

ISSN 2223-2966



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:  
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 9 2019 (СЕНТЯБРЬ)

Учредитель журнала  
Общество с ограниченной ответственностью  
**«НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

Журнал издается с 2011 года.

### Редакция:

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

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

### Издатель:

Общество с ограниченной ответственностью  
**«Научные технологии»**

Адрес редакции и издателя:  
109443, Москва, Волгоградский пр-т, 116-1-10  
Тел/факс: 8(495) 755-1913  
E-mail: [redaktor@nauteh.ru](mailto:redaktor@nauteh.ru)  
<http://www.nauteh-journal.ru>

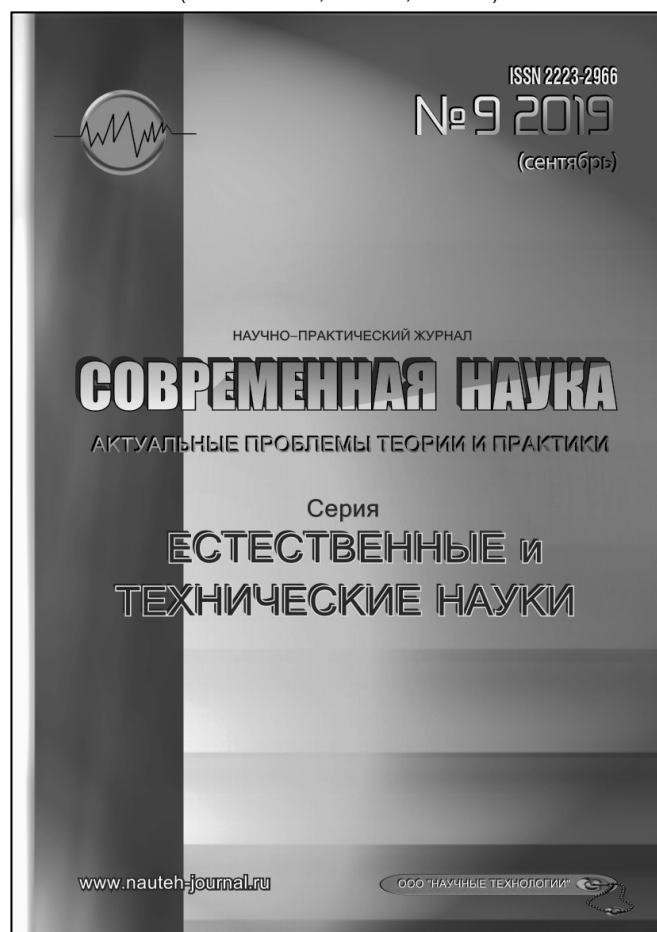
Журнал зарегистрирован Федеральной службой  
по надзору в сфере массовых коммуникаций,  
связи и охраны культурного наследия.

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

Научно-практический журнал

Scientific and practical journal

(BAK 05.13.00, 03.02.00, 14.01.00)



### В НОМЕРЕ:

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

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

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

Журнал отпечатан в типографии  
ООО «КОПИ-ПРИНТ» тел./факс: (495) 973-8296  
Подписано в печать 25.09.2019 г. Формат 84x108 1/16  
Печать цифровая Заказ № 0000 Тираж 2000 экз.

ISSN 2223-2966



# Редакционный совет

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Матвеев Всеволод Борисович** — д.м.н., профессор, 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, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова

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

# СОДЕРЖАНИЕ

# CONTENTS

## Общая биология

- Анзоров В. А., Морякина С. В.** — Использование аналога опиоидного пептида для повышения результативности осеменения КРС  
*Anzorov V., Moryakina S.* — Use of analogue of opioid peptide to improve the efficiency of cow immediation. .... 6
- Игнатова Е. В.** — Оценка состояния сырья подорожника большого с точки зрения экологической чистоты  
*Ignatova E.* — Assessment of the raw material of *Plantago Major* L. from the point of view of ecological purity. .... 11
- Корчагина Т. А.** — Сравнительная характеристика инфузорной фауны рубца лосей Омской и Челябинской популяций  
*Korchagina T.* — Comparative characteristics of Ciliata fauna of the rumen of moose Omsk and Chelyabinsk populations. .... 14
- Ларионова Н. В., Иванова А. Р., Айдарханов А. О.** — Искусственные радионуклиды в почвенно-растительном покрове лесных экосистем в отдаленный период после ядерных испытаний на семипалатинском испытательном полигоне  
*Larionova N., Ivanova A., Aidarkhanov A.* — Artificial radionuclides in soil-plant cover of forest ecosystems long after nuclear tests conducted at semipalatinsk test site. .... 19
- Соловых Г. Н., Шостак Е. И., Осинкина Т. В.** — Анализ уровня активности лизоцима в тканях двустворчатых моллюсков *U. pictorum* (Linnaeus, 1758) и *A. sugnea* (Linnaeus, 1758) некоторых участков среднего течения реки Урал  
*Solovykh G., Shostak E., Osinkina T.* — The analysis of level of activity of lysozyme in tissues of clams of *U. pictorum* (Linnaeus, 1758) i *A. sugnea* (Linnaeus, 1758) of some sites of the average watercourse Urals. .... 25
- Цветикова Т. В.** — Влияние техногенных факторов на природную среду и пути преодоления его последствий  
*Tsvetkova T.* — Man-made processes and disasters and ways to overcome their consequences ..... 31

## Информатика, вычислительная техника и управление

- Алексеев Д. М., Минюк А. Н., Шумилин А. С., Понимаш З. А.** — Методы и алгоритмы хранения, систематизации и обработки медицинских электроэнцефалографических данных  
*Alekseev D., Minyuk A., Shumilin A., Ponimash Z.* — Methods and algorithms for storage, systematization and processing of medical electroencephalographic data. .... 36
- Ашмарина С. И., Кандрашина Е. А., Лебедева Л. Г., Измайлов А. М.** — Роль ценностных ориентиров абитуриентов и их родителей в формировании управленческих решений в системе высшего образования РФ  
*Ashmarina S., Kandrashina E., Lebedeva L., Izmailov A.* — The role of values of the admissors and their parents in the formation of administrative decisions in the system of higher education of the Russian Federation ..... 44
- Васин Л. А.** — Подход к проведению анализа сетевого трафика на терминальных серверных вычислительных системах  
*Vasin L.* — Approach to network traffic analysis on terminal server computing systems ..... 49
- Воеводин В. А.** — Эталонная модель объекта аудита информационной безопасности  
*Voevodin V.* — The reference model of the object of security audit ..... 56
- Дядькин Ю. А., Братищенко В. В.** — Применение метода максимального правдоподобия для оценки латентных параметров модели МРСМ  
*Dyadkin Yu., Bratishchenko V.* — The use of maximum likelihood estimation for evaluate of latent parameters within MPCM model. .... 62
- Кулик С. Д.** — Генерирование учебных задач для различных дисциплин с элементами системного анализа  
*Kulik S.* — Educational tasks generation for different disciplines with elements of system analysis ..... 65

<b>Миловидова А. А., Черемисина Е. Н., Добрынин В. Н.</b> — Алгоритм определения типа и параметров функции принадлежности нечёткого измерителя <i>Milovidova A., Cheremisina E., Dobrynin V.</i> — Definition algorithm type and parameters of membership function of fuzzy measuring ..... 69	<b>Аллахвердян А. С., Анипченко С. Н.</b> — Сравнительная оценка результатов лапароторакоскопической и «открытой» эзофагэктомии по типу Ivor Lewis при лечении рака пищевода <i>Allahverdyan A., Anipchenko S.</i> — Comparative evaluation of the results of laparotoracoscopic versus «open» esophagectomy type Ivor Lewis in treatment of esophageal cancer ..... 103
<b>Петрова С. Ю.</b> — Разработка информационной системы «индивидуальный план» для преподавателя ВУЗА <i>Petrova S.</i> — Development of information system «individual plan» for university teachers ..... 75	<b>Аллахвердян А. С., Анипченко С. Н.</b> — Неаппаратный внутривидеальный пищеводно-желудочный анастомоз при лапароторакоскопической эзофагэктомии по типу Ivor Lewis <i>Allahverdyan A., Anipchenko S.</i> — Not-mechanical intrapleural esophageal-gastric anastomosis with laparothoracoscopic esophagectomy according to Ivor Lewis type ..... 108
<b>Саруханян А. И.</b> — Методы и алгоритмы обработки информации при территориально-разнесенном приеме <i>Sarukhanyan A.</i> — Methods and algorithms for processing information with geographically dispersed reception ..... 80	<b>Бабахова Е. Х., Багмет А. Д., Зайцева Н. С., Егоров В. Н., Таятина Т. В.</b> — Роль полиморфизмов эндотелиальной синтазы окиси азота – 786 т>с, 894 г>т в формировании резистентной артериальной гипертензии <i>Babakhova E., Bagmet A., Zaitseva N., Egorov V., Tautina T.</i> — The role of endothelial nitric oxide synthase polymorphisms — 786 т>с, 894 г>т in the formation of resistant arterial hypertension ..... 114
<b>Сухов С. Н., Крыгин С. В., Кувычков С. И.</b> — Использование методов Data Mining при исследовании модели преступления <i>Sukhov S., Krygin S., Kuvychko S.</i> — The use of Data Mining methods in the study of the crime model ..... 83	<b>Ефремов А. В.</b> — Психосоматический компонент при депрессиях у людей среднего возраста <i>Efremov A.</i> — Depression psychosomatic component among middle age people ..... 119
<b>Юдин И. А., Жигалов И. Е.</b> — Анализ существующих систем поддержки принятия решения в финансовой сфере <i>Yudin I., Zhigalov I.</i> — Analysis of existing financial decision support systems ..... 89	<b>Каткова А. В., Шубин И. В., Мишланов В. Ю., Корягина Н. А., Сыромятникова Л. И., Никитин А. Э.</b> — Интерактивный опрос с помощью автоматизированной системы «Электронная поликлиника» при консультировании в удаленном доступе <i>Katkova A., Shubin I., Mishlanov V., Koryagina N., Syromyatnikova L., Nikitin A.</i> — Interactive questioning using the automated system “Electronic Polyclinic” in consulting remote access ..... 125
<b>Клиническая медицина</b>	
<b>Абдурахманов Г. Г., Омарова Х. О., Тайгибов Г. Н.</b> — Предпосылки обращаемости населения за пародонтологической помощью в стоматологические учреждения <i>Abdurakhmanov G., Omarova H., Taygibov G.</i> — Background of the population by parodontological help in stomatological institutions ..... 93	
<b>Алексеева Е. О., Ковалевский А. М.</b> — Оценка эффективности программы профилактики заболеваний полости рта у детей с аутизмом и РАС <i>Alekseeva E., Kovalevsky A.</i> — The effectiveness of the program of prevention of dental diseases in children with autism ..... 98	

<b>Каткова А. В., Мишланов В. Ю., Корягина Н. А., Козловская М. А.</b> — Применение интерактивного опросника «Электронная поликлиника» с целью первичной диагностики респираторных и гастроэнтерологических заболеваний в группе практически здоровых лиц	<b>Лунёв М. А., Тишков Д. С., Чевычелова О. Н.</b> — Влияние влагопоглощения на качество полимерных пломбировочных материалов
<i>Katkova A., Mishlanov V., Koryagina N., Kozlovskaya M.</i> — Application of the interactive questionnaire “Electronic Polyclinic” for the primary diagnosis of respiratory and gastroenterological diseases in the group of practically healthy persons . . . . 132	<i>Lunev M., Tishkov D., Chevychelova O.</i> — Effect of moisture absorption on the quality of polymer filling materials . . . . . 149
<b>Керимова С. П., Манухин И. Б., Крапошина Т. П.</b> — Иммунный гомеостаз у больных с неразвивающейся беременностью	<b>Шустова О. В.</b> — Применение кольпоскопии для диагностики воспалительных заболеваний влагалища и шейки матки
<i>Kerimova S., Manukhin I., Kraposhina T.</i> — Immune homeostasis in patients with non-developing pregnancy . . . . . 139	<i>Shustova O.</i> — The use of colposcopy for the diagnosis of inflammatory diseases of the vagina and cervix . . . . . 153
<b>Костромин Б. А., Лазарев С. А., Элибиев М-К.Р., Сафин Т. И., Аверьянов С. В.</b> — Методы диагностики ранних изменений ВНЧС, связанных с окклюзией	<b>Шустова О. В.</b> — Роль кольпоскопии в ранней диагностике рака шейки матки
<i>Kostromin B., Lazarev S., Elibiev M-K., Safin T., Averiyanov S.</i> — Diagnostic method early changes of TMJ related occlusion . . . . . 144	<i>Shustova O.</i> — The role of colposcopy in the early diagnosis of cervical cancer . . . . . 157
	<b>Информация</b>
	Наши авторы. Our Authors . . . . . 161
	Требования к оформлению рукописей и статей для публикации в журнале . . . . . 164

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛОГА ОПИОИДНОГО ПЕПТИДА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ОСЕМЕНЕНИЯ КРС

**Анзоров Ваха Асхадович**

Д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», г. Грозный  
vaha-anzorov@mail.ru

**Морякина Светлана Васильевна**

К.б.н., доцент, ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», г. Грозный  
s.moriakina@yandex.ru

## USE OF ANALOGUE OF OPIOID PEPTIDE TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF COW IMMEDIATION

**V. Anzorov  
S. Moryakina**

*Summary.* the paper presents the results of tests of the preparation No. 41 on the heels of a black-and-white breed. In the first experiment, we studied the effect of this drug on the level of luteinizing hormone in blood serum. It was found that injection of heifers with preparation No. 41 causes an increase in the concentration of the hormone in the blood.

Next, we carried out a series of experiments in which the effect of the drug on the insemination performance of both newly inseminated as well as repeatedly walking heifers was revealed. The results indicate that treatment of heifers with preparation No. 41 before insemination causes a significant increase in the number of pregnant animals.

*Keywords:* opioid peptide, injection, luteinizing hormone, insemination performance..

*Аннотация.* в работе приведены результаты испытаний препарата № 41 на телках черно-пестрой породы. В первом опыте мы изучили влияние данного препарата на уровень лютеинизирующего гормона в сыворотке крови. При этом установлено, что инъекция телок препаратом № 41 вызывает рост концентрации гормона в крови.

Далее нами была проведена серия экспериментов, в которых было выявлено влияние препарата на результативность осеменения как впервые осеменяемых, так и многократно перегуливающих телок. Полученные результаты свидетельствует о том, что обработка телок препаратом № 41 перед осеменением вызывает существенное повышение числа стельных животных.

*Ключевые слова:* опиоидный пептид, инъекция, лютеинизирующий гормон, результативность осеменения.

## Введение

Скотоводство является одной из ведущих отраслей сельского хозяйства. Лишь стабильное воспроизводство позволит, удовлетворит потребности населения в продуктах скотоводства.

Особенность технологий, используемых в настоящее время в животноводстве, состоит в воздействии на животных различных стресс-факторов. Благодаря ним у животных возникают нарушения в деятельности систем организма. Наиболее распространенными являются нарушения функции размножения. Низкие показатели воспроизводительной функции у коров с высоким надоем, молока отмечены в разных странах [9].

Не смотря на разнообразие используемых для улучшения показателей репродуктивной системы препаратов достаточной эффективности достигнуть, не удалось.

В 1981 году в лаборатории синтеза пептидных соединений ВКНЦ АМН СССР был синтезирован аналог

нейропептида под условным названием препарат № 41, имеющий в своем составе аминокислотные остатки в последовательности: Тир — Д — Ала — Гли — Фен — Лей — Арг.

## Материал и методика исследований

Целью наших опытов было испытание его в лабораторных и научно-производственных опытах на телках случного возраста. Основной задачей было определение эффективной дозы препарата № 41. В первом опыте мы изучили влияние различных доз препарата № 41 на содержание ЛГ в сыворотке крови телок.

Для опыта в день охоты были отобраны 5 групп телок случного возраста. Каждая группа состояла из 3 телок.

Кровь для определения содержания ЛГ брали в день охоты перед введением препарата и через каждые 60 минут после него в течение 4 часов из яремной вены. Животным контрольной группы вводили физраствор.

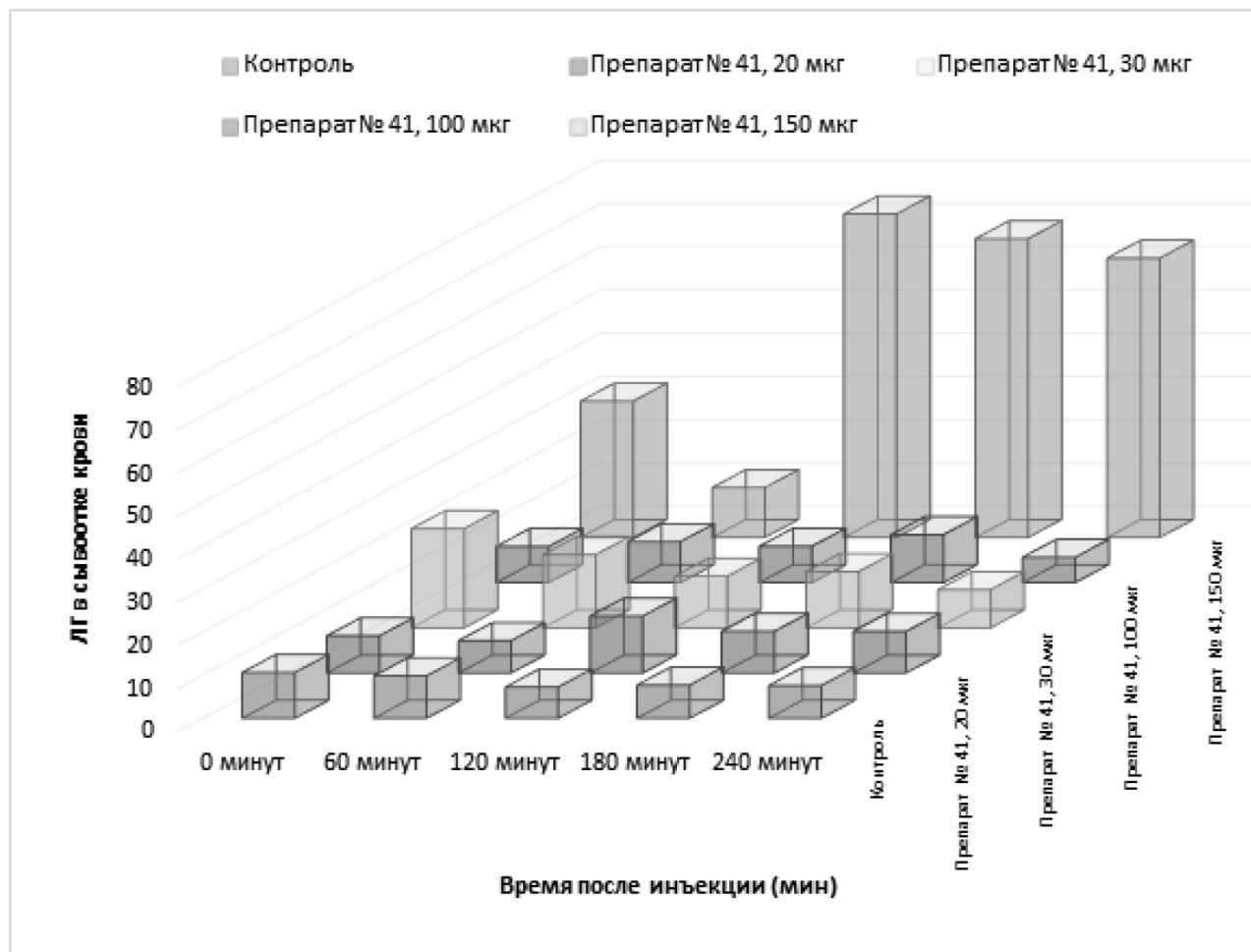


Рис. 1. Динамика ЛГ в крови телок после введения разных доз препарата № 41

### Результаты исследований и их обсуждение

Результаты опыта приведены на рисунке 1.

Уровень ЛГ у контрольных животных через 60, 120, 180 и 240 минут после первого взятия крови снизился в среднем на 7,5; 31,8; 27,4 и 28,6% соответственно, хотя у телки 4708 через 60 минут содержание ЛГ увеличилось на 8,5%, от исходного уровня. Внутримышечное введение телкам разных доз препарата № 41 способствовало росту концентрации лютеинизирующего гормона в крови.

Так у телок после инъекции 20 и 150 мкг препарата № 41 произошло увеличение уровня ЛГ через 120 минут на 53,0 и 137,2% соответственно, 100 мкг через 180 минут — на 33,0%, от первоначального уровня.

У двух телок, инъектированных препаратом № 41 в дозе 30 мкг, исходная концентрация ЛГ в крови была высокая, инъекция не оказала какого-либо влияния

на уровень ЛГ. У телки 3235, имевшей низкую концентрацию ЛГ в период инъекции, через 180 минут после введения 30 мкг препарата № 41 концентрация ЛГ в крови увеличилась на 263,5%.

По-видимому, в момент инъекции у этих животных происходил спонтанный пик ЛГ. Высокая амплитуда (1,90–75,86 нг/мл) колебания концентрации ЛГ в крови телок во время охоты, по-видимому, связана с различным физиологическим состоянием в период обработки и индивидуальными особенностями их гормонального статуса.

По-видимому, препарат № 41 повышает выработку гонадотропных гормонов гипофиза за счет стимуляции секреции Гн-РГ гипоталамусом. По сообщениям различных авторов [7, 8] аналогичный эффект присущ антагонистам опиоидов, а опиоидные пептиды, наоборот, снижают [1, 2, 5].

