рисунки, выполненные в программе CorelDraw 5.0-11.0, должны иметь толщину линий не менее 0,2 мм, текст в них может быть набран шрифтом Times New Roman или Arial. Не рекомендуется конвертировать графику из CorelDraw в растровые форматы. Встроенные - 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.

По вопросам публикации следует обращаться к шеф-редактору научно-практического журнала «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» ( e-mail: [redaktor@nauteh.ru](mailto:redaktor@nauteh.ru) ).