Следует ожидать, что по вызываемому эффекту препарат № 41 является антагонистом. Инъекция овец на-

Таблица 1. Результативность осеменения впервые осеменяемых телок после инъекции препарата № 41

Группы	Препарат № 41 в мкг	Число телок	Стельных после 1-го осеменения		Стельных за два цикла	
			телок	%	телок	%
<b>ОПЫТ 1 (сентябрь)</b>						
I	Контроль	30	11	36,7±8,8	12	40,0±8,9
II	30	30	16	53,3±9,1	20	66,7±8,6**
<b>ОПЫТ 2 (декабрь)</b>						
I	Контроль	30	16	53,3±9,1	19	63,3±8,7
II	15	30	22	73,3±8,0	24	80,0±7,3
III	20	30	21	70,0±8,3	24	80,0±7,3
<b>ОПЫТ 3 (январь-февраль)</b>						
I	Контроль	30	15	50,0±9,1	18	60,0±8,9
II	50	30	18	60,0±8,9	22	73,3±8,1
<b>ОПЫТ 4 (апрель)</b>						
I	Контроль	30	23	76,7±7,7	25	83,3±6,8
II	100	30	24	80,0±7,3	27	90,0±5,5
<b>ОПЫТ 5 (апрель-май)</b>						
I	Контроль	30	18	60,0±8,9	21	70,0±8,4
II	150	30	22	73,3±8,1	22	73,3±8,1
<b>ОПЫТ 6 (апрель-май)</b>						
I	Контроль	30	19	63,3±8,8	22	73,3±8,1
II	30	30	21	70,0±8,4	26	86,7±6,2
III	100	30	18	60,0±8,9	21	70,0±8,4

\*\* — P < 0,05

Таблица 2. Результативность осеменения многократно перегуливающих телок после инъекции разных доз препарата № 41

Группы	Препарат № 41 в мкг	Число телок	Стельных после 1-го осеменения		Стельных за два цикла	
			телок	%	телок	%
<b>ОПЫТ 1 (декабрь)</b>						
I	Контроль	30	13	43,3±9,0	15	50,0±9,1
II	20	30	20	66,7±8,6 <sup>x</sup>	22	73,3±8,1*
III	30	30	19	63,3±8,8	22	73,3±8,1*
<b>ОПЫТ 2 (январь-февраль)</b>						
I	Контроль	30	11	36,7±8,8	16	53,3±9,1
II	50	30	15	50,0±9,1	20	66,7±8,6
<b>ОПЫТ 3 (апрель-май)</b>						
I	Контроль	30	19	63,3±8,8	22	73,3±8,1
II	100	30	22	73,3±8,1	26	86,7±6,2
<b>ОПЫТ 4 (сентябрь-октябрь)</b>						
I	Контроль	25	11	44,0±9,9	14	56,0±9,9
II	50	25	12	48,0±10,0	16	64,0±9,6

\* — P < 0,1



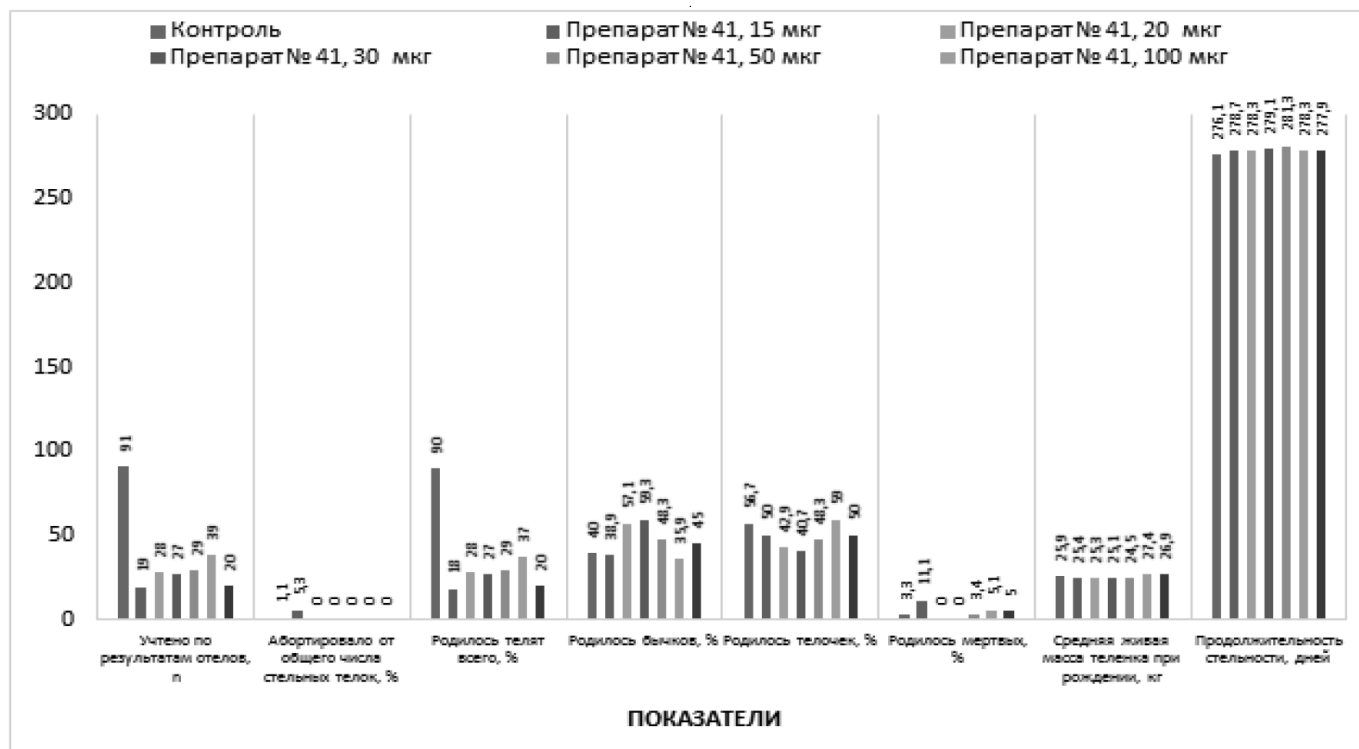


Рис. 2. Влияние инъекций препарата № 41 в разных дозах на течение последующей беременности и развитие плода

локсоном и WIN- 44441 повысила концентрацию ЛГ в крови [5].

Инъекция антисыворотки к β-эндорфинам самцам крыс увеличивала концентрацию ЛГ в крови [6, 8].

В то время как опиоидные пептиды и их аналог (WIN-44441-2) подавляют секрецию ЛГ [4, 3].

Результаты лабораторных исследований показали, что инъекция препарата № 41 вызывала резкое увеличение концентрации ЛГ в сыворотке крови телок. Поэтому мы провели ряд опытов с использованием разных доз препарата № 41 для повышения стельности, впервые осеменяемых и многократно перегуливающих телок. Инъекция препарата № 41 осуществлялась внутримышечно перед осеменением.

Обработка телок препаратом № 41 увеличила процент стельности за одно осеменение от 3,2 до 20,0, а за повторный цикл от 6,7 до 26,7 (опыты 1–6), хотя введение 100 мкг препарата № 41 незначительно снизило ее, по сравнению с контролем.

Наибольшая результативность осеменения телок была достигнута при использовании доз 15, 20 и 30 мкг препарата № 41. В следующей серии опытов мы исполь-

зовали разные дозы препарата № 41 на многократно перегуливающих телках.

Для опыта отобрали по мере прихода в спонтанную охоту по 2–3 группы по 25–30 телок (табл. 2).

Инъекция разных доз препарата № 41 телкам позволила улучшить результативность первого осеменения на 4,0–23,4%, а за второй цикл — на 8,0–23,3%. При использовании 20 или 30 мкг препарата на многократно перегуливающих телках произошло улучшение стельности за осеменение в первый цикл на 20,0–23,4 и второй по 23,3% ( $P < 0,1$ ), по сравнению с контролем (опыт 1).

Таким образом, в опытах на большом поголовье телок было установлено, что оптимальными дозами препарата № 41 для повышения оплодотворяемости являются 20 и 30 мкг.

В очередном эксперименте мы изучили влияние препарата № 41 на дальнейшую воспроизводительную функцию (рис. 2)

У 5,3% (1 голова из 19) первотелок, которым вводили по 15 мкг препарата № 41 и у 1,1% животных в контроле, произошли аборты.

Наибольшее число мертворожденных телят (2 головы) было у первотелок, которым вводили по 15 мкг препарата № 41–11,1% (в контроле — 3,3%).

В других группах первотелок не зарегистрировано ни одного случая аборта. Разница по живой массе ново-

рожденных телят и продолжительности стельности между группами статистически недостоверна.

Из результатов наших исследований вытекает, что препарат № 41 не оказывает негативного влияния на течение последующей беременности и развитие плода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Barraclough C. H. Inhibition of the release of pituitary ovulatory hormone in the rat by morphine / C. H. Barraclough, C. H. Sawyer // *Endocrinology*.— 1955.— № 57.— P. 329–337.
2. Bowers C.K. A synthetic peptide which specifically releases GH<sub>1</sub> in vitro / C. K. Bowers, J. K. Chang, T.T.W. Fong // *Proc. Endocrinol Soc. Abstr.*— 1977.— P. 232.
3. Brooks A. N. Opioid peptides modulate luteinizing hormonesecretion throughout the oestrous cycle in the ewe / A. N. Brooks, N. B. Hugnes, J. E. Lamming // *Cr. Brit.*— 1986.— № 371.— P. 178.
4. Cicero T. J. Morphine decreases luteinizing hormone by an action on the hypothalamic-pituitary axis / T. J. Cicero, T. M. Badger, C. E. Wilcox // *J. Pharmacol Exp Ther.*— 1977.— № 203.— P. 548–555.
5. Effects of exogenous Beta-endorphin on pituitary hormone secretion and its disappearance rate in normal human subjects / R. L. Reid [et al.] // *J. Clin. Endocrinol Metab.*— 1981.— № 52.— P. 1179–1184.
6. Forman L. J. Elevation of plasma LH in response to systematic injection of beta-endorphin antiserum in adult male rats / L. J. Forman, W. E. Sonntag, J. Meites // *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*— 1983.— № 173.— P. 14–16.
7. Grosaman A. P. The opioid control of LH and FSH release, effects of met-enkephalin analog and naloxone / A. P. Grosaman, J. A. Moulton, R. C. Goillard // *Clin. Endocrinol.*— 1981.— № 14.— P. 41–47.
8. Kinoshita F. Y. Effect of Beta-endorphin on pulsative LH release in conscious castrated rats / F. Y. Kinoshita, H. Nakai, V. Katakati // *Life Sci.*— 1980.— № 27.— P. 843–846.
9. Lucy M. C. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? / M. C. Lucy // *J. of Dairy Sci.*— 2001.— v. 84 — P. 1277–1293.

© Анзоров Ваха Асхадович (vaha-anzorov@mail.ru), Морякина Светлана Васильевна (s.moriakina@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Чеченский государственный университет

# ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СЫРЬЯ ПОДОРОЖНИКА БОЛЬШОГО С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ

## ASSESSMENT OF THE RAW MATERIAL OF PLANTAGO MAJOR L. FROM THE POINT OF VIEW OF ECOLOGICAL PURITY

*E. Ignatova*

*Summary.* The influence of anthropogenic impact on the chemical composition of plantain leaves harvested was studied at different distances from the highway.

*Keywords:* anthropogenic factors, pollution, absorption, heavy metals, Plantago Major L.

**Игнатова Евгения Владимировна**

*К.х.н., доцент, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева»  
eva-ignatova2008@yandex.ru*

*Аннотация.* Исследовано влияние антропогенного воздействия на химический состав листьев подорожника большого, собранного на разном удалении от автотрассы.

*Ключевые слова:* антропогенные факторы; загрязнение; поглощение; тяжелые металлы; подорожник большой.

### Введение

**И**з-за роста городов, увеличения количества автотранспорта, расширения производственных площадей вероятность заготовки лекарственного растительного сырья вблизи источников выброса поллютантов возрастает. Из повсеместно встречающихся дикоросов Республики Бурятия особо востребованным растением выделяют подорожник большой (*Plantago Major L.*), который заготавливают впрок, высушивая [1]. Растет по обочинам дорог, на пустырях, полях, огородах, вблизи жилья и в канавах. Введен в культуру как лекарственное растение [2]. Современная медицина признает подорожник большой хорошим успокаивающим, желчегонным, слабительным, желудочным средством. Кроме того, подорожник легко выдерживает высокую рекреационную нагрузку вследствие низкорослости и преобладающей розеточной жизненной формы. В связи с этим остро возникает необходимость проведения контроля качества и экологической чистоты данного растительного сырья в районах массового сбора, а также необходимость разработки научно-обоснованных рекомендаций по его заготовке с учетом техногенного загрязнения [3].

**Цель работы** — оценка состояния и безопасности сырья подорожника большого, заготовленного на территориях, подверженных антропогенному воздействию, в Прибайкальском районе Республики Бурятия, для использования в лекарственных целях.

### Материалы и методы исследования

Объектом исследования служила надземная часть подорожника большого (*Plantago major L.*). Сырьё отби-

рали в естественных условиях в окрестностях посёлка Золотой Ключ Республики Бурятия. Сбор проб производился на четырёх площадках на расстоянии 10, 50, 100, 200 м от дорожного полотна. Для выбора опытных площадок использовали объёмные методы, принятые в ботанических исследованиях, что обеспечивает необходимую представительность проб и позволяет получить достоверные результаты.

Отбор проб для анализов проводили с помощью выделения средней пробы методом квартования. Фракционный состав определяли методом ситового анализа и использовали сырьё с размерами частиц 1–5 мм. Все образцы сырья сушили и хранили в одинаковых условиях в соответствии с методикой [4].

Определение содержания тяжёлых металлов проводили методом рентгенофлуоресценции при помощи многоканального анализатора эмиссионных спектров «Спектроскан» [5]. Хлорофилл, полифенолы, витамин Р, зольность, экстрактивные вещества определялись по общепринятым методикам [6]. В качестве экстракционных препаратов из сырья использовали жидкие экстракты на 40% этаноле и воде.

### Результаты исследования и их обсуждение

Дикорастущее сырьё представляет большую ценность, прежде всего, благодаря специфичным сочетаниям биологически активных веществ (БАВ), которые трудно создать искусственно и которые хорошо переносятся человеческим организмом, обладая лечебным или профилактическим действием. Необходимо учи-

Таблица 1. Химический состав листьев подорожника большого

Расстояние от дороги, м	Компонент					
	экстрактивные вещества, % а.с.с		поли-фенолы, % а.с.с	хлорофиллы (а+в), мг%	витамин Р, % а.с.с	общая зола, % а.с.с.
	водорастворимые	спирторастворимые				
10	36,15	28,05	15,32	0,028	1,32	14,8
50	48,45	38,73	10,71	0,105	1,57	15,1
100	56,32	45,16	9,83	0,290	1,98	15,9
200	59,48	49,39	8,77	0,340	2,07	16,3

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов в листьях подорожника большого, мг/кг а.с.с.

Элемент	Расстояние от дороги, м				ПДК (СанПиН 2.3.2.1078-01) чай, напитки, мг/кг
	10	50	100	200	
Кадмий (Cd)	0,110	0,085	0,063	0,058	1,0
Железо (Fe)	368,0	101,0	103,0	81,0	-
Марганец (Mn)	41,61	36,18	30,61	28,15	20–300
Свинец (Pb)	2,16	1,63	1,15	0,62	6–10
Стронций (Sr)	68,61	52,15	45,28	37,16	-
Медь (Cu)	3,16	4,24	5,16	6,33	5–100
Магний (Mg)	1802	2106	3215	3561	-
Цинк (Zn)	28,16	29,75	28,81	31,18	27–150

тивать, что в условиях глобального ухудшения экологической обстановки происходит изменение в составе БАВ, что естественным образом отражается на экологической чистоте продуктов. В сырье подорожника большого обнаружены соединения, обладающие биологической активностью: пигменты, витамин Р, полифенольные соединения. Кроме того, получены данные об отдельных биологически важных микроэлементах и их комплексах.

Результаты определения химического состава воздушно-сухого сырья подорожника большого приведены в табл. 1.

Наибольшее распространение получили лекарственные формы, получаемые из растительного сырья в виде водных и водно-спиртовых извлечений с применением этилового спирта (настои, отвары, настойки, жидкие экстракты). Установлено, что при ухудшении экологического состояния содержание экстрактивных веществ как водорастворимых, так и спирторастворимых веществ уменьшается. При этом, а именно с увеличением степени загрязнения атмосферы вблизи дорог, происходит резкое увеличение общего количества полифенолов в листьях подорожника большого (до 15,32% а.с.с.). Это подтверждает ранее установленные сведения о возможности фенольных компонентов защищать ассимиляционный аппарат от аэрогенных эмиссий.

Одним из обязательных параметров для оценки допустимости использования в качестве лекарственного сырья согласно [2], является общая зольность растительного материала — не более 20%. Данному критерию удовлетворяют все исследованные нами образцы. Количество общей золы составляет от 14,8 до 16,3%, зависимость от расстояния от автотрассы не прослеживается.

Результаты определения содержания тяжелых металлов приведены в табл. 2.

Исследование минерального состава лекарственного растительного сырья имеет в настоящее время двойственное значение. С одной стороны, сырье, содержащее богатый комплекс макро- и микроэлементов, представляет ценность как источник необходимых для организма минеральных веществ. С другой стороны, растения — это природные адсорбенты и накопители большинства элементов, в том числе токсических. Получаемая при таких исследованиях информация позволяет получить представление о характере накопления природных элементов в сырье и оценить его значимость для использования.

Анализ полученных результатов позволяет условно выделить две группы тяжелых металлов: 1) элементы, количество которых в растениях снижается с удалением от дороги — Cd, Fe, Mn, Pb, Sr; 2) элементы, количество

которых в растениях увеличивается с удалением от дороги — Cu, Mg, Zn.

Содержание тяжелых металлов первой группы в листьях *подорожника большого* находится в прямой зависимости от степени антропогенной нагрузки, наибольшее их количество отмечено на расстоянии 10 м от дороги. Элементы поллютанты могут накапливаться в растениях из-за выбросов продуктов сгорания топлива. Количество элементов второй группы в листьях увеличивается с отдалением от дороги, т.е. в растениях, находящихся в более благоприятных экологических условиях.

В настоящее время содержание тяжелых металлов в лекарственных растениях, в том числе дикорастущих, до сих пор не нормируется, поэтому многие исследователи для гигиенической оценки лекарственного растительного сырья используют показатели, принятые для биологически активных добавок к пище на растительной основе. Как показывают приведенные данные, содержание всех твердых металлов находится в пределах допустимых значений, принятых для чаев и напитков согласно СанПиН 2.3.2.1078–01. Этот факт, позволяет нам сделать вывод о безопасности по данному критерию листьев *подорожника большого*, собранного даже на расстоянии 10 м от дороги (на исследуемой территории).

Количество хлорофилла в листьях растения уменьшается по мере увеличения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и коррелирует с количеством маг-

ния, поскольку магний входит в состав молекулы этого пигмента. В процессе исследования влияния элементов на количество хлорофилла выяснилось, что содержание этого пигмента не зависит от количества Pb, Fe, Zn, Mn и Cd. В целом чувствительность хлорофилла к антропогенному воздействию в данных условиях высокая.

В результате исследований выявлено влияние автомагистрали на элементный состав листьев *подорожника большого*, но благодаря высокой устойчивости данного растения к антропогенной нагрузке накопление тяжелых металлов не превышает ПДК для растительных чаев. Это указывает на экологическую приспособленность *подорожника большого* к антропогенному воздействию.

### Заключение

Полученные данные позволяют отнести *подорожник большой*, произрастающий на территориях, подверженных антропогенному воздействию, в Прибайкальском районе Республики Бурятия, к растениям с высоким экологическим потенциалом и источником биогенных элементов в профилактических и лекарственных средствах. С учетом современной экологической ситуации в регионе допустим сбор листьев *подорожника большого* при условии строгого соблюдения правил заготовки лекарственного растительного сырья. Для последующего приготовления водных и спиртовых извлечений рекомендуется заготавливать листья *подорожника большого* на расстоянии не менее 100 м от дороги.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ананхонов О. А. Определитель растений Бурятии. Улан-Удэ: Ин-т общ. и эксперим. биологии СО РАН, 2001. 670 с.
2. Государственная фармакопея СССР. М.: Медицина, 1989. 400 с.
3. Алмазова М.С., Игнатова Е. В. Оценка элементного состава подорожника большого (*Plantago major* L.), произрастающего в условиях антропогенной нагрузки // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: мат. Междунар. науч.-практич. конф. СибГУ им. М. Ф. Решетнева, Красноярск, 2017. Т. 2. № 13. С. 573–575.
4. Правила сбора и сушки лекарственных растений: Сб. инструкций. М.: Наука, 1985. 24 с.
5. Методика выполнения измерений массовой концентрации тяжелых металлов в биологических объектах на рентгено-флуоресцентном спектрометре «Спектроскан». СПб.: ГП ВНИИФТРИ, 1994. 102 с.
6. Ушанова В.М., Лебедева О. И., Девятловская А. Н. Исследование химического состава растительного сырья: основы научных исследований. Красноярск: СибГТУ, 2004. 360 с.

© Игнатова Евгения Владимировна (eva-ignatova2008@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНFUЗОРНОЙ ФАУНЫ РУБЦА ЛОСЕЙ ОМСКОЙ И ЧЕЛЯБИНСКОЙ ПОПУЛЯЦИЙ

## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF CILIATA FAUNA OF THE RUMEN OF MOOSE OMSK AND CHELYABINSK POPULATIONS

*T. Korchagina*

*Summary.* The study of the fauna of Ciliata of the digestive tract of wild ruminant artiodactyls and their ecological and biological features is extremely important, because these Ciliata play an essential role in the processes of digestion and utilization of cellulose. It is known that normal digestion contributes to the growth and development of healthy animals, and since all wild ruminant species are either protected or commercial animals, the importance of their research is also clear. This work contains original data on the Ciliate composition of the rumen of moose in Omsk and Chelyabinsk regions. A spectral composition and comparative characteristics of Ciliate fauna of the rumen of moose from different populations.

*Keyword.* Ciliate fauna, tripe, moose, Ophryoscolecidae.

**Корчагина Татьяна Александровна**  
К.б.н., доцент, Омский государственный  
педагогический университет  
Liberova@yandex.ru

*Аннотация.* Изучение фауны ресничных инфузорий пищеварительного тракта диких жвачных парнокопытных и их эколого-биологических особенностей чрезвычайно важно, так как эти инфузории играют существенную роль в процессах пищеварения и утилизации целлюлозы. Известно, что нормальное пищеварение способствует росту и развитию здоровых животных, а так как все дикие виды жвачных являются либо охраняемыми, либо промысловыми животными, то понятна и значимость их исследований. Данная работа содержит оригинальные данные по инфузорному составу рубца лосей территории Омской и Челябинской областей. Приводится видовой состав и сравнительная характеристика инфузорных фаун рубца лосей разных популяций.

*Ключевые слова:* Инфузорная фауна, рубец, лось, офриосколециды.

**Н**есмотря на важность изучения пищеварительной функции диких жвачных и роли в ней инфузорного населения, в зоологической литературе лишь несколько работ посвящено инфузориям из рубца лося (*Alces alces* L., 1758). Все публикации содержат обзорный анализ видов найденных инфузорий рубца лося, приводятся сравнения инфузорных фаун с другими дикими жвачными. В работах описано 8 видов инфузорий: *Entodinium simplex*, *Entodinium longinucleatum*, *Entodinium alces*, *Entodinium nanellum*, *Entodinium exiguum*, *Diplodinium rangiferi*, *Diplodinium anisacanthum*, *Diplodinium monacanthum*. Наиболее детально инфузорная фауна пищеварительного тракта лося была изучена профессором Dehority. Кроме представленных выше видов, он впервые описал вид *Entodinium alces*, дал его морфологическую характеристику, представил рисунки, численность и частоту встречаемости. [1,2,3]

Весомый вклад в понимание инфузорного населения рубца лося внесли исследования, проведенные нами в 2002–2012 гг при изучении форгутных инфузорий лосей таежной и подтаежной зон Омской области. В ходе данной работы впервые было описано 15 видов инфузорий для лосей данной территории обитания, приведены их рисунки, численный состав, фотографии, а также

проведен сравнительный анализ инфузорного населения рубца лося, косули сибирской, северного оленя. [4,5,6,7,8]

*Материалы и методы.* Материалом для написания данной работы послужили пробы, полученные из рубцов 20 разнополых и разновозрастных особей лося, добытых в течение 2002–2015 гг. на территории Омской и Челябинской областей. Пробы брались непосредственно после забоя, спустя не более 30 минут, что максимально позволяло сохранить биологический материал, а, следовательно, инфузории не подвергались влиянию внешней среды. Собранный материал фиксировался 4% раствором формалина и подробно изучался в лаборатории с использованием микроскопа и стандартных цитохимических методик [9]. Определение видов проведено по определительным таблицам офриосколецид [10,11,12,13,14].

*Результаты и обсуждение.* При изучении пищеварительного тракта 10 особей лосей Омской популяции обнаружено 15 видов форгутных инфузорий, из которых 14 видов относятся к 3 родам семейства Ophryoscolecidae и 1 вид, относящийся к роду семейства Isotrichidae. Количество видов в разных животных-хозяевах различается незначительно в интервале от 10 видов (хозяин 10), или 71,4% от общего видового состава форгутных инфузо-

Таблица 1. Видовой состав инфузорий желудка лося (Омская область, 2002–2005 гг.)

Роды/виды	Лося, обследованные с территории северных районов Омской области									
	Большеуковский (n=4)				Знаменский (n=3)			Тарский (n=2)		Тевризский (n=1)
	Хоз. 1	Хоз. 2	Хоз. 3	Хоз. 4	Хоз. 5	Хоз. 6	Хоз. 7	Хоз. 8	Хоз. 9	Хоз. 10
<b>Род Entodinium</b>										
<i>E. bursa</i>	+	+	+	+	+	+	+			+
<i>E. alces</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. nanellum</i>	+	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>E. ovinum</i>	+	+	+	+	+	+	+			+
<i>E. simplex</i>	+	+	+	+				+	+	+
<i>E. caudatum</i>	+	+	+	+	+	+	+			
<i>E. simulans-dubardi</i>	+	+	+	+	+	+	+			
<i>E. exiguum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. longinucleatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Всего видов у одного хозяина	9	9	9	9	8	7	8	5	5	6
<b>Род Diplodinium</b>										
<i>D. monacanthum</i>	+	+	+	+				+	+	
<i>D. rangiferi</i>					+	+	+	+	+	+
<i>D. bubalidis bubalidis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>D. bubalidis consors</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Всего видов у одного хозяина	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3
<b>Род Epidinium</b>										
<i>Ep. ecaudatum-ecaudatum</i>	+	+	+	+	+		+	+	+	
Всего видов у одного хозяина	1				1			1		
<b>Род Dasytricha</b>										
<i>D. ruminantium</i>	+	+	+	+				+	+	+
Всего видов из хозяев	1							1		1
Всего видов из хозяев разных мест обитания	14 93,3%				12 80,0%			11 73,3%		10 66,7%
Всего 15 видов	14 100%	14 100%	14 100%	14 100%	12 85,7%	10 71,4%	12 85,7%	11 78,6%	11 78,6%	10 71,4%

рий лося Омской популяции до 14 видов (хозяева 1–4), или соответственно 100%.

У всех 10 хозяев преобладающим по количеству видов является род *Entodinium* — 9 видов. Количество видов этого рода ресничных инфузорий варьирует от 5 видов (хозяева 8, 9), или 55,5% от общего количества видов рода до 9 видов (хозяева 1–4), или соответственно 100% (табл. 1). Виды рода *Entodinium* составляют ядро видового состава форгутных инфузорий всех обследованных нами особей лося и их доля составляет от 33,3% (хозяева 8, 9) до 60,0% (хозяева 1–4) от общего видового состава ресничных инфузорий обследованных особей лося Омской популяции (табл. 1).

Несомненно, что именно энтодиниумы являются доминирующей группой по количеству видов у всех обследованных нами особей лося.

На втором месте по количеству видов находится род *Diplodinium* — 4 вида (табл. 1). Для этого рода у разных особей лося количество видов варьирует от 3 видов (хозяева 1–7, 10), или 75,0% от общего количества видов рода до 4 видов (хозяева 8, 9), или соответственно 100%.

Количество видов других родов минимально у разных особей лося Омской популяции. Так роды *Epidinium* и *Dasytricha* представлены каждый одним видом и, со-

Таблица 2. Видовой состав инфузорий желудка лося (Челябинская область, 2006–2015 гг.)

Роды/виды	Челябинская область									
	Лоси обследованные в Нязепетровском районе (n=10)									
	Хоз. 1	Хоз. 2	Хоз. 3	Хоз. 4	Хоз. 5	Хоз. 6	Хоз. 7	Хоз. 8	Хоз. 9	Хоз. 10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Род <i>Entodinium</i>										
<i>E. bursa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. alces</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. furca nanellum</i>	+	+	+	+	+	+				
<i>E. nanellum</i>	+	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>E. ovinum</i>		+		+	+	+	+	+	+	+
<i>E. simplex</i>	+	+	+		+		+	+	+	+
<i>E. caudatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. simulans-dubardi</i>			+	+		+	+			
<i>E. exiguum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. longinucleatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Всего видов в хозяине	8	9	9	9	9	9	9	8	8	7
Род <i>Diplodinium</i>										
<i>D. anisacanthum</i>	+	+				+				
<i>D. monacanthum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>D. rangiferi</i>	+	+			+	+	+	+	+	+
<i>D. bubalidis bubalidis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>D. bubalidis consors</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Всего видов в хозяине	5	5	3	3	4	5	4	4	4	4
Род <i>Epidinium</i>										
<i>Ep. ecaudatum-ecaudatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Всего видов из хозяев	1									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Всего видов в хозяине	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Род <i>Dasytricha</i>										
<i>D. ruminantium</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Всего видов из хозяев	1									
Всего видов в хозяине	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Всего 17 видов	15 88,2%	16 94,1%	14 82,4%	14 82,4%	15 88,2%	16 94,1%	15 88,2%	14 82,4%	14 82,4%	13 76,5%

ответственно, их доля в сложении видовых составов составляет от 6,6 (хозяева 1–4) до 10,0% (хозяин 10) (табл. 1).

Таким образом, основу видового состава форгутных ресничных инфузорий разновозрастных и разнополых особей лося Омской популяции составляют роды *Entodinium* (доминантный по количеству видов) и *Diplodinium* (субдоминантный к роду *Entodinium* по количеству видов). Именно эти роды образуют ядро видового состава форгутных инфузорий. Доля видов рода *Entodinium* составляет

от 33,3% до 60,0% от общего видового состава ресничных инфузорий обследованных особей лося Омской популяции, а доля видов рода *Diplodinium* варьирует от 20,0 до 26,7%.

При общей высокой встречаемости от 60,0% до 100% разных видов инфузорий в желудках всех обследованных особей хозяев, именно 4 вида родов *Entodinium* и *Diplodinium* — *E.alces*, *E. exiguum*, *D.bubalidis bubalidis*, *D. bubalidis consors* встречены у всех обследованных лосей Омской популяции.



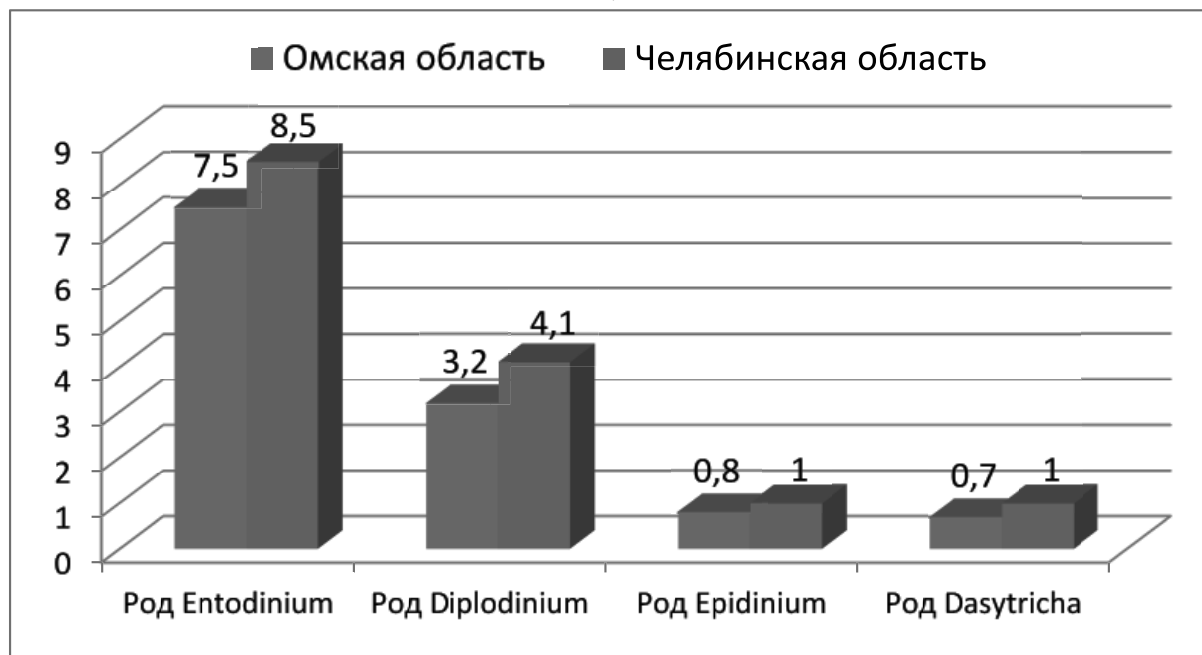


Рис. 1. Среднее количество видов разных родов инфузорий у особей лосей Омской (2002–2005 гг) и Челябинской популяции (2006–2015 гг.).

В пищеварительном тракте 10 разновозрастных и разнополых особей лосей Челябинской популяции обнаружено 17 видов ресничных инфузорий, из которых 16 видов относятся к 3 родам семейства Ophryoscolecidae и 1 вид, относится к семейству Isotrichidae (табл. 2). Количество отдельных видов в разных животных-хозяевах различается незначительно в интервале от 13 видов (хозяин 10), или 76,5% от общего видового состава форгутовых инфузорий лосей Челябинской популяции до 16 видов (хозяева 2, 6), или соответственно 94,1%.

У всех 10 лосей Челябинской популяции преобладающим по количеству видов, как и у лосей Омской популяции, является род *Entodinium*.

Количество видов этого рода ресничных инфузорий варьирует от 7 видов (хозяин 10), или 70,0% от общего количества видов рода до 9 видов (хозяева 1–4), или соответственно 90,0% (табл. 2).

Виды рода *Entodinium* составляют ядро видового состава форгутовых инфузорий всех обследованных нами особей лосей и их доля составляет от 53,8% (хозяин 10) до 64,3% (хозяева 3, 4) от общего видового состава ресничных инфузорий обследованных особей лосей Челябинской популяции (табл. 2).

Следует отметить, что у лосей Челябинской популяции отмечен ранее не встреченный нами вид *Entodinium furca nanellum*, обнаруженный в желудках хозяев 1–6.

Как и в случае с видовыми составами форгутовых инфузорий лосей Омской популяции, именно энтодиниумы являются доминирующей группой по количеству видов у всех обследованных нами особей лосей Челябинской популяции.

На втором месте по количеству видов находится род *Diplodinium* – 5 видов (табл. 2). Для этого рода у разных особей лосей количество видов варьирует от 3 видов (хозяева 3, 4), или 60,0% от общего количества видов рода до 5 видов (хозяева 1, 2, 6), или соответственно 100%. Диплодиниумы являются субдоминантной группой по количеству видов, и их доля в ядре видовых составов форгутовых инфузорий варьирует от 21,4 (хозяева 3, 4) до 31,3% (хозяева 8, 9) от общего видового состава инфузорий.

У лосей Челябинской популяции отмечен не встреченный ранее нами вид *Diplodinium anisacanthum*, обнаруженный в желудках хозяев 1, 2, 6.

Количество видов других родов минимально у разных особей лосей Челябинской популяции. Так роды *Epidinium* и *Dasytricha* представлены каждый одним видом и соответственно их доля в сложении видовых составов составляет от 6,3 (хозяева 1, 6) до 7,7% (хозяин 10) (табл. 2).

Таким образом, основу видового состава форгутовых ресничных инфузорий разновозрастных и разнополых особей

лося Челябинской популяции составляют роды *Entodinium* (доминантный по количеству видов) и *Diplodinium* (субдоминантный к роду *Entodinium* по количеству видов). Именно эти роды образуют ядро видового состава форгутных инфузорий. Доля видов рода *Entodinium* составляет от 53,8 до 64,3% от общего видового состава ресничных инфузорий обследованных особей лося Челябинской популяции, а доля видов рода *Diplodinium* варьирует от 21,4 до 31,3%. При встречаемости разных видов инфузорий в желудках всех обследованных особей хозяев от 30,0% большинство видов (52,9%), а именно: *Entodinium alces*, *E. bursa*, *E. caudatum*, *E. exiguum*, *Diplodinium bubalidis bubalidis*, *D. monacanthum*, *D. bubalidis consors*, *Epidinium ecaudatum-ecaudatum*, *Dasytricha ruminantium* встречаются у всех обследованных лосей Челябинской популяции, что значительно превышает данный показатель у лосей Омской популяции.

При сравнении составы инфузорных фаун рубца лосей двух популяций практически идентично как по доминантному роду *Entodinium*, так и по субдоминантному роду *Diplodinium* (табл. 1,2; рис. 1). Однако, в рубце хозяев Челябинской популяции были описаны виды, не найденные у лосей Омской популяции: *Entodinium furca nanellum*, *Diplodinium anisacanthum*. Также не-

обходимо отметить, что частота встречаемости видов инфузорий у хозяев Челябинской популяции выше таковой у лосей Омской популяции.

По оси абсцисс — роды инфузорий; по оси ординат — среднее количество видов инфузорий разных родов

Заключение. На основании проведенного исследования можно утверждать, что эндобионтные инфузории из желудка лося являются форгутными, т.е. обитают только в желудке, а виды обнаруженных инфузорий полностью соответствуют описаниям в литературе. Впервые описана инфузорная фауна рубца лосей Челябинской популяции, которая состоит из представителей семейств Ophryoscolecidae и Isotrichidae состоит из 17 видов. При сравнении инфузорного населения рубца лосей Омской и Челябинской популяций обнаружено 4 рода инфузорий, однако количество видов различается. Так инфузорная фауна рубца лосей Омской популяции представлена 15 видами, а Челябинская популяция — 17 видами. Только два вида — *Entodinium furca nanellum* и *Diplodinium anisacanthum* не описаны для хозяев Омской популяции, а 15 видов идентичны, что позволяет говорить о сходстве видовых составов инфузорной фауны рубца для хозяев Омской и Челябинской популяций.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Dehority B. A. Rumen ciliate fauna of Alaskan moose (*Alces americana*), musk-ox (*Ovibos moschatus*) and Dall mountain sheep (*Ovis dalli*) // J. Protozool. — 1974, 21. — pp. 26–32.
- Кравченко В.М., Тарана А. А. О фауне инфузорий рубца жвачных // Зоологический журнал, выпуск № 8, 1978 — С. 90–91.
- Корнилова О. А. История изучения эндобионтных инфузорий млекопитающих. — СПб: ТЕССА, 2004 д. — С. 37–49.
- Корчагина Т.А., Лихачев С. Ф. Таксономическое разнообразие эндобионтных инфузорий в разных отделах желудка лося // Вестник ЧГПУ, Челябинск: Изд-во ЧГПУ. Серия 4, № 7, 2005. — С. 91–97
- Корчагина Т. А. Эндобионтные инфузории лося (*Alces alces* L, 1758) северных районов Омской области: дисс. . . на соискание ученой степени канд. биол. наук / Корчагина Т. А. — Тюмень, 2007–140 с.
- Корчагина Т. А. Видовой состав и численность форгутных инфузорий лося (*Alces Alces* Linnaeus, 1758) южнотаежной и подтаежной зон Омской области // Материалы Междун. научно-практ. конф. «Первые Беккеровские чтения. ВГУ, Волгоград, Том I. 2010. — С. 417–419
- Корчагина Т.А., Лихачев С. Ф. Сравнительный анализ инфузорных фаун преджелудка некоторых представителей семейства полорогих (Bovidae) и оленей (Cervidae) // Материалы III междунар. научно-практ. конф. «Экологический мониторинг и биоразнообразие», Ишим, том 6, № 1, 2011. — С. 34–37
- Корчагина Т. А. Инфузорная фауна преджелудков некоторых представителей семейства полорогие (Bovidae) и олени (Cervidae) // Журнал «Актуальные вопросы ветеринарной биологии», № 2 (14), СПб., 2012, стр. 30–33
- Пирс Э. Гистохимия // М.: Высш. школа, 1968. — 413 с.
- Догель В. А. Простейшие — Protozoa, малоресничные инфузории — Oligotricha сем. Ophryoscolecidae. Определители по фауне СССР. — Л.: Изд-во ЗИН АН, 1929. — 158 с.
- Lubinsky G. Studies on the evolution of the Ophryoscolecidae: some evolutionary trends on the genus *Entodinium* // Canad. J. Zool., 1957a. -Vol. 35, № 1. — pp. 111–133.
- Lubinsky G. Studies on the evolution of the Ophryoscolecidae. On the origin of the higher Ophryoscolecidae // Canad. J. Zool., 1957b. -Vol. 35, № 1. — pp. 135–140.
- Lubinsky G. Studies on the evolution of the Ophryoscolecidae. Phylogeny of the Ophryoscolecidae based on their comparative morphology // Canad. J. Zool., 1957v. -Vol. 35, № 1. — pp. 141–159.
- Dehority B.A. A new family of entodiniomorph protozoa from the marsupial forestomach, with descriptions of a new genus and five new species. // J. of Eucaryotic Microbiol., 1996. — pp. 285–295.

# ИСКУССТВЕННЫЕ РАДИОНУКЛИДЫ В ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ В ОТДАЛЕННЫЙ ПЕРИОД ПОСЛЕ ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ НА СЕМИПАЛАТИНСКОМ ИСПЫТАТЕЛЬНОМ ПОЛИГОНЕ<sup>1</sup>

## ARTIFICIAL RADIONUCLIDES IN SOIL-PLANT COVER OF FOREST ECOSYSTEMS LONG AFTER NUCLEAR TESTS CONDUCTED AT SEMIPALATINSK TEST SITE

**N. Larionova  
A. Ivanova  
A. Aidarkhanov**

*Summary.* The content of artificial radionuclides such as  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  and  $^{239+240}\text{Pu}$  has been addressed in herbaceous plants, soil and forest floor in the radioactive fallout plume area left from the first nuclear test (August 29, 1949) that was conducted at Semipalatinsk Test Site. It was found that maximum values of activity concentration in soil are characteristic of  $^{239+240}\text{Pu}$  (up to 240 Bq/kg) and  $^{137}\text{Cs}$  (up to 120 Bq/kg), comparatively lower for  $^{90}\text{Sr}$  (up to 71 Bq/kg), for  $^{241}\text{Am}$  these do not exceed  $5.1 \pm 1.1$  Bq/kg. The content of radionuclides in plants was quantitatively registered for only  $^{90}\text{Sr}$  and  $^{239-240}\text{Pu}$ , maximum accumulation is observed for  $^{90}\text{Sr}$ . Much of  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  is in forest floor (distribution of  $^{239-240}\text{Pu}$  is more uniform). At the same time,  $^{241}\text{Am}$  is oftentimes concentrated in its mineral component, and  $^{90}\text{Sr}$  — in its organic component which in turn is proved by being more accumulated by plants.

*Keywords:* Semipalatinsk Test Site (STS), artificial radionuclides, accumulation factors, forest ecosystem.

**Ларионова Наталья Владимировна**

К.б.н, Филиал «Институт радиационной безопасности и экологии» Республиканского государственного предприятия «Национальный ядерный центр Республики Казахстан» (г. Курчатов, Казахстан)

Larionova@nnc.kz

**Иванова Аксана Романовна**

Филиал «Институт радиационной безопасности и экологии» Республиканского государственного предприятия «Национальный ядерный центр Республики Казахстан» (г. Курчатов, Казахстан)

A\_Ivanova@nnc.kz

**Айдарханов Асан Оралханович**

К.б.н, Филиал «Институт радиационной безопасности и экологии» Республиканского государственного предприятия «Национальный ядерный центр Республики Казахстан» (г. Курчатов, Казахстан)

Asan@nnc.kz

*Аннотация.* Рассмотрено содержание искусственных радионуклидов  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{239+240}\text{Pu}$  в травянистых растениях, почве и лесной подстилке на участке прохождения следа радиоактивных выпадений от первого ядерного испытания (29.08.49 г.), проведенного на Семипалатинском испытательном полигоне. Установлено, что максимальные значения удельной активности в почве характерны для радионуклидов  $^{239+240}\text{Pu}$  (до 240 Бк/кг) и  $^{137}\text{Cs}$  (до 120 Бк/кг), сравнительно меньшие — для  $^{90}\text{Sr}$  (до 71 Бк/кг),  $^{241}\text{Am}$  — не превышают  $5,1 \pm 1,1$  Бк/кг. Содержание радионуклидов в растениях количественно зафиксировано лишь для  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{239-240}\text{Pu}$ , максимальное накопление отмечается для  $^{90}\text{Sr}$ . Большая часть радионуклидов  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  находится в лесной подстилке (распределение  $^{239-240}\text{Pu}$  носит более равномерный характер). При этом  $^{241}\text{Am}$  зачастую сосредоточен в ее минеральной составляющей, а  $^{90}\text{Sr}$  — в органической, что, в свою очередь, подтверждается его более высоким накоплением в растениях.

*Ключевые слова:* Семипалатинский испытательный полигон (СИП), искусственные радионуклиды, коэффициенты накопления, лесная экосистема.

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Республики Казахстан в рамках научного гранта AP05130568 «Исследование перераспределения радионуклидов в лесных экосистемах в отдаленный период после ядерных испытаний на Семипалатинском испытательном полигоне».

## Введение

Семипалатинский испытательный полигон (СИП) являлся одним из крупнейших полигонов мира для испытания ядерного оружия. Его площадь составляет 18 300 км<sup>2</sup>, на нем было проведено 456 испытаний с использованием 616 ядерных устройств. Испытания, проводимые на территории СИП, обусловили загрязнения не только территории полигона, но и за его пределами. Так, после первого наземного ядерного испытания, осуществленного 29 августа 1949 года при неблагоприятных условиях, сильный ветер обусловил быстрое перемещение радиоактивного облака в восточном направлении. Данное обстоятельство привело к формированию радиоактивного следа на территории ленточного соснового бора расположенного в северо-восточном направлении от СИП. Общая площадь ленточного бора составляет 870,5 тыс.га. Лесообразующая порода — сосна обыкновенная (*Pinus silvestris*).

Исследования по распределению радионуклидов в компонентах лесных экосистем проводились ранее в зоне подвергшейся загрязнению после аварии на Чернобыльской АЭС. Изучено распределение радионуклидов в вертикальном профиле лесных почв, выделена многолетняя динамика радиоактивного загрязнения древесного яруса лесных биогеоценозов, установлено снижение активности нуклидов в отдельных компонентах биогеоценоза по мере повышения плодородия почвы и снижения ее увлажнения. Приведены значения удельной активности искусственных радионуклидов в древесине и коре по основным лесообразующим породам [1, 2]. Отдельные исследования проведены и для территории ленточного соснового бора, в том числе получены единичные значения удельной активности искусственных радионуклидов в хвое, коре, травянистой растительности, подстилке и почве [3].

В данной работе представлены результаты изучения содержания и распределения радионуклидов <sup>241</sup>Am, <sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr, и <sup>239+240</sup>Pu в отдельных компонентах лесной экосистемы (травянистых растениях, почве, лесной подстилке) на участке прохождения следа радиоактивных выпадений от первого ядерного испытания (29.08.49 г.).

## Методы и Материалы

Полевые работы включали: выбор исследовательских площадок, измерение радиационных параметров (плотности потока β-частиц и мощности эквивалентной дозы (МЭД)) [4]. Для заложения площадок выбирались участки леса в границах прохождения следа от испытания 1949 года с предполагаемо повышенным содержанием радионуклидов в компонентах природной среды. Всего заложено 10 исследовательских площадок (Рису-

нок 1). С каждой площадки отобраны смешанные пробы травянистых растений, подстилки и смешанные пробы почвы (методом конверта на глубину 5 см).

Пробы почвы высушивали до воздушно-сухого состояния в сушильных шкафах при температуре 50–60 °С. После удаления крупных камней и включений (растительного остатка) высушенные пробы взвешивали на технических весах. Далее весь объем пробы тщательно перемешивали, постепенно растирая в фарфоровой ступке с помощью пестика и просеивания через сито диаметром отверстий 1 мм. Полноту просеивания проверяли встряхиванием каждого сита над листом бумаги.

Работы с пробами растительности проводились путем предварительного промывания образца и ополаскивания дистиллированной водой. Далее пробы просушивались в сушильном шкафу при температуре от 80–100 °С, подвергались грубому измельчению с помощью секатора. Более тонкое измельчение проводилось с помощью лабораторной мельницы. Далее производили термическое концентрирование (обугливание, озоление) проб. Сухой остаток обугливали в муфельной печи или путем прокалывания на электроплитах, не допуская воспламенения образца, до получения остатка черного цвета. Далее пробы охлаждали, растирали и переносили в тигли для последующего озоления. Первоначальную температуру повышали до 200 °С в течении 50–60 минут, после чего устанавливали предельную температуру в муфельной печи: температура озоления для дальнейшего определения <sup>137</sup>Cs составляла 400 °С, <sup>90</sup>Sr, <sup>241</sup>Am и <sup>239+240</sup>Pu — до 550 °С. После озоления тигли с пробами охлаждали в эксикаторе. Готовую золу просеивали через сито для удаления не зольного остатка. Просеянную золу взвешивали и высчитывали коэффициент озоления.

Подстилка просушивалась в естественных условиях. Далее для разделения органической составляющей от минеральной, просеивалась через сито диаметром 2мм. Органическая составляющая подстилки обугливалась на электроплитках до образования черного остатка, измельчалась до однородной массы на лабораторной мельнице. Далее образцы помещались в тигли для дальнейшего озоления. Температура устанавливалась также как и для растительности.

Анализы по измерению удельной активности радионуклидов в пробах растений проводились в соответствии с гостированными методическими указаниями на поверенной лабораторной аппаратуре [5, 6, 7]. Определение удельной активности радионуклидов <sup>137</sup>Cs и <sup>241</sup>Am проводилось на гамма-спектрометре Canberra GX-2020, <sup>90</sup>Sr и <sup>239+240</sup>Pu определяли радиохимическим выделением с последующим измерением на бета-спектрометре TRI-CARB2900 TR и альфа-спектрометре Canberra (мод. 7401)



Рис. 1. Схема исследуемой территории

соответственно. Концентрация  $^{241}\text{Am}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в растениях определялась в обугленных, предварительно измельченных образцах,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{239+240}\text{Pu}$  — в золе, с последующим пересчетом на сухое вещество. Погрешность измерения для  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{241}\text{Am}$  не превышала 10–20%, для  $^{90}\text{Sr}$  — 15–25%,  $^{239+240}\text{Pu}$ –30%.

### Результаты и обсуждение

Результаты лабораторных исследований подтвердили, что уровень радиоактивного загрязнения площадок, выбранных для проведения исследований, является повышенным. Наибольшие значения удельной активности в почве отмечаются для радионуклидов  $^{239+240}\text{Pu}$  ( $240 \pm 10$  Бк/кг) и  $^{137}\text{Cs}$  ( $120 \pm 20$  Бк/кг), сравнительно меньшие для  $^{90}\text{Sr}$  ( $71 \pm 11$  Бк/кг), содержание  $^{241}\text{Am}$  — не превышает  $5,1 \pm 1,1$  Бк/кг (Таблица 1). Данные по содержанию радионуклидов  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{239+240}\text{Pu}$  в исследуемых растениях и лесной подстилке представлены в таблице 1.

Содержание радионуклидов  $^{241}\text{Am}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в растениях, как видно из приведенной таблицы, оказалось ниже предела обнаружения используемого аппаратно-методического обеспечения ( $<1$  Бк/кг). Значения удельной активности  $^{239+240}\text{Pu}$  в растениях также в большин-

стве случаев количественно не установлены ( $<0,05$  Бк/кг), в отдельных образцах варьируют от  $0,3 \pm 0,1$  Бк/кг до  $9,2 \pm 0,6$  Бк/кг. Стабильно количественно во всех растениях установлено содержание радионуклида  $^{90}\text{Sr}$  (от  $0,9 \pm 0,2$  Бк/кг до  $23 \pm 3$  Бк/кг).

С точки зрения нормирования, полученные значения удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  не превышают предельно-допустимого уровня радиоактивного загрязнения кормовых растений, который для данного радионуклида составляет 111 Бк/кг [ ]. Концентрация  $^{239+240}\text{Pu}$  в растениях не нормируется, однако, исходя из степени общей радиотоксичности, можно предположить, что допустимый уровень для него будет ориентировочно на порядок меньше, чем по  $^{90}\text{Sr}$ , что составит 10 Бк/кг [

]. Полученные значения удельной активности  $^{239+240}\text{Pu}$  также не превышают предполагаемый допустимый уровень.

Для количественной оценки поступления радионуклидов из почвы в растения использовался коэффициент накопления (Кн) — отношение содержания радионуклида в единице массы растений и почвы соответственно. Из-за отсутствия количественных величин удельной ак-

Таблица 1. Содержание радионуклидов  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$   $^{239+240}\text{Pu}$  в растениях, почве и лесной подстилке

Точка отбора	Исследуемый объект	Удельная активность радионуклидов, Бк/кг			
		$^{241}\text{Am}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{239+240}\text{Pu}$
1	растения	<1	<1	23 ±3	<0,02
	подстилка (органическая составляющая)	0,7±0,1	27±5	34 ±5	19±3
	подстилка (минеральная составляющая)	2,1 ±0,6	110 ±20	6,2 ±0,9	8,4 ±1,5
	почва	<1	30±6	69±10	22±4
2	растения	<0,3	<0,5	12 ±2	0,3 ±0,1
	подстилка (органическая составляющая)	<0,2	7±1,4	4,4 ±0,7	8,1±0,6
	подстилка (минеральная составляющая)	0,6 ±0,3	30 ±6	4,3 ±0,6	2,7 ±1,1
	почва	*	*	*	*
3	растения	<0,5	<0,7	9,5 ±1,4	0,16 ±0,08
	подстилка (органическая составляющая)	0,6±0,1	3,8±0,8	14 ±2	8,6±1,8
	подстилка (минеральная составляющая)	1,1 ±0,4	18 ±4	2,6 ±0,6	1,9 ±0,8
	почва	1,5±0,3	24±5	5,3±3,3	7,3±1,9
4	растения	<0,3	<0,8	8,1 ±1,2	<0,04
	подстилка (органическая составляющая)	3,5±0,7	100±20	66 ±10	77±10
	подстилка (минеральная составляющая)	82 ±16	3,5 ±0,6	6,9 ±1,0	29 ±3
	почва	2,3±0,5	57±11	42±6	140±10
5	растения	<0,2	<1,1	10 ±2	<0,05
	почва	<0,7	21±4	14±3	4,1±1,4
6	растения	<0,18	<0,7	0,9 ±0,2	<0,05
	почва	1,4±0,3	35±7	29±4	91±6
7	растения	<0,3	<1	4,6 ±0,7	<0,04
	подстилка (органическая составляющая)	<0,4	19±2	*	*
	подстилка (минеральная составляющая)	330 ±70	6,8 ±1,4	22 ±3	130 ±10
	почва	5,1±1,1	120±20	71±11	240±10
8	растения	<0,6	<0,7	6,7 ±1,0	9,2±0,6
	подстилка (органическая составляющая)	1,8±0,6	35±7	20 ±3	50±6
	подстилка (минеральная составляющая)	26 ±5	0,6 ±0,3	2,7 ±0,6	14 ±2
	почва	1,2±0,3	36±7	9,2±2,7	17±3
9	растения	<0,7	<0,6	9,1 ±1,4	2,3 ±0,3
	подстилка (органическая составляющая)	1,0±0,4	78±16	54 ±8	0,6±0,3
	подстилка (минеральная составляющая)	5,1 ±1,0	42 ±8	3,7 ±0,6	20 ±3
	почва	1,7±0,3	57±11	28±4	57±6
10	растения	<0,3	<0,5	6,1 ±1,0	<0,03
	подстилка (органическая составляющая)	0,9±0,1	34±3	*	*
	подстилка (минеральная составляющая)	9,7 ±1,9	350 ±70	23 ±3	370 ±20
	почва	4,45±0,9	115±20	64±9,5	130±10

\* — данные отсутствуют

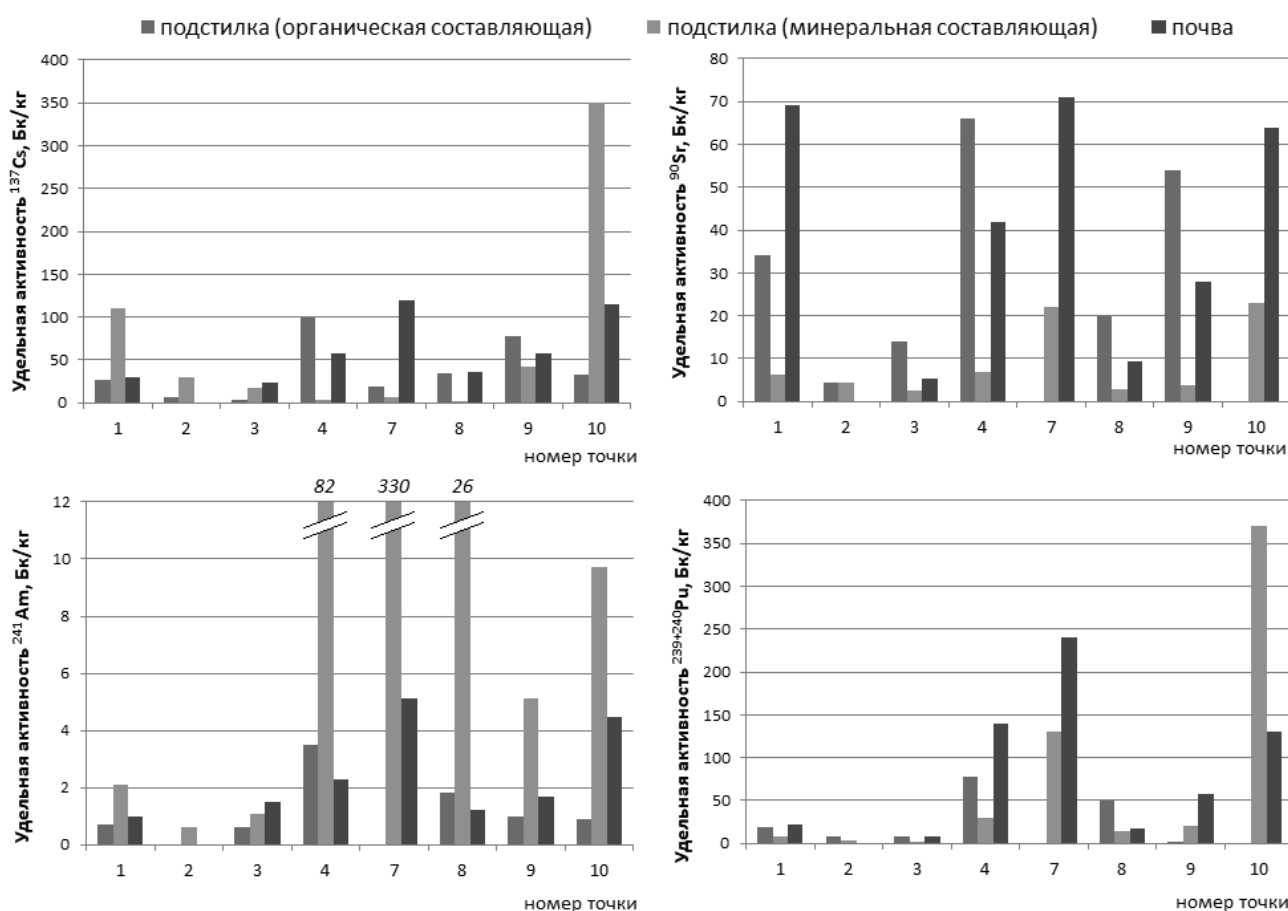


Рис. 1. Распределение радионуклидов в поверхностном слое почв (5 см) и подстилке

тивности Кн <sup>241</sup>Am и <sup>137</sup>Cs рассчитаны оценочно и в среднем составляют <0,20 и <0,020 соответственно. Количественные значения Кн получены для <sup>239+240</sup>Pu (0,022–0,54; n=3) и для <sup>90</sup>Sr (0,031–1,8; n=9). В целом, все значения Кн соответствуют данным, полученным ранее, для условно «фоновых» территорий Семипалатинского испытательного полигона [

]. Максимальное накопление в растениях характерно для радионуклида <sup>90</sup>Sr.

Своего рода биогеохимическим барьером на пути вертикальной миграции радионуклидов в лесных почвах является подстилка. На основании полученных данных (Таблица 1), можно сказать, что в подстилке, также как и в поверхностном слое почвы, сосредоточено высокое содержание всех рассмотренных радионуклидов. Для наглядного представления распределение удельной активности радионуклидов <sup>241</sup>Am, <sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr и <sup>239+240</sup>Pu между почвой, органической и минеральной составляющей лесной подстилки полученные данные представлены в виде гистограмм (Рисунок 1).

Более высокие значения удельной активности в лесной подстилке, чем в почве, в большинстве случаев наблюдаются для радионуклидов <sup>241</sup>Am, <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr, повышенное содержание <sup>239+240</sup>Pu чаще установлено в почве. При этом радионуклид <sup>241</sup>Am зачастую сосредоточен в ее минеральной составляющей, а <sup>90</sup>Sr — в органической, что, в свою очередь, подтверждается его более высоким накоплением в растениях.

### Заключение

В результате проведенных исследований повышенные концентрации искусственных радионуклидов <sup>241</sup>Am, <sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr и <sup>239+240</sup>Pu установлены в травянистых растениях, почве и лесной подстилке. Максимальные значения удельной активности в почве характерны для радионуклидов <sup>239+240</sup>Pu (до 240 Бк/кг) и <sup>137</sup>Cs (до 120 Бк/кг), сравнительно меньшие — для <sup>90</sup>Sr (до 71 Бк/кг), <sup>241</sup>Am — не превышают 5,1±1,1 Бк/кг. Содержание радионуклидов в растениях количественно зафиксировано лишь для <sup>90</sup>Sr и <sup>239+240</sup>Pu, при этом не превышает допустимых уровней загрязнения для кормовых

растений. Установленные коэффициенты накопления соответствуют значениям для условно «фоновых» территорий Семипалатинского испытательного полигона [10]. Большая часть радионуклидов  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  находится в лесной подстилке (распределение  $^{239-240}\text{Pu}$

носит более равномерный характер). При этом  $^{241}\text{Am}$  зачастую сосредоточен в ее минеральной составляющей, а  $^{90}\text{Sr}$  — в органической, что, в свою очередь, подтверждается его более высоким накоплением в растениях.

---

ЛИТЕРАТУРА

1. Щеглов А. И. Биохимия техногенных радионуклидов в лесных экосистемах: — М: Наука, 2000. — 269 с.
2. Переволоцкий А. Н. Радиационно-экологическая обстановка в лесных биогеоценозах: динамика, факторы, прогноз (на примере региона аварии Чернобыльской АЭС): Обнинск, 2013. — 30 с.
3. Стрильчук Ю. Г. Радиационная обстановка на территории сосновых боров Прииртышья / Ю. Г. Стрильчук, В. С. Осинцев, Р. Ю. Магашева // Актуальные вопросы радиэкологии Казахстана [Сборник трудов Национального ядерного центра Республики Казахстан за 20011–2012 гг.] / под рук. Лукашенко С. Н. — Т. 1. — Вып. 4. — Павлодар: Дом печати, 2013. — С. 221–248. — ISBN978–601–7112–74–5.
4. Методика измерения гамма-фона территорий и помещений: утвердил Зам. Главного государственного санитарного врача Республики Казахстан М. Б. Спатаев, 25.08.1997. Алматы, 1997. 1 с.
5. Активность радионуклидов в объемных образцах. Методика выполнения измерений на гамма-спектрометре МИ 2143–91: МИ 5.06.001.98 РК. Алматы, 1998. 18 с.
6. Методика измерения активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного бета-спектрометра с программным обеспечением «Прогресс». Менделеево, 2004. 20 с.
7. Методика определения содержания искусственных радионуклидов плутония-(239+240), стронция-90 в объектах окружающей среды (почвах, грунтах, донных отложениях и растениях): Алматы, 2010. 25 с.
8. Временные допустимые уровни содержания радионуклидов в объектах контроля Минсельхоза РК, не вошедших в перечень Минздрава Республики, 22.02.94.
9. Гигиенические нормативы «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности»: утв. Постановлением Правительства РК № 201 от 03.02.2012 г.
10. Larionova, N. V. Transfer of radionuclides to plants of natural ecosystems at the Semipalatinsk Test Site / N. V. Larionova, S. N. Lukashenko, A. M. Kabdyrakova, A. Y. Kunduzbayeva, A. V. Panitskiy, A. R. Ivanova // Journal of Environmental Radioactivity. — 2018. — № 186. — P.163–170.

---

© Ларионова Наталья Владимировна ( Larionova@nnc.kz ),

Иванова Аксана Романовна ( A\_Ivanova@nnc.kz ), Айдарханов Асан Оралханович ( Asan@nnc.kz ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



# АНАЛИЗ УРОВНЯ АКТИВНОСТИ ЛИЗОЦИМА В ТКАНЯХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ *U. PICTORUM* (LINNAEUS, 1758) И *A. CYGNEA* (LINNAEUS, 1758) НЕКОТОРЫХ УЧАСТКОВ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ УРАЛ

THE ANALYSIS OF LEVEL OF ACTIVITY  
OF LYSOZYME IN TISSUES OF CLAMS  
OF *U. PICTORUM* (LINNAEUS, 1758)  
I *A. CYGNEA* (LINNAEUS, 1758)  
OF SOME SITES OF THE AVERAGE  
WATERCOURSE URALS

**G. Solovykh**  
**E. Shostak**  
**T. Osinkina**

*Summary.* Objective: to determine and analyze the level of lysozyme activity in the tissues of bivalves *U. pictorum* (Linnaeus, 1758) and *A. cygnea* (Linnaeus, 1758) in some parts of the middle course of the Ural river.

*Methods:* lysozyme activity was determined spectrophotometrically in a mixture of test-culture suspensions of *M. lysodeikticus* and mollusk tissue extracts. Determination of the total microbial number of water produced by direct sowing aseptically on Petri dishes with agar.

*Results:* it was found that lysozyme activity significantly varies in ctenidia (gills) and the hepatopancreas of *U. pictorum*, as bodies fulfilling a key role in the clearance of bacteria and protection from pollutants. The highest value determined in the hepatopancreas of *U. pictorum* in the area "of the Ural river camp "Dubki""  $2,386 \pm 0,003$  EA/ml, the 2005 figure is exceeded by 2.17 times for the gills, the activity was  $2.0 \pm 0.1$  of EA/ml at the site "the Ural river Railroad bridge". In the mantle and leg, the values averaged 0.4 to  $0.8 \pm 0.2$  Ea/ml.

*Conclusions:* in tissues of mussels *U. pictorum* and *A. sudia* recorded lysozyme activity, the high level observed for gills and hepatopancreas in comparison with the mantle and the dorsal muscles of the legs, suggesting an important barrier role of these bodies. The interannual dynamics of lysozyme activity is probably a reflection of cyclic changes in the physiological activity of hydrobionts due to the increasing anthropogenic impact on the average flow of the Ural river in the Orenburg region.

*Keywords:* bivalves; lysozyme activity; pollutants; hydrobionts-filtrators; hepatopancreas; total microbial number; hemolymph; self-cleaning ability; hydrobiocenosis; anthropogenic load.

**Соловых Галина Николаевна**

Д.б.н., ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный  
медицинский университет» Министерства  
здравоохранения РФ, г. Оренбург  
k\_biology@orgma.ru

**Шостак Елена Ивановна**

К.б.н., доцент, ФГБОУ ВО «Оренбургский  
государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения РФ, г. Оренбург

**Осинкина Татьяна Владимировна**

К.б.н., ст. преподаватель, ФГБОУ ВО «Оренбургский  
государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения РФ, г. Оренбург  
osinkina12@mail.ru

*Аннотация.* Цель: определение и анализ уровня лизоцимной активности в тканях двустворчатых моллюсков *U. pictorum* (Linnaeus, 1758) и *A. cygnea* (Linnaeus, 1758) некоторых участков среднего течения реки Урал.

*Методы:* активность лизоцима определяли спектрофотометрически в смеси суспензий тест-культуры *M. lysodeikticus* и экстрактов тканей моллюсков. Определение общего микробного числа воды производили методом прямых посевов асептически на чашках Петри с агаром.

*Результаты:* установлено, что активность лизоцима существенно варьирует в ктенидиях (жабрах) и гепатопанкреасе *U. pictorum*, как органах, выполняющих ключевую роль в обезвреживании бактерий и защите от поллютантов. Наибольшее значение определено в гепатопанкреасе *U. pictorum* на участке «р. Урал — лагерь «Дубки»»  $2,386 \pm 0,003$  Ea/мл, показатель 2005 года превышен в 2,17 раза, для жабр активность составила  $2,0 \pm 0,1$  Ea/мл на участке «р. Урал — Железнодорожный мост». В мантии и «ноге» значения составляли в среднем от 0,4 до  $0,8 \pm 0,2$  Ea/мл.

*Выводы:* в тканях моллюсков *U. pictorum* и *A. cygnea* зафиксирована лизоцимная активность, высокий уровень отмечен для жабр и гепатопанкреаса в сравнение с мантией и дорсальной мускулатурой ноги, что указывает на важную барьерную роль данных органов. Межгодовая динамика активности лизоцима, вероятно, является отражением циклических изменений физиологической активности гидробионтов в связи с усиливающимся антропогенным воздействием на среднее течение реки Урал в районе г. Оренбурга.

*Ключевые слова:* двустворчатые моллюски; лизоцимная активность; поллютанты; гидробионты-фильтраторы; гепатопанкреас; общее микробное число; гемолимфа; самоочищающая способность; гидробиоценоз; антропогенная нагрузка.

Введение

Одним из основных ценных свойств водных экосистем является их резистентность по отношению к поллютантам, поступающим в среду в результате антропогенной или деятельности иного вида. Указанное свойство во многом обеспечивается устойчивостью гидробионтов, обладающих разной чувствительностью к воздействию токсических веществ. Каждый из токсикантов обладает специфическим механизмом и спектром действия и обуславливает выраженные ответные реакции водных организмов на попадание поллютанта в их организм.

Двустворчатые моллюски обладают специализированной гемальной системой циркуляции внутренней среды, сообщающейся с интерстициальными компартментами и, формируют единую транспортно-защитную ткань, называемую гемолимфой, реагирующую на любые изменения, происходящие в окружающей водной среде [7, с. 207].

Следовательно, изменения некоторых ферментативных и иммунологических параметров пресноводных двустворчатых моллюсков могут отражать устойчивость экосистем и влиять на процессы самоочищения водоема, так как благодаря работе фильтрующе-сортирующего аппарата двустворчатых моллюсков — жабр (ктенидий), водоем освобождается от избыточной биогенной нагрузки, а также лишние взвешенных в водной фазе органических и токсических веществ.

Материалы и методы

Экстракты тканей моллюсков (жабр, мантии, гепатопанкреаса) готовили растирая их в 0,05 М фосфатном буферном растворе (рН 6,24) с кварцевым песком в фарфоровой ступке [11, с. 80]. Полученные гомогенаты центрифугировали при 9000g в течение 30 минут. Далее определяли активность лизоцима на спектрофотометре ПЭ — 5300ВИ в суспензиях тест-культуры *M. lysodeikticus* с исходной оптической плотностью  $D_{540} = 0,3$  при 25°C и длине оптического пути 10 мм [17, с. 584], расчёт активности производили по формуле:

$$Ea = \frac{\Delta D_{540}}{\tau \cdot 0,001 \cdot V} \quad (1)$$

где: Ea — единица активности фермента лизоцима, Ea/мл;

$\Delta D_{540}$  — изменение оптической плотности *M. lysodeikticus* за время инкубации;

$\tau$  — время, в течение которого происходит смешение экстракта и тест-культуры *M. lysodeikticus*, 15 минут;

0,001 — падение оптической плотности раствора за 1 минуту;

V — объём лизоцимной фракции, 1 мл.

Определение микробной обсеменённости (ОМЧ) производили путём прямых посевов асептически в чашках Петри с МПА методом заливки с таким расчетом, чтобы выросло от 30 до 300 микробных колоний. Для природных водоёмов высевали по 1 мл из предварительно приготовленных 10-кратных разведений в стерильной воде (из 10 мл). Указанные объёмы проб вносили стерильной пипеткой в пустые стерильные чашки Петри, затем разливали расплавленный тёплый мясо-пептонный агар (МПА) (45 °С). Воду и МПА тщательно перемешивали и после застывания среды посева выращивали в термостате при 37 °С в течение 24 часов, далее подсчитывали число микробных колоний.

Общее число микробных колоний, выросших на всей чашке Петри умножали на разведение, из которого был сделан высев 1 мл, чтобы перевести на 1 мл исследуемой пробы.

Затем определяли среднее арифметическое число колоний — микробное число исследуемой пробы [13, с. 274].

Статистическую обработку результатов проводили с использованием стандартного пакета компьютерных программ Exsel 2007 (Microsoft, USA), Statistica for Windows v.6.0 (Stat Soft Inc., USA).

Литературный обзор

Пресноводные двустворчатые моллюски — одна из основных составляющих биоты пресноводных экосистем, которые, являясь литоральными организмами-фильтраторами, взаимодействуют с двумя средами водоёма (водой и донными отложениями), а следовательно, испытывают усиленное действие находящихся в воде и донных отложениях токсических веществ. Согласно данным литературы в настоящее время известен ряд устойчивых стресс-разрушающих факторов эффективной специфической приспособленности гидробионтов к загрязнению среды их обитания.

Показано, например, что некоторые поллютанты подвергаются обезвреживанию путём их ступенчатого разрушения системой цитохромов P<sub>450</sub> (для органических веществ) или специфического связывания в неактивные комплексы с металлотионеинами (для тяжёлых металлов) и иммуноглобулинами (для токсинов белковой природы и других антигенов). Описаны белки и другие молекулярные факторы (пептиды, углеводы и их производные), принимающие участие в изменении проницаемости плазмолемм клеток, вязкости и плотности жидкостей организма и других физико-химических параметров органов и тканей [15, с. 5].

Наибольшее значение токсические воздействия факторов среды имеют для организмов-фильтраторов, ведущих практически неподвижный образ жизни, к данным организмам относятся двустворчатые моллюски. Для них характерна достаточная совокупность адаптивных приспособлений метаболизма для выживания в условиях, обеднённых кислородом и повышенного уровня токсикантов различной природы [16, с. 346].

Изменение активности некоторой совокупности ферментов, участвующих в различных процессах обмена веществ относится к механизмам адаптации моллюсков на уровне биохимии [10, с. 56]. Выявлена некоторая динамика содержания сорбита и активности ряда ферментов углеводного обмена в пищеварительных железах моллюсков (кислой фосфатазы, сорбитолдегидрогеназы, альдозоредуктазы) у моллюсков видов *Viviparus viviparus* L., *Anodonta stagnalis* Gmelin, *Unio longirostris* Rossmmaessler в зависимости от характера и интенсивности стресс-провоцирующего влияния [15, с. 8]. Показана динамика экспрессии фермента глицеральдегид-3-фосфатдегидрогеназы в случае интоксикаций на примере моллюска *Schobicularia plana* [4, с. 219]. Из совокупности ферментов следует выделить кислую РНК-азу пищеварительной железы моллюсков [15, с. 7], а также лизоцим — основной фермент, лизирующий бактерии организмов-фильтраторов [2, с. 238]. Лизоцим разрушает (лизует) бактерии, поступающие с током воды в жабры моллюсков, выполняя, таким образом, функцию обеззараживания [12, с. 231]. Известно, что в третичной структуре молекулы лизоцима формируется активный каталитический центр в котором происходит гидролиз  $\beta$ -1,4-гликозидных связей [14, с. 233] между остатками аминокислот N-ацетилглюкозамина и N-ацетилмурамовой кислоты в полисахаридных цепях муреинов (гетерополисахаридов стенок бактериальных клеток), что ведёт к разрушению оболочки бактериальной клетки и гибели бактерий [6, с. 376]. Обнаружение лизоцима у представителей пресноводных двустворчатых моллюсков семейства *Unionidae* было подтверждено исследованиями Карнаухова И. В. (2000) и Минаковой В. В. (2005).

В связи с изменениями ряда климатических параметров, отразившихся на экологическом состоянии гидробиоценозов, и усилением антропогенной нагрузки на водоёмы и водотоки Оренбургской области актуальным было провести определение уровня лизоцимной активности в жабрах, мантии, гепатопанкреасе и дорсальной мускулатуре ноги двустворчатых моллюсков *U. pictorum* (Linnaeus, 1758) и *A. cygnea* (Linnaeus, 1758). Как вероятного параметра ответной реакции моллюсков на ухудшение условий среды обитания гидробионтов-фильтраторов. Проведено сравнение с известными данными, полученными Минаковой В. В. (2005).

## Результаты и обсуждение

Анализ данных, полученных в ходе исследования, показал, что значения лизоцимной активности тканей гидробионтов варьировали и даже в пределах одного участка реки не были одинаковы. В тканях моллюсков с участка «р. Урал — лагерь «Чайка»» зафиксирована наибольшая активность фермента  $1,1025 \pm 0,00025$  Еа/мл, в районе «р. Урал — Водозабор» наименьшая  $0,1525 \pm 0,0003$  Еа/мл. Высоким по сравнению с Водозабором показатель оказался также на участках «р. Урал — Железнодорожный мост» и «р. Урал — «Дубки»»  $1,0225 \pm 0,0003$  и  $1,0740 \pm 0,0002$  Еа/мл, соответственно.

Исследованиями, проведёнными ранее, показано, что уровень лизоцимной активности пресноводных двустворчатых моллюсков наряду с возрастом, видом моллюска и содержанием токсикантов в воде зависит также и от величины общего микробного числа воды, а именно, увеличивается с возрастанием количества микроорганизмов и закономерно снижается с их уменьшением [8, с. 15]. Известно, что уровень микробной нагрузки определяется во многом общей токсичностью пресного природного водоёма и содержанием различных по физиолого-биохимической активности органических веществ, создающих, как правило, благоприятную среду для сохранения и размножения бактерий [1, с. 38]. В связи с этим далее приведена более подробная характеристика участков реки, на которых лизоцимная активность тканей двустворчатых моллюсков оказалась наибольшей.

Участок «р. Урал — лагерь «Чайка»» расположен на расстоянии около 8 км от г. Оренбурга ниже по течению р. Урал. Район представляет собой достаточно обширную заводь около 150 м в диаметре в которой практически отсутствует течение и глубина составляет около 3,0–3,5 м. Участок находится в стороне от основного русла реки; характерно большое количество растущих макрофитов, а также обильный осадок из отмерших частей и значительная заиленность дна. Слои донных отложений в среднем составили около 15–35 см (обычно для реки около 10 см), глубже следовал практически чистый песок без примесей ила и глины. Общее микробное число воды  $450 \pm 20$  КОЕ/мл, рН  $7,21 \pm 0,04$ , температура  $24,0 \pm 0,5$  °С и окисляемость  $0,48 \pm 0,02$  мг О/л. Перечисленные показатели не превышают норму для природного водоёма, однако глубокий слой донных отложений и температура воды, способны «запустить» в рассматриваемых условиях процессы активного роста численности микроорганизмов. В пользу этого свидетельствует высокая лизоцимная активность тканей *U. pictorum* (Linnaeus, 1758) —  $1,352 \pm 0,02$  Еа/мл по сравнению с другими участками, кроме Железнодорожного моста (рис. 1.).

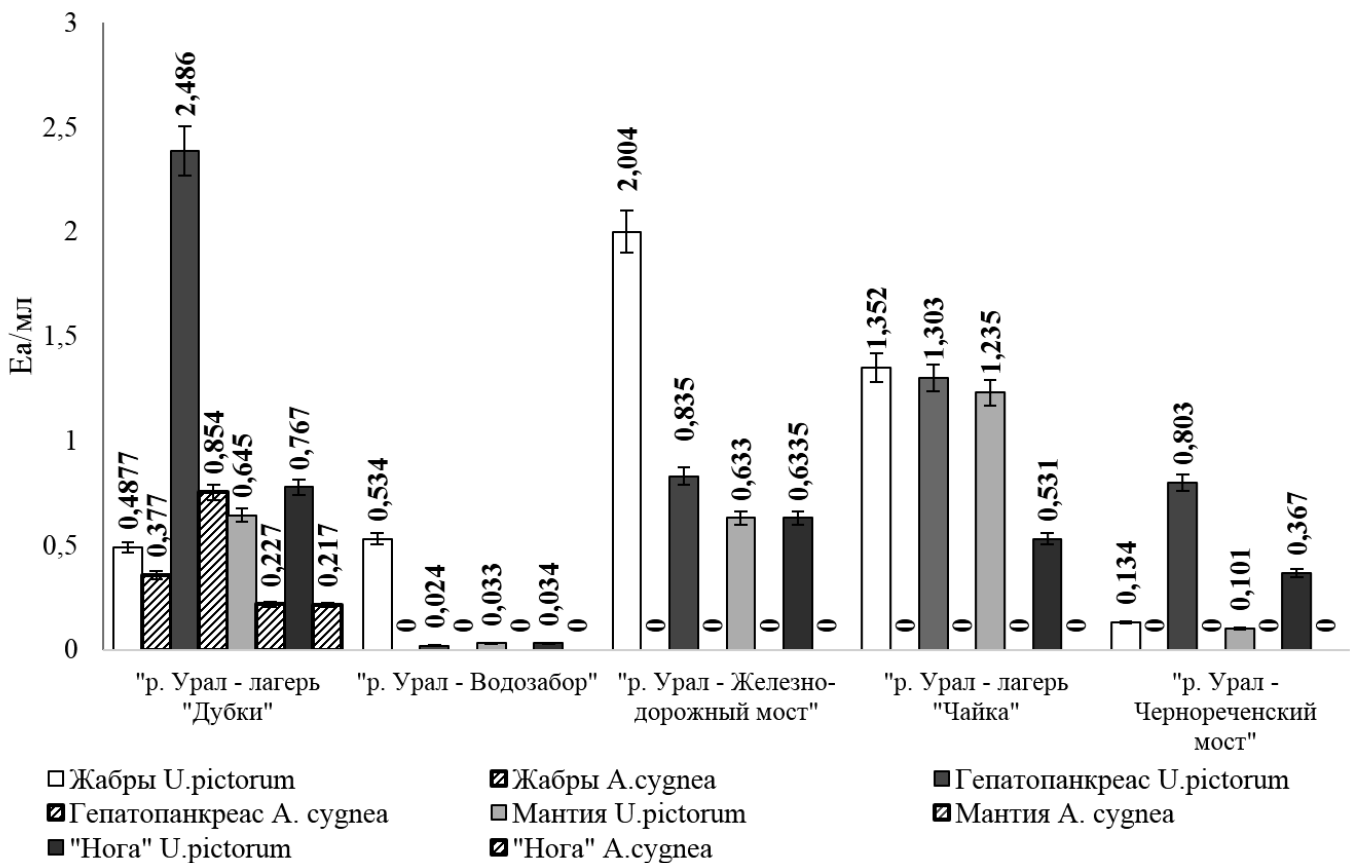


Рис. 1. Средняя суммарная лизоцимная активность (Еа/мл) *U. pictorum* (Linnaeus, 1758) и *A. cygnea* (Linnaeus, 1758) на участках исследования (отдельно по тканям).

Рассматриваемый участок находится вблизи железнодорожного моста, расположение которого способствует дополнительному загрязнению поллютантами различного, преимущественно техногенного происхождения. Наряду с этим обширный дачный массив, расположенный на берегу, приносит, по-видимому, органические токсиканты и минеральные удобрения некоторые компоненты которых, поступая в водоём, способствуют снижению рН воды, приводя к закислению, и вносят изменения в автохтонный состав микрофлоры. Двустворчатые моллюски, являясь естественными фильтраторами водной среды, в ответ на вышеуказанные изменения в среде, адаптируются к существованию в водоёмах путём увеличения активности лизоцима как единственного фактора защиты в условиях возможных изменений микробных параметров среды их обитания [9, с. 10].

Таким образом, на участке «р. Урал — Железнодорожный мост» лизоцимная активность жаберной ткани *U. pictorum* (Linnaeus, 1758) определена как наибольшая  $2,0 \pm 0,1$  Еа/мл, что согласуется с данными исследований Минаковой В.В. (2005) ( $2,0-6,5$  Еа/мл). Полученное значение активности фермента в 15,4 раза больше

по сравнению со значениями лизоцимной активности тканей моллюсков, отобранных с самого удалённого участка исследования «р. Урал — Чернореченский мост». Рассматриваемый район р. Урал удалён от города на 25 км и характеризуется быстрым течением, наличием небольших прибрежных заводей глубиной от 40 см до 1,5 м с большим количеством макрофитов и илисто-песчаным дном. По причине удалённости от основных источников загрязнения и, по-видимому, более полным самоочищением водных масс, в связи с наличием значительного видового разнообразия макрофитов и родников на дне русла реки общее микробное число составило  $220 \pm 10$  КОЕ/мл, что в 2,1 раза меньше чем на участке «р. Урал — лагерь «Чайка»». Данный факт свидетельствует о достаточно благоприятной эколого-микробиологической обстановке для существования донных видов макрозообентоса.

Установлено, что величина бактериолитической активности моллюсков на всех исследуемых участках р. Урал существенно варьирует лишь в ктенидиях и гепатопанкреасе (печени) *U. pictorum* (Linnaeus, 1758). Величины активности фермента в мантии и «ноге» мол-

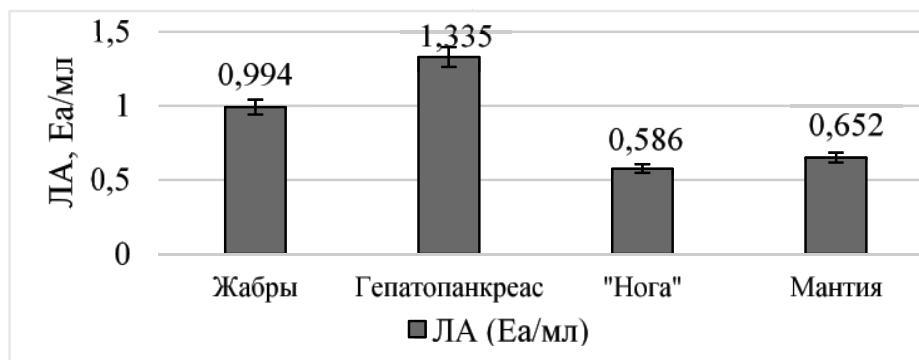


Рис. 2. Динамика уровня лизоцимной активности (Еа/мл) тканей *U. pictorum* (Linnaeus, 1758) по станциям. В сравнении с данными 2005 года показатель для данных тканей оказался сниженным в 4,75 раза [8, с. 7].

люсков лежат в близких пределах и составляют в среднем от 0,586 до 0,652±0,2 Еа/мл (рис. 2).

Выраженная динамика ферментативной активности в ктенидиях и гепатопанкреасе фильтраторов указывает на ключевую роль рассматриваемых органов в обезвреживании поллютантов и бактерий. Жабры (ктенидии) двустворчатых моллюсков имеют сложную структурную организацию, которая представляет собой модификацию нитевидных жабр: в них возникают перегородки между соседними нитями, а также восходящими и нисходящими участками одной нити. В результате образуются жаберные пластинки, каждая жабра состоит из двух полужабр одной наружной, прилегающей к мантии и внутренней, прилегающей к ноге. Подобное строение позволяет органам выполнять как дыхательную, так и трофическую функцию [3, с. 453]. Они практически непрерывно омываются гемолимфой, представляющей собой гемоциты 4-х типов, среди которых особое значение отводится аморфным клеткам размером около 7,93 мкм. Рассматриваемые клетки проявляют выраженную фагоцитарную активность против ряда штаммов бактерий, попавших с водой в мантийную полость моллюска [5, с. 222].

Следующим по значимости барьерным органом двустворчатых моллюсков является гепатопанкреас, который содержит большое количество пищеварительных желёз и систему канальцев, обеспечивающих интенсивный приток гемолимфы содержащей лизоцим. Так как процессы пищеварения практически любого организма сопряжены с некоторым закислением среды, то повышение активности лизоцима в гепатопанкреасе может быть обусловлено также и данным фактом. Исследованиями Карнауховой И.В. (2000) и Минаковой В.В. (2005) установлено увеличение уровня активности лизоцима в среде с рН≈5,5 со снижением показателя при рН 7,0.

Показано также, что максимальное значение активности фермента в гепатопанкреасе *U. pictorum* (Linnaeus, 1758) отмечено на участке «р. Урал — лагерь «Дубки»» 2,386±0,003 Еа/мл, что оказалось выше в 2,17 раза показателя 2005 года (1,1 Еа/мл). Меньшее значение зафиксировано в районе «р. Урал — лагерь «Чайка»» 1,3±0,02 Еа/мл на остальных станциях исследуемый показатель был менее единицы.

Вид *A. cygnea* (Linnaeus, 1758) обнаружен только на одном участке «р. Урал — лагерь «Дубки»». Лизоцимная активность его тканей была ниже таковой у *U. pictorum* (Linnaeus, 1758) для гепатопанкреаса в 1,8 раза, для жабр в 2,8 раза и по сравнению с тканями *U. pictorum* (Linnaeus, 1758) отобранными с этого участка в 1,4 и 3,2 раза, соответственно (рис. 25). В сравнении с данными Минаковой В.В. (2005) в случае *A. cygnea* (Linnaeus, 1758) наблюдалось падение активности лизоцима: для жабр в 4,8 раза, мантии в 1,4 раза и гепатопанкреаса в 1,3 раза. Причиной установленных величин активностей исследуемого фермента могли послужить несколько факторов. Во-первых, видовые отличия интенсивности протекания метаболизма у *A. cygnea*, как организма, относящегося к реофильным (чувствительным к недостатку кислорода) видам для которого более низкая активность лизоцима либо является достаточной, либо выступает фактором, ограничивающим распространение *A. cygnea* (Linnaeus, 1758). В среднем течении реки Урал данный вид является второстепенным. Во-вторых, возможно, различия в строении и свойствах лизоцима *A. cygnea* (Linnaeus, 1758), проявляющиеся в снижении его активности при данных условиях среды обитания моллюсков.

#### Заключение (Conclusions)

Таким образом, на основании полученных выше межгодовых и межтерриториальных сравнительных дан-

ных бактериолитической активности лизоцима в тканях двустворчатых моллюсков *U. pictorum* (Linnaeus, 1758) и *A. cygnea* (Linnaeus, 1758) можно сделать следующие выводы:

1. Лизоцимная активность зафиксирована в жабрах, мантии и гепатопанкреасе двустворчатых моллюсков *U. pictorum* (Linnaeus, 1758) и *A. cygnea* (Linnaeus, 1758) с исследуемых участков среднего течения реки Урал;
2. Наибольшая активность фермента определена у моллюсков на участках «р. Урал — лагерь «Чайка»» и «р. Урал — Железнодорожный мост», расположенных в зонах, подверженных высокой аккумуляции токсикантов различного уровня происхождения и активности;
3. Повышенный уровень литической активности отмечен для жабр и гепатопанкреаса в сравнение с мантией и дорсальной мускулатурой ноги, что может указывать на важную барьерную роль данных органов. Активность лизоцима оказалась ниже результатов, полученных в 2005 году (в жабрах *U.*

*pictorum* (Linnaeus, 1758) в 2,0 раза; жабрах и гепатопанкреасе *A. cygnea* (Linnaeus, 1758) в 4,8 и 1,3 раза). В то время как в гепатопанкреасе *U. pictorum* (Linnaeus, 1758) зафиксировано увеличение активности фермента в 2,17 раза. Межгодовая динамика активности лизоцима, вероятно, является отражением циклических сукцессионных изменений физиологической и биохимической активности гидробионтов-фильтраторов в связи с усиливающимся антропогенным воздействием на среднее течение реки Урал в районе г. Оренбурга.

Нарушение метаболизма двустворчатых моллюсков, выполняющих роль донных фильтраторов, в частности — падение литической активности и, как следствие, способности рассматриваемых организмов оказывать санирующий эффект в отношении бактериальной микрофлоры природного водоёма, может привести к замедлению самоочищающей способности гидробиоценоза и поставить под угрозу его существование как природного гидробиоценоза.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Буракаева А.Д., Русанов А. М., Лантух В. П. Роль микроорганизмов в очистке сточных вод от тяжёлых металлов: метод. пособ. — Изд-во: ОГУ, 1999. — 50 с.
2. Диксон М. Ферменты. — М.: Мир, 1982. — Т. 1. — 387 с.
3. Догель В. А. Зоология беспозвоночных. — М.: Высшая школа, 1981. — 7-е издание. — 614 с.
4. Кулева Н. В. Применение протеомики для оценки адаптации гидробионтов к антропогенным факторам внешней среды // Физиологические, биохимические и молекулярно-генетические механизмы адаптаций гидробионтов: матер. всерос. конф. с междунар. участ. — Борок: Изд-во Борок ФГБУ науки ИБВВ им. И. Д. Папанина РАН, 2012. — С. 218–220.
5. Кулько С. В. Морфофункциональные особенности гемоцитов двустворчатых моллюсков *Anodonta cygnea* // Физиологические, биохимические и молекулярно-генетические механизмы адаптаций гидробионтов: матер. всерос. конф. с междунар. участ. — Борок: Изд-во Борок ФГБУ науки ИБВВ им. И. Д. Папанина РАН, 2012. — С. 221–222.
6. Ленинджер А. Биохимия. — Москва, 1995. — Т. 1–560 с.
7. Логинова Е.Г., Алехина Г. П., Мисетов И. А. Влияние абиотических и биотических факторов на иммунологическую реакцию пресноводных двустворчатых моллюсков в эксперименте // Вестник ОГУ. — Оренбург, 2017. — вып. 12 (131). — С. 207–209.
8. Минакова В. В. Двустворчатые моллюски родов *Unio* и *Anodonta* — компоненты биологических ресурсов р. Урал и участие их лизоцима в процессах регуляции бактериоценозов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Оренбург, 2005. — 25 с.
9. Мисетов И. А. Факторы персистенции бактериофлоры воды и их использование в санитарно-гигиенической практике: автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Оренбург, 1999. — 19 с.
10. Немова Н. Н. Биохимические эффекты накопления ртути в рыб. — М.: Наука, 2005. — 164 с.
11. Остерман Л. А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. — М.: Наука, 1981. — 163 с.
12. Страйер Л. Биохимия. — М.: Мир, 1994. — Т. 1. — 287 с.
13. Теппер Е.З., Шильникова В. К., Переверзева Г. И. Практикум по микробиологии. — М.: Дрофа, 2004. — 307 с.
14. Фершт Э. Структура и механизм действия ферментов. — 1980. — 432 с.
15. Цветков И. Л. Биохимические параметры стресс-редуцирующей реакции гидробионтов при интоксикации: автореф. дис. ... док. биол. наук. — Москва, 2009. — 23 с.
16. Larade K., Storey K. B. A profile of the metabolic responses to anoxia in marine invertebrates // Cell and molecular responses to stress. — Vol. 3. — 2002. — 346 p.
17. Thammasirirak S. Purification and characterization of goose type lysozyme from cassowary (*Casuarium casuarium*) // Biosci. Biotechnol. Biochem. — 2001. — V. 65 — № 3. — P. 584–592.

# ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ И ПУТИ ПРЕОДОЛЕНИЯ ЕГО ПОСЛЕДСТВИЙ

**Цветикова Татьяна Викторовна**

Преподаватель, Калужский колледж народного хозяйства и природообустройства  
Tatyna.76@inbox.ru

## MAN-MADE PROCESSES AND DISASTERS AND WAYS TO OVERCOME THEIR CONSEQUENCES

**T. Tsvetkova**

*Summary.* Scientific and technological progress, which began after the collapse of primitive society, has led not only to the emergence of tools and complex mechanisms in various fields of production, but also put humanity before the problem of survival due to the inability to exercise full control over their use. This situation was especially noticeable in the late XIX-early XX centuries, in connection with the numerous wars for the redistribution of the world space and, as a result, the growing volumes of production in certain industries of strategic importance. The most illustrative examples of recent decades have been the catastrophes at the Mayak plant and the Chernobyl nuclear power plant, which affected not only the territories of several republics of the former Soviet Union, but also the adjacent areas of neighboring countries.

*Keywords:* "technogenic catastrophe"; "diseases of respiratory organs and the whole organism"; "cancer"; "asthma"; "tuberculosis of different etymology"; "statistical data on the state of mortality in certain regions of the Russian Federation"; "recommendations for stabilization of the situation in the areas confirmed by the impact of technogenic factors".

*Аннотация.* Научно-технический прогресс, начавшийся после распада первобытнообщинного общества, привел не только к появлению орудий труда и сложных механизмов в различных сферах производства, но и поставил человечество перед проблемой выживания в связи с воздействием на окружающую природную среду техногенных компонентов: синтетических веществ, искусственных минеральных соединений, наконец, радиоактивных элементов, широко использующихся в отраслях промышленности, имеющих стратегическое значение. Несомненно, радиация сопровождала человечество с первых шагов его развития. Ее воздействием объяснялись процессы неравномерного распределения внутри ядра атома отрицательно и положительно заряженных частиц — протонов и электронов.

Особенно заметно данная ситуация обозначилась в конце XIX-начале XX веков, в связи с многочисленными войнами за передел мирового пространства и, как следствие, растущими объемами производства в отдельных отраслях, имеющих стратегическое значение. Наиболее показательными примерами последних десятилетий стали катастрофы на комбинате «Маяк» и Чернобыльской атомной электростанции, затронувшие не только территории нескольких республик бывшего Советского Союза, но также прилегающие области соседних государств. До сих пор отмечается высокая степень смертности прежде всего онкологических заболеваний на соответствующих территориях. Властные структуры и специалисты предлагают все новые программы стабилизации ситуации. Отдельные рекомендации отражаются в предлагаемой публикации.

*Ключевые слова:* «техногенная катастрофа»; «заболевания органов дыхания и всего организма»; «раковые новообразования»; «астма»; «туберкулез различной этиологии»; «статистические данные о состоянии смертности в отдельных регионах РФ»; «рекомендации по стабилизации обстановки в областях, подвергшихся воздействию техногенных факторов».

## Введение

**В** процессе эволюции человечество пыталось облегчить свое существование путем изобретения механизмов для осуществления трудовых процессов. В результате появились первые орудия труда: палки-копалки, топоры, из кремня стали добывать огонь, каменными иглами шили одежду первобытные люди. Возможно, если бы на этом воздействия на окружающую природную среду закончились, человечество не встало в конечном итоге перед проблемой выживания.

Однако, совершенствования орудий труда привели к разделению народных масс на «богатых» и «бедных»; стали возникать общественно-политические формации, сменяющие друг друга. Однако главной целью властных структур, правящих в рамках каждой из них, стало обеспечение максимальной прибыли любыми способами. При этом не особенно заботились о сохранении не только трудовых, но также и природных ресурсов. В результате в конце XX века мир услышал о двух глобальных техногенных катастрофах, на комбинате «Маяк» и на Чернобыльской АЭС, с последстви-

ями которых специалисты борются до настоящего времени.

### Актуальность

Поскольку техногенные катастрофы поражают все природные компоненты (землю, воду, воздух), они напрямую угрожают здоровью и жизни всех живых организмов, включая человека. За последнее время возросло количество заболеваний, связанных с некачественным питанием и загрязненной атмосферой: астмой, туберкулезом различной этимологии, сахарным диабетом и, наконец, поражение раковыми новообразованиями, среди которых наименее поддающимися ремиссии являются случаи лейкемии. В связи с этим ученые не только Российской Федерации, но и всего международного сообщества пытаются не только выявить причины и природу техногенных процессов, происходящих на современном этапе развития общества, но и занимаются разработкой рекомендаций, если не по преодолению, то по минимизации вредного воздействия соответствующих компонентов, сопровождающих цивилизацию.

**Целью** предлагаемой публикации является рассмотрение ситуации с техногенными процессами в отдельных регионах РФ, затронутых вышеуказанными случаями на комбинате «Маяк» и в зоне Чернобыльской катастрофы.

**Задачами** изложения выступают следующие аспекты:

- ♦ описание сущности и опасности техногенных катастроф в общем и приведенных примеров, в частности;
- ♦ раскрытие обще-используемых методик борьбы с негативными последствиями явлений подобного плана;
- ♦ представление рекомендаций по стабилизации ситуации на современном этапе.

В качестве **методов исследовательской базы** привлекаются описание, анализ, сравнительные характеристики.

Как следует из вышеприведенных данных, первой техногенной катастрофой на территории бывшего Советского Союза стал выброс радиоактивных компонентов на территории комбината «Маяк», расположенном на закрытой территории в Челябинской области.[1, с. 10] Появление указанного объекта связано с намерением руководства советского государства обогнать западные страны в освоении ядерной энергии для создания оружия, подобного водородной бомбе, поразившей в 1945 году территорию Японии.

Надо отметить, что изначально производству на комбинате не уделялось должного внимания, как на госу-

дарственном, так и на местном уровне. В публикациях 50-х гг. XXв., последовавших после катастрофы отмечается, что радиоактивные отходы долгое время сливались непосредственно в реку Теча, на берегах которой располагался завод; средне-активные отработавшие компоненты попадали в озеро Карачай. Специальные изолирующие конструкции («банки») предусматривались только для высокоактивных элементов. При этом не существовало особой системы охлаждения контейнеров, предназначенных для хранения радиоактивных компонентов, несмотря на тот факт, что температура внутри сосудов могла достигать несколько сот градусов, что неизбежно приводило к плавке металла охраняющих сосудов.

Журналисты впоследствии зафиксировали, что в результате катастрофы в атмосферу было выброшено 20 млн. кюри радиоактивных веществ. Первоначально около 90% от их количества осело на территории самого комбината, но часть была рассредоточена на 1–2км от места аварии. Окончательные выводы свидетельствуют, что зоной поражения стал участок площадью 23 тыс. км<sup>2</sup>, затронув территории областей Сибири и Урала.[2, с. 51]

Тем не менее, ученые установили, что даже малые дозы радиации не безвредны для организма. Они могут привести к раковым новообразованиям разных этимологий или к генетическим мутациям, которые могут проявить себя в последующих поколениях. Большие же дозы мгновенно или через несколько часов после облучения приводят к смерти живого существа.

Обратимся к показаниям лиц, ставших свидетелями трагедии на комбинате «Маяк». Многие из них отмечали, что их родные и близкие, участвовавшие в устранении последствий аварии, умирали от рака крови. Также выявлялись упоминаемые ранее генетические изменения и женское бесплодие. Все это свидетельствует о мифологизации безвредности радиоактивных элементов на человека и другие организмы, что делалось властными структурами из идеологических соображений. [2, с. 67]

В связи с тем, что властные структуры предпочли умолчать как о самой трагедии, так и о ее последствиях, не было выработано достаточно оформленных рекомендаций по предотвращению подобных катаклизмов в будущем, что, возможно, могло предотвратить Чернобыльскую аварию 1986 г., уносящей жизни ежегодно до 4000 человек. [3]

Хотя эта цифра неоднозначно принимается западными изданиями, особенно в сравнении с жертвами тепловой энергии, совокупность которых в США за год составляет свыше 50 тысяч человек, тем не менее, учитывая ценность жизни нельзя игнорировать указанные



показатели. Их публицисты считают, что случаи смерти людей непосредственно после аварии на Чернобыльской АЭС, были спровоцированы страхом и паникой, а не реальным воздействием радиоактивных элементов на организм человека. Кроме того, нельзя игнорировать идеологический аспект, свойственный западным изданиям.

Для того, чтобы оценить состояние радиоактивной обстановки в настоящее время и последствия события более, чем двадцатилетней давности, обратимся к наблюдениям специалистов.

Как показывают картографические материалы, в наибольшей степени от Чернобыльской аварии пострадали территории Брянской и Калужской области. Менее значительный урон был нанесен Орловскому, Московскому, Смоленскому и Тульскому регионам. Связано это прежде всего с их удаленностью от эпицентра радиоактивного поражения, расположенного на Украине.[10]

Большее вредное воздействие радиоактивных соединений ощущают на себе до настоящего времени жители Брянской области. К неблагополучным относятся следующие районы: Новозыбковский, Гордеевский, Злынковский, Красногорский, Стародубский. Их жители стараются ежедневно контролировать уровень радиоактивной обстановки для поддержания организма.

Конечно, нельзя считать, что только Чернобыльская трагедия виновна в состоянии радиоактивной обстановки указанной местности. Как показывают исследования, в настоящее время Брянск и его окрестности являются местом расположения таких «вредных» производств, как черная металлургия, машиностроение, химическая и деревообрабатывающая промышленность, транспортная отрасль. Тем не менее, нельзя игнорировать и воздействие радиации, наиболее отличительными свойствами которой являются длительный период распада и накопление в почве и воде, что приводит не только к ухудшению качества земель и водных ресурсов, но и массовой гибели, находящихся в них организмов, многие из которых, кроме того, потребляются в пищу и питье человеком. Рассмотрим в качестве примеров периоды полураспада отдельных видов радиоактивных элементов:

- ◆ изотопы урана, плутония, йода — 131 начинают проявлять себя в течение 8-ми дней;
- ◆ цезий — 134 — через 2 года после попадания в почву или воду;
- ◆ цезий — 137 — через 30 лет после радиоактивного выброса;
- ◆ стронций — 90 — по истечении периода в 28,8 лет.

Неслучайно, медики периодически фиксируют такие отклонения в здоровье граждан, как раковые но-

вообразования щитовидной железы у детей, катаракты и лейкозы у лиц, ликвидирующих последствия аварии на Чернобыльской АЭС, врожденные аномалии у последующих поколений. Непосредственными «спутниками» радиоактивного загрязнения являются также аллергические реакции различной природы, общее ослабление иммунитета, генетические аномалии различных форм, которые дают о себе знать через несколько поколений. [4, с. 99] Кроме того, нельзя игнорировать географический фактор.

Не менее пострадавшим регионом от радиационной опасности стала Калужская область. Поражению здесь подверглись 9 районов: Думиничский, Жиздринский, Куйбышевский, Кировский, Козельский, Людиновский, Мещовский, Ульяновский, Хвостовичский. Основным элементом, поразившим вышеприведенные местности, стал цезий 137. Наиболее существенное его воздействие было зафиксировано при анализе состава почв: так, ягоды содержали в 5 раз больше радионуклеидных соединений, чем предусмотрено установленными нормами. [5, с. 45]

Менее пострадавшими от указанной аварии стали Орловская, Курская, Тульская и Московская область.

Общими последствиями любой радиоактивной катастрофы, независимо от ее природы, являются массовые изъятия из оборота на длительный срок сельскохозяйственных угодий, являющихся базисом для производства растительных пищевых продуктов (всего 144 тыс. га на территории РФ) [6, с. 555]; консервация лесных угодий, пострадавших от подобного явления (492 тыс. га) [7, с. 116]; возрастание финансовых затрат на федеральном, региональном и муниципальном уровнях для обеспечения переселения лиц, оказавшихся в неблагополучных зонах на другие территории. Кроме того, фиксируется рост заболеваний населения в пострадавших местностях в форме анемий, сердечно-сосудистых отклонений, легочных аномалий, раковых новообразований. Выявляются различные вирусные инфекции и падение рождаемости.

Сам факт массового радиоактивного загрязнения обширной территории привел властные структуры на территории бывшего Советского Союза и специальные службы к необходимости выработки мероприятий по борьбе с последствиями подобных явлений. Если посмотреть на приведенный список мер, то можно увидеть, что он касается действий после аварии, но не затрагивает ее профилактики:

- ◆ обнаружение негативного факта и оповещение о нем населения прилегающих территорий;
- ◆ выявление радиоактивной обстановки в зоне поражения радиоактивными соединениями;

- ♦ организация контроля радиоактивного фона;
- ♦ обеспечение лиц, участвующих в ликвидации аварии и населения прилегающих территории средствами индивидуальной защиты;
- ♦ проведение йодной профилактики в первые часы после аварии;
- ♦ организация эвакуации населения и домашних животных из районов, подвергшихся вредному воздействию;
- ♦ обеспечение лиц, оказавшихся в зоне радиоактивного поражения питанием, питьем, одеждой и т.д.

Разработаны методы очистки грунта, воды и объектов капитального строительства от вредных соединений. [8, с. 22] Рассмотрим их сущность.

Так, для открытых грунтов предлагается следующий набор мероприятий:

- ♦ снятие и захоронение верхнего слоя;
- ♦ проведение дезактивации методом экранирования, когда пораженный земельный пласт засыпается песком, гравием или заливается бетоном;
- ♦ очистка методом вакуумирования, т.е. обеспечение изоляции пораженной местности от поступления воздушных масс на определенный период;
- ♦ химический метод дезактивации почвы, включающий ее промывку растворами, содержащими элементы, вступающие в реакции с радиоактивными компонентами и выводящие их из почвы или нейтрализующие их;
- ♦ биологический метод дезактивации, заключающийся в воздействии на радиоактивное поражение живых микроорганизмов.

Для дорог и открытых площадок, кроме вышеприведенных процедур советуют проводить обработку большим количеством воды, в т.ч. с использованием поливочных машин.

Для местностей с лесокустарниковой растительностью в качестве санитарных мер предлагаются срезание кроны с пораженных деревьев с последующим захоронением и организация лесоповала или засыпание пораженной местности чистым грунтом.

Наконец, в перечне мер по борьбе с радиоактивным загрязнением зданий и сооружений приводят замену пористых элементов конструкций, т.е. внутреннего слоя строительной арматуры или полный снос строений, когда более щадящие меры типа промывки не приводят к стабилизации уровня радиоактивного фона внутри и вблизи соответствующих объектов.

Как видно из приведенного перечня мер, мало уделено внимания предупреждению радиоактивных аварий. Дело здесь не только в халатном отношении ответственных должностных лиц к своим обязанностям, связанным с обеспечением безопасности населения в этой сфере, а еще и в малом практическом изучении радиоактивного воздействия на настоящий момент.

Когда радиоактивное воздействие было изучено более детально, ученые смогли предложить новые способы борьбы с этим явлением. Прежде всего были разработаны рационы питания для лиц, работающих на радиоактивных объектах или проживающих в соответствующих местностях. Рассмотрим перечень наиболее употребляемых продуктов.

Прежде всего, это молоко и молочные продукты, которые не только нейтрализуют радиацию, но и способствуют ее выведению из организма без серьезных последствий.

Далее следует указать отвары таких лекарственных растений, как ромашка, зверобой, липа. Помимо общеукрепляющего воздействия на организм, они обладают сильным антиоксидантным свойством и укрепляют иммунитет, который особенно страдает в местах с постоянным воздействием радиоактивных соединений.

Затем обратим внимание на продукты, богатые калием: курагу, орехи, инжир, петрушку.

Кроме естественных продуктов, в качестве профилактических средств и лекарственных препаратов рекомендуется применять йодные соединения и морские водоросли для обеспечения функционирования щитовидной железы, страдающей от радиоактивного воздействия не в меньшей степени, чем костный мозг, являющийся «фабрикой» для производства красных кровяных телец.

С советского времени для нейтрализации негативного воздействия радиации на организм был разработан и пущен в производство препарат АСД — 2, являющийся биологически активной добавкой. [9, с. 23]

Из последних рекомендаций предлагают вводить в питание чайный гриб, показавший свою эффективность как лекарственное средство при облучениях в малых дозах, например, вследствие рентгенологического исследования органов. Его следует применять за две недели до и после облучения.

Гранатовый и виноградный соки также обладают антиоксидантными свойствами подобно травяным сборам, указанным ранее.

Из микроэлементов, борющихся с радиоактивным воздействием, выделяют каротин, способствующий восстановлению поврежденных клеток, который содержится в таких продуктах, как абрикосы, морковь, помидоры, облепиха; селен, препятствующий развитию опухолей различной природы. Его содержится в больших количествах в таких продуктах, как бобовые, яйца, спаржа. Наконец, отмечают такой элемент, как метионин, обнаруженный, главным образом в рыбе разных пород, перепелиных яйцах и спарже. Его воздействие аналогично первому из указанных компонентов и способствует восстановлению клеточной структуры тканей.

Также разработаны ткани и фасоны одежды, защищающей от радиоактивного воздействия: плащи, маски, сапоги. Ее основное функциональное назначение состоит в защите кожи и органов дыхания от попадания радиоактивных элементов внутрь. [10]

### Рекомендации и выводы

Из приведенных примеров видно, что радиоактивное воздействие, несмотря на то, что является постоян-

ным спутником человека, до настоящего времени полностью не изучено. Поэтому главной установкой в ее использовании должно стать внимательное отношение, как к соответствующим элементам, так и к оборудованию, содержащему их.

Требуется проводить систематические медицинские осмотры населения разных возрастных и профессиональных групп по проблеме раннего выявления отклонений в здоровье, вызванных воздействием радиоактивных элементов. Также следует основательно подбирать рацион продуктов питания для лиц, находящихся или когда — либо попадавших в зоны, пострадавшие от радиоактивного воздействия.

Подбираются специальные строительные материалы для возведения жилых и нежилых объектов в соответствующих местностях. Наконец, остаются актуальными меры по обработке открытых пространств средствами дезактивации радиоактивных элементов, что было актуально в период после аварии на комбинате «Маяк»/

### ЛИТЕРАТУРА

1. «Маяк» — наша гордость и боль. // Под ред. А. И. Бабаева, Н. И. Беленькова, Н. Ф. Бершанского и др. — Дубна, 2007.
2. Рундквист Н. А. Страшные тайны Урала. — Екатеринбург: «Квист». — 184с. с ил., 2016.
3. Дмитриев В. М. Чернобыльская авария: Причины катастрофы. // Безопасность в техносфере. — «Русский журнал», 2010. — № 1. — С. 38.
4. Легеза В. И., Евдокимов В. И., Салухов В. В., Тимошевский А. А. // Под ред. Алексанина С. С., Гребенюка А. Н. Радиационная медицина. Часть 2: Клиника, профилактика и лечение радиационных поражений. / Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова МЧС России. // С.-Пб.: Политехника — сервис. — 2013. — 156с.
5. Ашитко А. Г., Золочевский Д. В., Овсянникова Л. В., Рожков С. А. Радиационная обстановка на территории Калужской области 30 лет спустя после аварии на Чернобыльской АЭС. // Радиационная гигиена. — 2016. — Т. 9, № 2. — с. 40–47.
6. Агрехимическое и агроэкологическое состояние почв Брянской области: монография/ Центр химизации и с-х радиологии «Брянский» // Под ред. П. В. Прудникова. — Брянск, 2007 (Клинцы, Клинецов. гор. Типография). — 607с. ил.
7. Щемелинина М. С., Шпакович А. В. Анализ современной радиологической обстановки в лесах Брянской области. // «Вестник РУДН», серия «Экология и безопасность жизнедеятельности», 2013, № 5. — с. 115–122.
8. Корсаков А. В. Экология и здоровье населения Брянской области за двадцатилетний период (1990–2009 гг.): монография. / А. В. Корсаков. — Брянск: Издательство «Курсив», 2011. — 86 с.
9. Иванов В. К., Дрынова Н. Н., Власов О. К., Шукина Н. В., Эфендиев В. А. Отдаленные радиологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС для населения Брянской области: солидные раки. // Радиация и риск. — 2008. — Т. 17, № 4. — с. 1–23.
10. Интернет — ресурсы: URL: <http://www.ibrae.ac.ru/russian/chernobyl3d/bookcase40/sbornik.htm>. (Сайт А. В. Краснянского. Сборник статей «Преодоление последствий Чернобыльской аварии» от 27.01.2016 г.)

© Цветикова Татьяна Викторовна (Tatyana.76@inbox.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ХРАНЕНИЯ, СИСТЕМАТИЗАЦИИ И ОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ<sup>1</sup>

## METHODS AND ALGORITHMS FOR STORAGE, SYSTEMATIZATION AND PROCESSING OF MEDICAL ELECTROENCEPHALOGRAPHIC DATA

**D. Alekseev**  
**A. Minyuk**  
**A. Shumilin**  
**Z. Ponimash**

*Summary.* the purpose of the research is to develop and evaluate the effectiveness of the overall scheme of the cloud platform, which provides a certain range of tasks, as well as the selection and analysis of the classifier to solve the problem of the allocation of areas of epileptic activity as part of the cloud platform. As a result of the research, a scheme of cloud platform for storage, systematization and processing of medical data has been developed, which includes four main levels. Separation of data flows into levels, standardization of information transfer protocols and formats of its storage allow to create a flexible, universal and highly reliable medical information system. The architecture allows you to quickly integrate into existing medical systems and implement used in medical practice hardware, as well as individual mobile devices. A single space for storing impersonal data makes it possible to carry out research of a significant array of classified medical information by means of machine learning. Within the framework of the developed cloud platform for storage, systematization and processing of medical data, the effective work of the classifier based on the identification of potentially dangerous amplitudes has been achieved. Accuracy (93%) and high speed of this classifier are optimal for the developed cloud platform.

*Keywords:* cloud computing, classifier, medical research, machine learning, data storage, data processing, epileptic activity, data systematization.

**Алексеев Дмитрий Михайлович**

Аспирант, Южный федеральный университет  
alekseev\_1994dima@mail.ru

**Минюк Анатолий Николаевич**

Аспирант, Южный федеральный университет

**Шумилин Александр Сергеевич**

Аспирант, Южный федеральный университет

**Понимаш Захар Алексеевич**

Южный федеральный университет

*Аннотация.* в рамках работы цель исследований заключается в разработке и оценке эффективности общей схемы облачной платформы, обеспечивающей выполнение определенного спектра задач, а также в выборе и анализе классификатора для решения задачи выделения зон эпилептической активности как части облачной платформы. В результате исследований разработана схема облачной платформы хранения, систематизации и обработки медицинских данных, которая включает в себя четыре основных уровня. Разделение потоков данных на уровни, стандартизация протоколов передачи информации и форматов её хранения позволяют создать гибкую, универсальную и высоко надежную медицинскую информационную систему. Архитектура позволяет быстро интегрироваться в существующие медицинские системы и внедрять используемые в медицинской практике аппаратные средства, а также индивидуальные мобильные устройства. Единое пространство для хранения обезличенных данных дает возможность осуществлять исследование значительного массива классифицированной медицинской информации средствами машинного обучения. В рамках разработанной облачной платформы хранения, систематизации и обработки медицинских данных достигнута эффективная работа классификатора, основанного на выявлении потенциально опасных амплитуд. Точность (93%) и высокая скорость работы данного классификатора являются оптимальными для разработанной облачной платформы.

*Ключевые слова:* облачные вычисления, классификатор, медицинские исследования, машинное обучение, хранение данных, обработка данных, эпилептическая активность, систематизация данных.

## Введение

**В** век всеобщей информатизации и активного развития информационных технологий медицинские учреждения в ходе выполнения диагностических исследований обрабатывают и систематизируют зна-

чительные объемы данных для последующей реабилитации и лечения пациентов в целом. Эффективность оказываемой медицинской помощи прямо пропорционально оперативности и удобству использования данной информации специалистами медицинских организаций. Наличие задач, связанных с хранением, систе-

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №18-07 00 50.

матизацией и обработкой увеличивающихся объемов данных обуславливает актуальность разработки и интеграции в медицинские учреждения медицинских информационных систем (МИС).

Возможность оперирования данными в электронном виде обеспечивает оперативность получения врачом необходимой информации о пациенте, что увеличивает скорость принятия решения о постановке диагноза и методах лечения [1].

В настоящий момент наиболее актуальными проблемами при реализации медицинских систем являются проблемы, связанные с идентификацией, классификацией и систематизацией нервно-психических заболеваний. К классу данных патологий относят эпилепсию как одно из наиболее распространенных нервно-психических заболеваний, которому подвержено около 1% человечества.

На протяжении многих веков пылкий ум человека пытается понять природу сознания, процессов мышления и даже научиться читать мысли. Сложность физиологического строения головного мозга, большое количество физико-химических процессов, протекающих в нем, и факторов, влияющих на активность головного мозга, делают эту задачу практически невозможной. Однако, развитие науки позволило раскрыть множество тайн, относящихся к отдельным аспектам функционирования человеческого мозга. Одной из граней множества открытий является обнаружение и последующее изучение электромагнитного поля, создаваемого нервной тканью мозговых структур. Электрическая активность, зарегистрированная в виде разности потенциалов между несколькими точками на поверхности скальпа или непосредственно в коре головного мозга (инвазивно) получила общепринятое название электроэнцефалограмма (далее ЭЭГ).

В современной медицине диагностика с помощью ЭЭГ входит в государственные стандарты большинства стран мира и является признанным инструментом выявления эпилепсии и ряда других заболеваний. С развитием технологий появилась техническая и экономическая возможность широкого применения ЭЭГ во многих других сферах деятельности человека, таких как психология, медитация, абилитация и реабилитация, сомнология, альтернативное управление техническими системами.

Электроэнцефалография (ЭЭГ), которая была предложена австрийским психиатром и психофизиологом Хансом Бергером в 1924 году, на сегодняшний день рассматривается, как основной метод исследования функциональной активности головного мозга. ЭЭГ — это запись суммарной электрической активности моз-

га, которая позволяет судить о его физиологической зрелости, функциональном состоянии, общемозговых расстройствах и их характере. Активность нейронов мозга при эпилептической активности отличается от нормального состояния, что демонстрируется в сигналах ЭЭГ. Обнаружение эпилептической активности в сигналах ЭЭГ представляет собой достаточно сложную задачу, в связи с тем, что до настоящего времени неизвестен точный механизм возникновения эпилептических припадков. Разработано множество методов для изучения и анализа сигналов ЭЭГ с целью выявления патологических изменений мозга во время эпилептических приступов. Для автоматического обнаружения эпилептической активности с использованием сигналов ЭЭГ, в основном, используются линейные (частотно-временные, математические и статистические) методы, где не учитывается нелинейность анализируемого сигнала [2].

### Цель исследования

Одним из актуальных направлений в области разработки и реализации систем хранения, систематизации и обработки медицинских данных является использование возможностей облачных сервисов.

Основной целью реализации облачной платформы является создание единого информационного пространства для сбора, хранения и предоставления результатов медицинских исследований, с использованием распределенной команды квалифицированных медицинских специалистов. К категории медицинских исследований относятся результаты медицинских исследований, проведенных с использованием диагностического оборудования различных производителей.

Полученные данные могут использоваться как медицинскими учреждениями, так и научно-исследовательскими организациями. Пациент может предоставлять результаты собственных медицинских исследований другим пользователям облачной платформы или группам квалифицированных медицинских специалистов. Данные могут быть использованы медицинским персоналом, который оказывает комплекс услуг по их исследованию, анализу или экспертизе, после чего предоставляет результаты исследований.

Одной из ключевых задач при реализации облачной системы хранения, систематизации и обработки медицинских данных является разработка системы автоматического поиска участков эпилептической активности. В рамках работы цель исследований заключается в разработке и оценке эффективности общей схемы облачной платформы, обеспечивающей выполнение определенного спектра задач, а также в выборе и анализе класси-

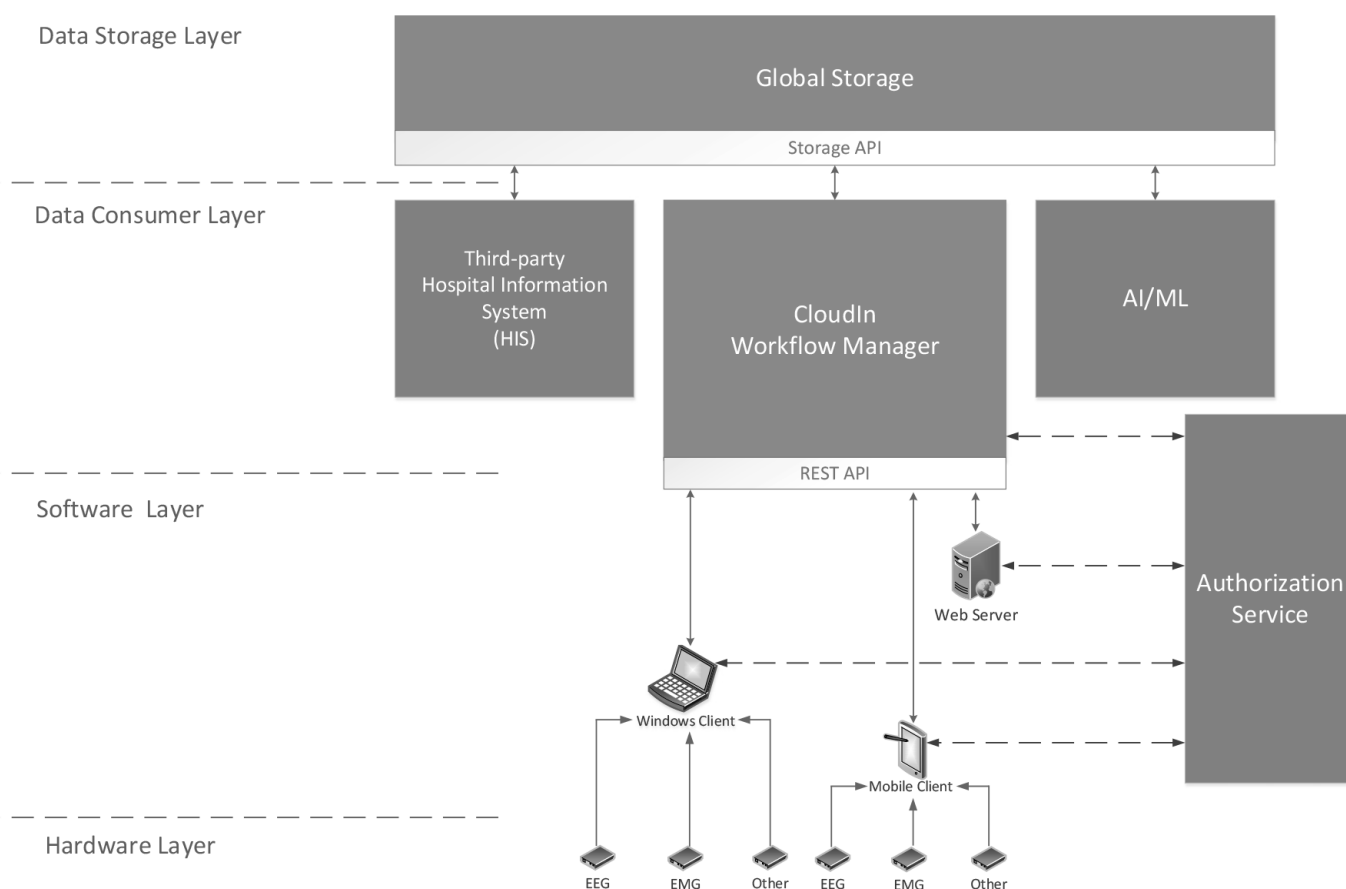


Рис. 1. Общая схема облачной платформы хранения, систематизации и обработки медицинских данных

фикатора для решения задачи выделения зон эпилептической активности как части облачной платформы.

Основными задачами при реализации облачной платформы являются:

- ◆ предоставление эффективных и удобных механизмов для обмена данными обследований между различными пользователями платформы;
- ◆ реализация интерфейсов для интеграции в существующие медицинские информационные системы (Hospital Information Systems);
- ◆ создание многофункционального пользовательского интерфейса и базы данных для системы анализа с использованием алгоритмов машинного обучения;
- ◆ разработка облачного сервиса (SaaS) для хранения, обработки и классификации медицинских данных.

#### Материал и методы исследования

При решении задачи выбора и анализа классификатора для выделения зон эпилептической активности предполагается оценка трех ее типов:

- ◆ абсансная;
- ◆ пик-медленные волны;
- ◆ острые волны.

В качестве материалов исследования при построении системы автоматизированного поиска зон ЭПИ-активностей используются четыре типа классификаторов:

1. Классификатор, основанный на построении нормированной взаимокорреляционной функции (далее ВКФ);
2. Классификатор, базирующийся на обучении нейрона с сигмоидальной функцией активации и с MSE (Mean Square Error — средний квадрат ошибки) как функцией потерь;
3. Классификатор, построенный на базе одномерной сверточной сети.
4. Классификатор, основанный на выявлении потенциально опасных амплитуд.

Для решения задачи хранения, систематизации и обработки медицинских данных разработана облачная платформа, общая схема которой представлена на рис. 1.

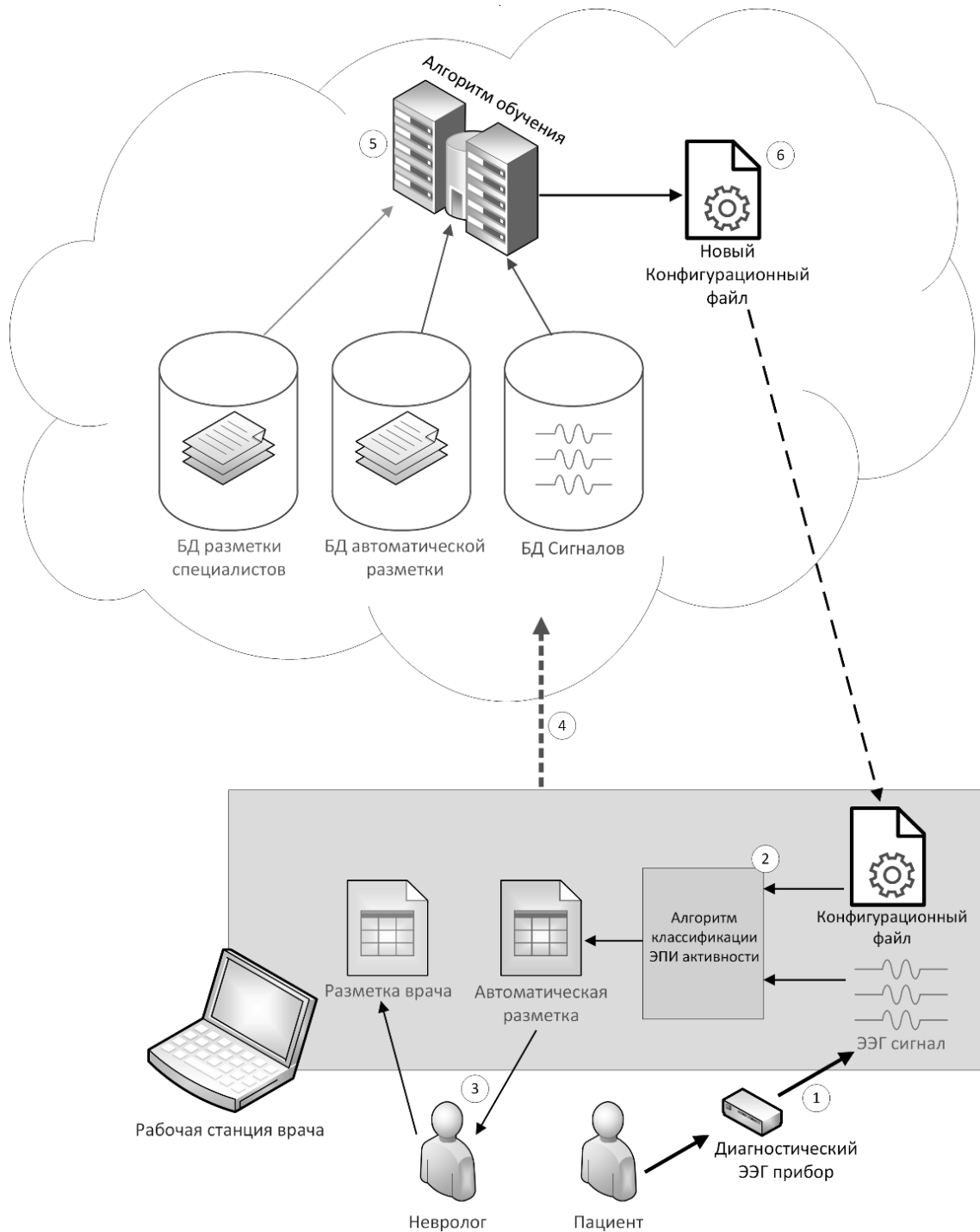


Рис. 2. Обучение алгоритма

Разработанная облачная система включает 4 основных уровня:

1. **Data Storage layer:** представляет собой хранилище данных «Global Storage», которое включает базу данных для хранения обследований и обезличенных отчетов, а также различную диагностическую, антропометрическую и демографи-

ческую информацию о пациентах, не используя привязку к персональным данным. Можно сделать вывод, что хранилище данных содержит полную информацию для обучения машинных алгоритмов. Безопасность данных достигается за счет идентификации пациента по защищенному уникальному идентификатору.

2. **Data Consumer layer** (уровень потребителей данных): включает в себя системы, осуществляющие прием и обработку данных из «Global Storage», а также передачу в «Global Storage» новых данных. Данный уровень связан с уровнем «Global Storage» посредством стандартизированного протокола «Storage API». Потребителями данных могут являться:
  - ◆ **AI/ML Server** (Artificial Intelligence/Machine Learning): реализует алгоритмы машинного обучения для анализа и классификации накопленных медицинских данных.
  - ◆ **HIS** (hospital information system) — медицинская информационная система, разработанная сторонними производителями (Third-party HIS software), которая имеет инструменты для взаимодействия с «Global Storage» посредством «Storage API».
  - ◆ **CloudIn Workflow Manager** — разрабатываемая система, которая содержит базу персональных данных пациентов. Реализация системы планируется в соответствии с требованиями HIPAA Compliance [3].
3. **Software layer**: содержит программные средства конечных клиентов, по результатам обследования которых формируются и отображаются медицинские данные (обследования в виде сигналов, графиков и диаграмм, а также отчетные и персональные данные пациентов).
4. **Hardware layer**: на данном уровне рассматривается аппаратное диагностическое оборудование различных производителей для проведения обследований: например, электроэнцефалографы для анализа функциональной активности головного мозга (наличия ЭПИ-активности).

### Результаты исследования и их обсуждение

Система автоматического поиска участков эпилептической активности представляет собой облачный сервис хранения и обработки электроэнцефалографических сигналов, а также программное обеспечение для рабочей станции невролога-специалиста.

Задачей системы является упрощение процесса анализа сигналов ЭЭГ специалистом с помощью алгоритма автоматизированного поиска эпилептической активности.

Обучаемый алгоритм является частью ПО для проведения обследования. После получения сигналов с головы пациента происходит автоматический поиск и классификация участков ЭПИ активности. Выделяются следующие классы: пик-медленная волна, пик-острая волна, спайк, абсанс.

В результате работы алгоритма классификации создается файл разметки, который содержит в себе временные метки найденных участков в соответствующих каналах электроэнцефалограммы. С помощью пользовательского интерфейса врач верифицирует результаты автоматического анализа. В результате обработки данных врачом-экспертом формируется второй файл разметки. Результаты анализа вместе с сигналами загружаются на сервера облачного хранилища. Специализированная подсистема обучения производит сравнение разметки, полученной алгоритмом, и разметки полученной в результате верификации специалистом, и выделяет ошибки первого и второго рода. Используя исходные сигналы, подсистема обучения переобучает алгоритм и формирует новую матрицу признаков, которая загружается в конфигурационный файл, позволяющий задавать настройки каскада признаков класса.

Таким образом реализованная архитектура позволяет решать сразу несколько важных задач. Во-первых, пользователю системы необходимо тратить значительно меньше времени для анализа длительной записи. Во-вторых, происходит накопление сегментированных данных ЭЭГ, которые можно использовать в качестве обучающей выборки для разработки новых алгоритмов классификации. Постоянное переобучение существующего классификатора позволит повышать качество автоматического анализа в ходе эксплуатации системы.

Рассмотрим предложенные типы классификаторов, используемых для построения системы автоматизированного поиска зон ЭПИ-активностей.

1. Классификатор, основанный на построении нормированной ВКФ: в качестве паттерна использовались сигналы с известной меткой класса. Если значение ВКФ превышает 0.8, то считается, что найдена ЭПИ-активность нужного класса. Такой метод обеспечивает среднюю точность около 60%, однако вероятность ложной тревоги составляет 0.2, что является недопустимым для решения поставленной задачи.
2. Классификатор, базирующийся на обучении нейрона с сигмоидальной функцией активации и с функцией потерь Mean Square Error (MSE) — средний квадрат ошибки [4]. Имеется выборка из 10 сигналов на каждый класс, которая искусственно расширена с помощью добавления шума с нормальным и равномерным распределением, добавления тренда и низкочастотных составляющих, соответствующих дельта-волнам. После расширения выборка составляет 300 сигналов на каждый класс. Средняя точность на тестовой выборке увеличилась до 83%, вероятность ложной тревоги составила 0.05. Ложное срабатывание наблюдается только на артефактах, схожих



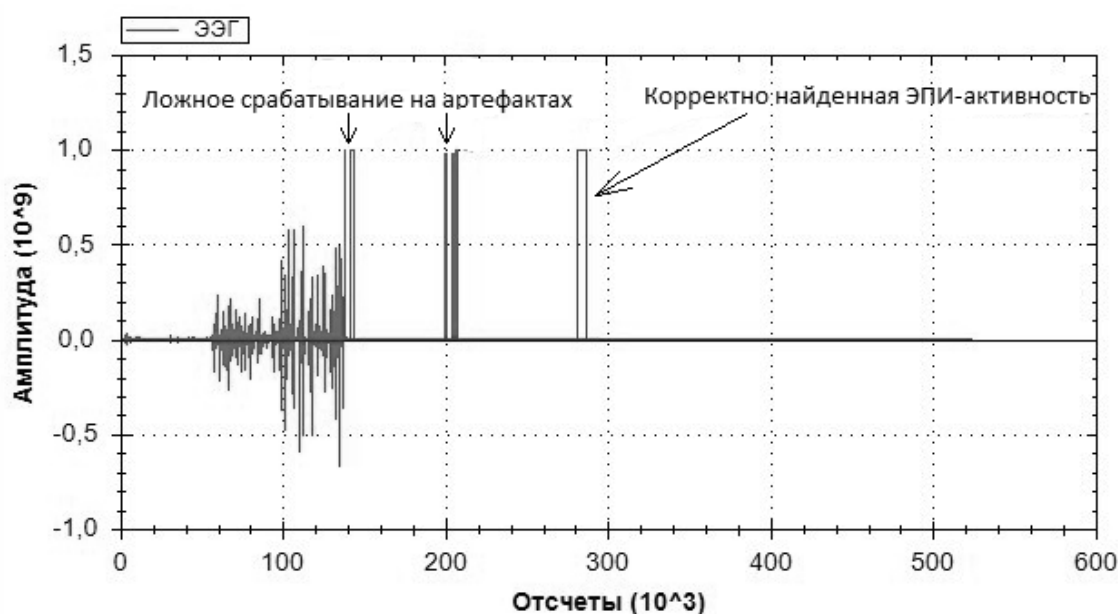


Рис. 3. Результат работы системы (шаг = 3)

с ЭПИ. Наибольшее количество ложных срабатываний характерно для шага  $> 1$  в связи с повышением порога. Результат работы данной системы с учетом указанных условий представлен на рис. 3.

Недостатком рассмотренной системы является «сканирование» сигнала окна с шагом равным 1. Результат прохождения одного слоя нейронной сети записывается в виде:

$$Y(x) = f_a(W \cdot x)$$

$$f_a(x_i) = \frac{1}{1 + e^{-x_i}}$$

где  $Y$  — вектор выхода,  $x$  — вектор входа,  $W$  — матрица весовых коэффициентов.

Проблема заключается в низкой скорости работы данной системы в связи с необходимостью постоянного умножения матрицы на вектор (для средней записи требуется около 500000 умножений). Проход с шагом  $> 1$  неосуществим, т.к. классификатор не инвариантен к смене фазы, из-за чего уровень сигнала снижается с 0.9 до 0.7.

3. Классификатор, построенный на базе одномерной сверточной сети: сверточная сеть инвариантна к сдвигу фазы.

Свёрточная нейронная сеть — специальная архитектура искусственных нейронных сетей, предложенная в 1988 году Яном Лекуном и нацеленная на эффективное

распознавание изображений, входит в состав технологий глубокого обучения [5].

Архитектура системы, следующая:

$IDConv(3) \rightarrow Prelu \rightarrow Pooling \rightarrow IDConv(2) \rightarrow IDConv(3) \rightarrow Prelu \rightarrow Pooling \rightarrow IDConv(2) \rightarrow IDConv(3) \rightarrow Prelu \rightarrow Pooling \rightarrow Full \rightarrow Prelu \rightarrow Softmax$ ,

где  $IDConv(x)$  — одномерный сверточный слой,  $x$  — размер ядра свертки,  $Prelu$  — функция активации P-Relu,  $Pooling$  — слой Max Pooling (обеспечивает выбор из окрестности максимального значения, что позволяет системе быть инвариантной к сдвигам сигнала),  $Full$  — полносвязный слой,  $Softmax$  — полносвязный softmax-слой. В качестве функции ошибки используется перекрестная энтропия.

При расширении выборки наряду с методами, используемыми для второго классификатора, были применены сдвиги сигнала на случайное число отсчетов (равное 9).

Установлено, что точность составляет 95% при условии сканирования сигнала с шагом 27. Это позволяет повысить скорость в 3 раза, однако подобный прирост недостаточен. Пример работы данного классификатора представлен на рис. 4.

4. Классификатор, основанный на выявлении потенциально опасных амплитуд: для установления порога учитываются следующие данные — воз-

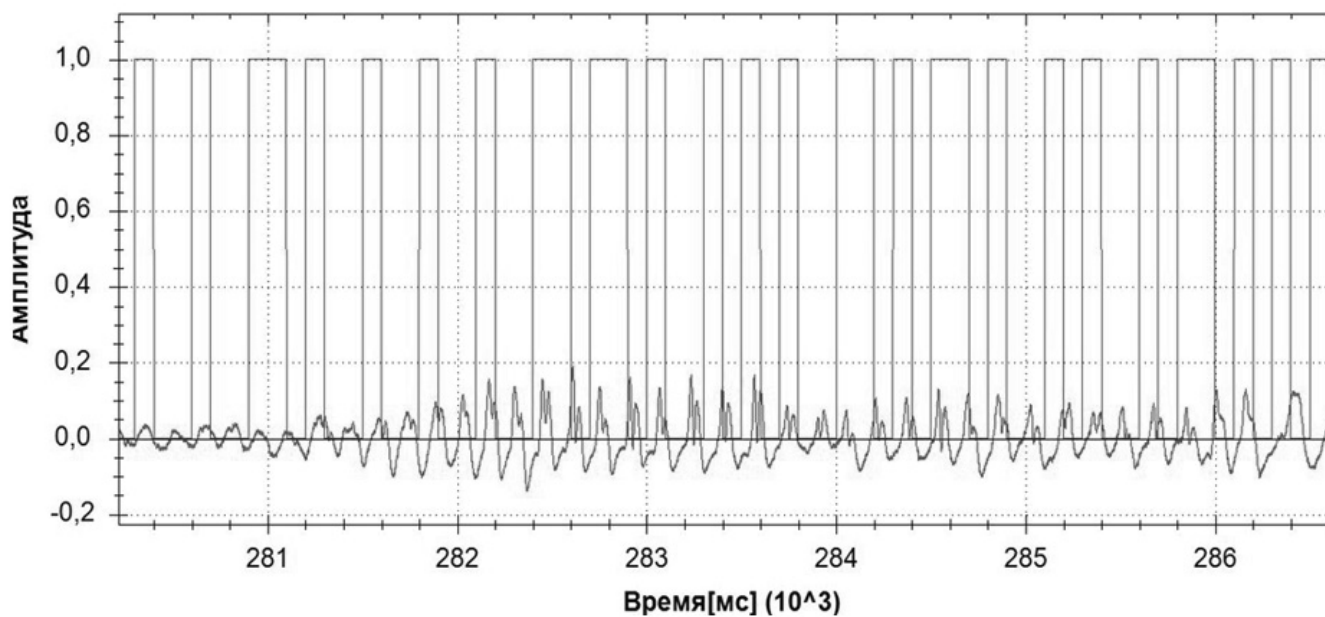


Рис. 4.Пример работы классификатора на базе одномерной сверточной сети

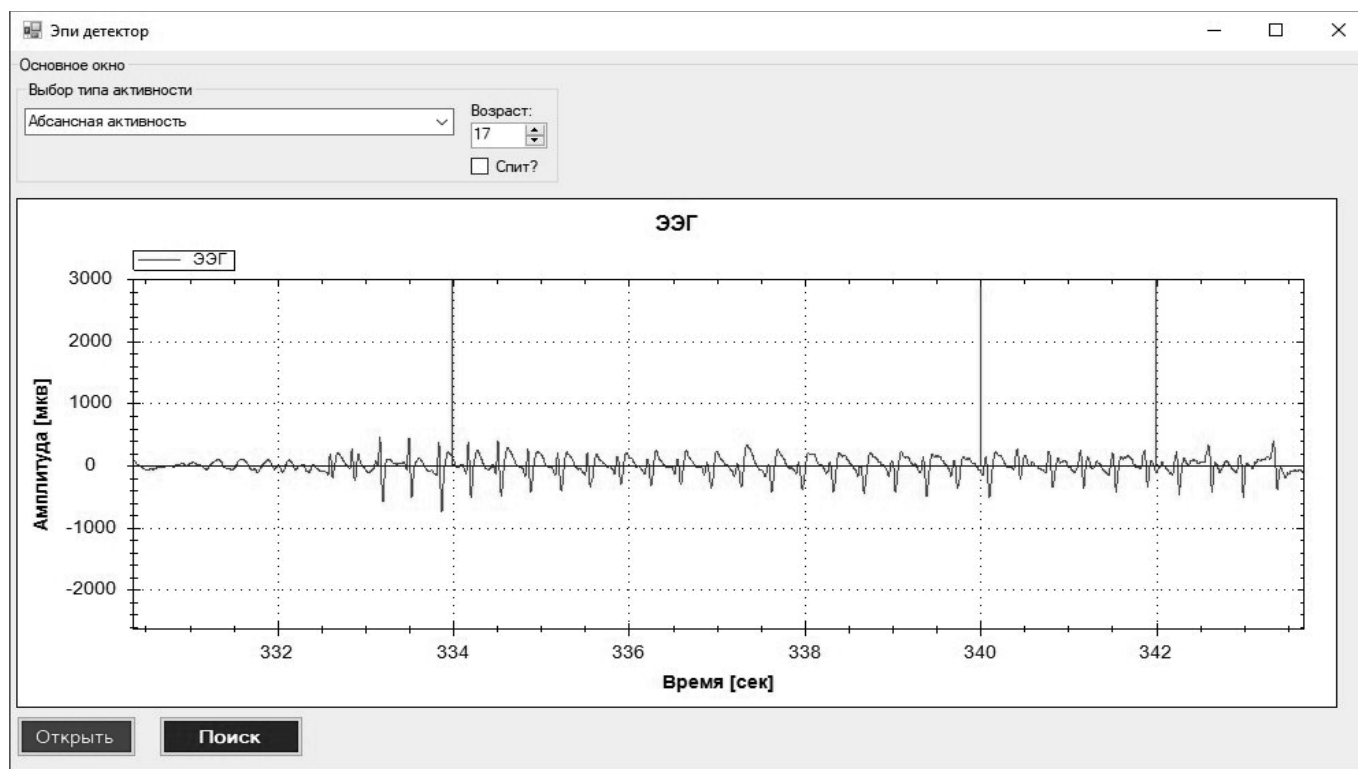


Рис. 5.Результат работы классификатора в «ЭПИ-детектор»

раст человека (взрослый человек или ребенок) и текущее состояние (сон или бодрствование). Сигналы, у которых амплитуда превышала порог, классифицируются с помощью следующего алгоритма: вычислялся модуль спектра сигнала, который классифицируется с помощью метода ближайшего соседа, где функция расстояния представляет собой взвешенную сумму обратной величины к расстоянию в пространстве L2 и коэффициента корреляции.

$$r(x^{(1)}, x^{(2)}) = \frac{w_1}{1 + \sqrt{\sum_{i=0}^N (x_i^{(2)} - x_i^{(1)})^2}} + \frac{w_2 \cdot \text{cov}(x^{(1)}, x^{(2)})}{\sqrt{D(x^{(1)}) \cdot D(x^{(2)})}}$$

Точность данной системы на тестовой выборке составляет 93%. Результат работы выбранного классификатора, реализованного в рамках тестового прикладного программного обеспечения «ЭПИ-детектор», представлен на рис. 5.

## Выводы

Оценка эффективности разработанной облачной платформы хранения, систематизации и обработки медицинских данных:

Иерархичное разделение потоков данных на уровни, стандартизация протоколов передачи данных

и форматов их хранения обеспечивают создание универсальной, гибкой и надежной медицинской информационной системы. Разработанная архитектура позволяет быстро интегрироваться в существующие медицинские системы. Единое пространство для хранения обезличенных данных дает возможность осуществлять исследование значительного массива классифицированной медицинской информации средствами машинного обучения.

В рамках разработанной облачной платформы хранения, систематизации и обработки медицинских данных достигнута эффективная работа классификатора, основанного на выявлении потенциально опасных амплитуд. Точность (93%) и высокая скорость работы данного классификатора являются оптимальными для разработанной облачной платформы.

Стоит отметить, что данные результаты получены с использованием небольшой тестовой выборки, т.е. количество сигналов на каждый класс измерялось десятками. Для повышения репрезентативности выборки необходимо ее увеличение. В связи с этим, направления дальнейшей работы в области исследований по данной тематике связаны с увеличением тестовой выборки при проведении экспериментов по анализу классификаторов для автоматического поиска ЭПИ-активности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Митькина П. А. Особенности хранения медицинской информации // Современные научные исследования и инновации. 2017. № 5 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2017/05/82546> (дата обращения: 27.11.2018).
2. Артеменко С. В. Нейросетевые алгоритмы обработки электроэнцефалограмм для диагностики эпилепсии // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bs.u.by/ru/sm.aspx?guid=814633> (дата обращения: 26.11.2018).
3. Health Insurance Portability and Accountability Act // [Электронный ресурс]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Health\\_Insurance\\_Portability\\_and\\_Accountability\\_Act](https://en.wikipedia.org/wiki/Health_Insurance_Portability_and_Accountability_Act) (дата обращения: 28.11.2018).
4. MSE // [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/MSE> (дата обращения: 28.11.2018).
5. Свёрточная нейронная сеть // [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Свёрточная\\_нейронная\\_сеть](https://ru.wikipedia.org/wiki/Свёрточная_нейронная_сеть) (дата обращения: 29.11.2018).

© Алексеев Дмитрий Михайлович (alekseev\_1994dima@mail.ru), Минюк Анатолий Николаевич,

Шумилин Александр Сергеевич, Понимаш Захар Алексеевич.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# РОЛЬ ЦЕННОСТНЫХ ОРИЕНТИРОВ АБИТУРИЕНТОВ И ИХ РОДИТЕЛЕЙ В ФОРМИРОВАНИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ<sup>1</sup>

## THE ROLE OF VALUES OF THE ADMISSORS AND THEIR PARENTS IN THE FORMATION OF ADMINISTRATIVE DECISIONS IN THE SYSTEM OF HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

**S. Ashmarina  
E. Kandrashina  
L. Lebedeva  
A. Izmailov**

*Summary.* The conditions in which the higher education system of the Russian Federation develops is characterized by a number of features, including a clear downward trend in the number of applicants, traced in the dynamics of recent years. Under such circumstances, the place of the university in the strategic development plan largely depends on the management decisions that will be made and implemented in the near future. Formation and implementation of decisions are closely related to the interests of key stakeholders, including applicants and parents of applicants. The interests of the designated stakeholders are significantly affected by the generational aspect. We have conducted a sociological study aimed at identifying the role of the value orientations of applicants and their parents in the formation of management decisions in the system of higher education of the Russian Federation.

The study was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation No. 26.940.2017 / PC, the project "Management of changes in the higher education system based on the concept of sustainable development and coordination of interests".

*Keywords:* universities; higher education; education; higher education system; stakeholders; contact audiences; value reference points; management decisions; management decisions.

**Ашмарина Светлана Игоревна**

Д.э.н., профессор, ректор, Самарский государственный экономический университет  
asisamara@mail.ru

**Кандрашина Елена Александровна**

Д.э.н., профессор, Самарский государственный экономический университет  
kandrashina@sseu.ru

**Лебедева Людмила Геннадьевна**

Старший преподаватель, Самарский государственный экономический университет  
ludleb@mail.ru

**Измайлов Айрат Маратович**

К.э.н., доцент, Самарский государственный экономический университет  
airick73@bk.ru

*Аннотация.* Условия, в которых развивается система высшего образования Российской Федерации характеризуется целым рядом особенностей, среди которых в том числе явная тенденция снижения потока абитуриентов, прослеживающаяся в динамике последних лет. При таких обстоятельствах место вуза в стратегическом плане развития во многом зависит от тех управленческих решений, которые будут приняты и реализованы в самой ближайшей перспективе. Формирование и реализация решений плотно сопряжено с интересами ключевых стейкхолдеров, среди которых абитуриенты и родители абитуриентов. Интересы обозначенных стейкхолдеров значительно подвержены поколенческому аспекту. Нами проведено социологическое исследование, направленное на выявление роли ценностных ориентиров абитуриентов и их родителей в формировании управленческих решений в системе высшего образования РФ.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ № 26.940.2017/ПЧ, проект «Управление изменениями в системе высшего образования на основе концепции устойчивого развития и согласования интересов».

*Ключевые слова:* вузы; высшее образование; образование; система высшего образования; стейкхолдеры; контактные аудитории; ценностные ориентиры; управленческие решения; принятие управленческих решений.

<sup>1</sup> Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ № 26.940.2017/ПЧ, проект «Управление изменениями в системе высшего образования на основе концепции устойчивого развития и согласования интересов».

**М**асштабные вызовы, с которыми столкнулась система высшего образования Российской Федерации предполагает формирование и реализацию серьезных управленческих решений, основанных, прежде всего на объективной оценке складывающейся ситуации и глубоком анализе влияния систему образования основных стейкхолдеров.

В свете нарастания скорости изменений в экономической и социальной жизни на передний план выходит поколенческий аспект. К тому же более гибкие формы образования с прицелом на учебу в течение всей жизни отвечают обстоятельствам современной экономики с ее потребностями в более квалифицированных кадрах.[1] Объективные потребности социума формируют сложную среду, в которой вынуждены развиваться высшие учебные заведения. Развитие вузов сопряжено с наличием целого спектра различных проблем, учет которых необходим при принятии управленческих решений. Сегодня прослеживается тенденция к снижению интереса к высшему образованию. Об этом говорят многие эксперты, а также отражают отчеты ВЦИОМ. Согласно современным исследованиям, мнение о том, что значимость диплома о высшем образовании существенно преувеличена придерживаются 56%, в то время как еще десятилетие назад так думали 46% респондентов. Для системы высшего образования значимо то, что наиболее распространена данная точка зрения среди молодых людей от 18 до 24 лет. [2]

Тенденция снижения интереса к вузам не нова. Процент выпускников школ, поступающих и планирующих поступать в вузы, падает год от года. Если в 2010 году о высшем образовании мечтали 80% одиннадцатиклассников и 67,5% сумели эту мечту осуществить, то уже в 2018-м в университеты собирались только 71% — и лишь 57% из них поступили. [3] Одновременно с этим фиксируется рост интереса к среднему профессиональному образованию (СПО). Согласно докладу ученых из РАНХиГС, доля специалистов, которые готовятся в организациях СПО существенно увеличилась, в то время как доля специалистов, которых готовят в вузах уменьшается.[4] Изучение мнения, проведенной исследовательским центром портала Superjob выявило аналогичные тенденции снижения интереса к высшему образованию у выпускников школ. Если девять лет назад 80% планировали получить высшее образование, то сейчас только 47%. [5]

Учитывая особенности деятельности вуза, и те условия, в которых они находятся, следует отметить, что важным представляются ценностные ориентиры стейкхолдеров. В частности, речь идет о ценностных ориентирах таких стейкхолдеров как абитуриенты и родители абитуриентов.

Группой авторов было проведено социологическое исследование, в рамках которой одной из задач было выявление ценностных ориентиров двух групп людей, способных оказывать влияние на развитие вуза, а именно абитуриентов и родителей абитуриентов. Опрос проводился летом 2018 года в Самарской области, среди лиц, поступающих в вузы региона. Учитывая существенное влияние поколенческого аспекта на выбор вуза и дальнейшего получения профессии нами выявлены основные ценностные ориентиры обеих групп, а также обозначены различия.

Исследование было основано на вопросах, направленных на определение степени совпадения желаемого и реально выбранного направления образования (специальности) и вуза, а также выявление главных причин совпадения или несовпадения между ними. Исследование также предусматривало возможность оценки степени самостоятельности абитуриентов и степень влияния старших поколений, родителей на выбор абитуриента.

Европейский опыт развития системы образования показывает, что наличие высшего образования не является главенствующим стимулом к поступлению в университеты. В Германии и Швейцарии доля поступающих в вузы составляет всего 19–21% от общего числа молодежи, стремящихся посвятить себя именно исследованиям. [6] Опыт исследования в России показывает, что среди абитуриентов чуть больше половины опрошенных считают, что поступление в вуз после окончания школы является обязательным, в то время как среди родителей абитуриентов более 80% опрошенных придерживаются мнения о том, что ребенку обязательно нужно поступать в университет после окончания школы. Мнения о том, что нет никакой необходимости поступать в университеты после окончания школы высказали 12% абитуриентов и 4% родителей абитуриентов.

Затруднившись с ответом на данный вопрос нашлось всего 4% среди абитуриентов, в то время как среди родителей таковых не было вовсе. Это говорит о том, что возрастной аспект имеет существенное влияние на отношение к получению высшего образования в целом. Абитуриенты в большинстве своем склонны к более лояльному отношению в плане необходимости получения высшего образования, в то время как основная масса среди опрошенных родителей склонны считать получение высшего образования после школы необходимым.

Главным мотивом к получению высшего образования в данном случае является получение высокооплачиваемой работы. Однако, в то же время стоит отметить, что общемировая тенденция последних лет говорит об об-

ратном. Международный сервис Glassdoor, собирающий отзывы сотрудников о разных компаниях мира, опубликовал рейтинг из 15 крупных компаний, которые отказались от требований дипломов о высшем образовании при приеме на ряд высокооплачиваемых позиций. [7] К их числу относятся такие гиганты как Amazon, Google, IBM и т.д. придерживаются позиции, при которой наличие диплома для соискателя не является обязательным, так как с точки зрения руководства данных организаций, данная бумага не является достаточно информативной.

Абитуриенты, поступающие в вузы, изначально нацелены на получение той или иной профессии. Соответственно, встает вопрос о том, какое значение в жизни абитуриента будет иметь избранная профессия.

Более половины опрошенных как из числа абитуриентов, так и из числа родителей абитуриентов (55 и 56% соответственно) высказались за то, что благодаря полученной профессии будет обеспечено материальное благополучие. Отметим, что здесь мнение родителей сошлись с мнением абитуриентов. Однако, абитуриенты отдают большее предпочтение возможности обеспечения престижной работой благодаря полученной профессии, в то время как родители, проявляя больший прагматизм, высказываются за то, что получаемая профессия дает возможность рассчитывать на хорошую работу. Каждый десятый опрошенный абитуриент затруднился сказать, какое значение в его жизни будет иметь избранная профессия, в то время как среди родителей этот показатель в два раза ниже. Из вышеописанного следует, что выбранная профессия ассоциируется у респондентов, прежде всего с предстоящим материальным благополучием, престижной и хорошей (интересной, хорошо оплачиваемой, полезной, значимой, приятной) работой. Выбор профессии мало ассоциируется с реализацией творческих способностей.

Немаловажным представляется вопрос подготовки абитуриента к поступлению в вуз. Первый аспект этого вопроса — степень подготовки абитуриентов в рамках полученного среднего образования. Среди родителей абитуриентов удовлетворенность качеством среднего образования существенно выше, чем среди самих абитуриентов. К примеру, среди родителей за удовлетворенность качеством среднего образования высказались более половины опрошенных, в то время как среди студентов данный показатель не достигает и половины от общего числа опрошенных. Родители, в этом случае склонны к большей уверенности в качестве среднего образования, необходимого для получения высшего. Неудовлетворены качеством среднего образования порядка десятой части об общей группы опрошенных как среди родителей, так и среди самих абитуриентов. Неопределенность в данном вопросе присуща абиту-

риентам, практически пятая часть которых склонная к тому, что они не могут оценить степень своей удовлетворенности средним образованием. Среди опрошенных родителей данный показатель существенно ниже и не превышает даже двадцатой части от общего числа опрошенных респондентов.

Второй аспект вопроса подготовки связан с приложением дополнительных усилий для поступления в вуз. Здесь стоит сказать, что в большинстве случаев, как абитуриенты, так и родители склонны к серьезному отношению в получении профессии в вузах, и готовы выделять внимание, средства и время для соответствующей подготовки. Но отношение к способу ее прохождения со стороны исследованных групп разное. К примеру, абитуриенты более склонны заниматься на подготовительных курсах. В то же время родители более склонны прибегать к занятиям с репетитором. Следует отметить, что внимание к самостоятельной подготовке практически одинаково уделяется как со стороны родителей, так и со стороны абитуриентов. Часть абитуриентов, из общего числа исследованных ответов более склонны к тому чтобы никак не готовиться к предстоящему поступлению, чем это отмечено у их родителей. Наиболее малочисленная группа от общего числа исследованных мнений высказалась за отсутствие усилий в процессе подготовки к поступлению в вуз. Низкий уровень внимания к предстоящему поступлению в вузы свидетельствует о равнодушии к высшему образованию как к таковому и соответственно об отсутствии интереса к получению профессии.

Как правило, подготовка к поступлению в вуз начинается с выбора определенного спектра учебных заведений, готовящих специалистов определенного профиля. Однако, зачастую в одном городе (или в близлежащих городах) существует сразу несколько вузов готовящих специалистов того или иного профиля. Здесь у поступающего возникает момент выбора, ограничиваемого спектром учебных заведений предоставляющих возможность обучиться по определенной профессии. И так более половины опрошенных как из числа абитуриентов, так и из числа родителей абитуриентов высказались за то, что они задумывались о поступлении в другой вуз. Соответственно, каждый второй опрошенный вставал перед альтернативой выбора между сразу несколькими учебными заведениями.

Часто встает вопрос о том, было бы полезно абитуриенту поступить в другое учебное заведение. Среди самих абитуриентов на данный вопрос положительный ответ дали более трети опрошенных, в то время как среди родителей практически половина считает, что абитуриенту было бы полезнее учиться в другом учебном заведении. Это говорит о том, что в сделанном выборе

имеются в наличии сомнения, которые вызывают мысли о том что в сделанном выборе абитуриент получит меньше выгоды, чем если бы этот выбор пал на другое учебное заведение. Примечательно, но, большинство опрошенных как родителей, так и самих абитуриентов, все-таки уверены в сделанном выборе, и считают, что пользы в альтернативном выборе не последовало бы. В то же время, четверть опрошенных абитуриентов не знают, было ли бы им полезно поступить в другое учебное заведение, или нет. Среди родителей такой показатель составил около одной пятой. Родители более уверены в своем выборе.

Сомнения в выборе вуза связаны, прежде всего, с такими факторами как наличие в другом вузе более подходящей специальности (направления подготовки) (24 и 21% от общего числа опрошенных), более низкая стоимость обучения, престижность вуза, и влияние окружения. Отметим, что среди причин вызывавших мысли о возможном поступлении в другой вуз чаще всего являлись престижность вуза и наличие специальностей более подходящих для обучения. Среди родителей более трети опрошенных затруднились ответить на вопрос о причинах, вызывавших желание поступить в другой вуз. Среди абитуриентов численность затруднившихся с ответом существенно ниже, чем сред у родителей. Были также отмечены некоторые причины, в отдельных случаях вызывавших мысли о выборе другого вуза. К таким причинам, прежде всего, стоит отнести более легкий процесс самого обучения, низкие проходные баллы и изначальное планирование поступления на другое направление.

Здесь нужно сказать, что случаи, когда у поступающих и их родителей возникали мысли о том, что нужно выбрать другой вуз, нередки. Но, в то же время нужно сказать, в основном они провоцируются набором наиболее частых мотивов, которые обозначены нами выше. Интересно отметить, что наличие желаемого направления подготовки для получения профессии в том или ином университете далеко не всегда является основным мотиватором желания поступать в другое заведение. Вторым по важности, влияющим на выбор, как абитуриентов, так и их родителей является престижность университета. Даже окружение не так сильно влияет на данный аспект, как образ вуза в общественном мнении.

Выбор учебного заведения, усилия по подготовке и поступлению формируют определенный стрессовый фон, воздействующий на принятые решения у абитуриентов и их родителей. Тревога в данном аспекте может быть вызвана целым спектром различных причин, среди которых на передний план выходит именно вопрос о том, справится ли абитуриент с трудностями предстоящей учебы. Именно этот же вопрос тревожит и родителей абитуриентов. (37% опрошенных абитуриентов и 26% опрошенных родителей абитуриентов). Далее, причины вызывающие тревогу у абитуриентов и родителей различаются: у абитуриентов сильное влияние оказывают личные проблемы, в то время как родители чаще озадачены вопросом поступления абитуриента в вуз. Среди абитуриентов меньше численность которых ничего не тревожит, по сравнению с родителями абитуриентов. Вопрос предстоящих финансовых расходов, связанных с оплатой обучения мучает абитуриентов в большей степени, чем их родителей. Наименьшее влияние на уровень тревоги у данных категорий граждан оказывает положение в стране. Политический аспект в контексте данного вопроса все-таки имеет крайне низкую степень влияния.

Делая вывод можно сказать, что поведение таких стейкхолдеров как абитуриенты и их родители способно оказывать весьма существенное влияние на развитие вуза. В современных реалиях развития системы высшего образования, при котором наблюдается явная тенденция к сокращению желающих получить профессиональную подготовку в университетах, руководство вуза должно учитывать в своих действиях позицию и склонность к тому или иному поведению своих контактных аудиторий. Следовательно, формирование и принятие управленческих решений должно быть сопряжено с основными разрывами в ценностных ориентирах поступающих и оказывающих на них существенное давление родителей. Такой подход способствует повышению эффективности реализации принятых решений как в тактическом, так и в стратегическом планах.

Отраженные в статье материалы получены в результате исследований, выполненных в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ № 26.940.2017/ПЧ, проект «Управление изменениями в системе высшего образования на основе концепции устойчивого развития и согласования интересов».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ерофеева, П. Индивидуальное и структурное в социальной мобильности в контексте индивидуализации: обзор эмпирических исследований [Текст] / П. Ерофеева // Социологическое обозрение. — 2015. — Т. 14, № 2. С. 107–150, 131–132.
2. Россияне разочаровались в высшем образовании Об этом сообщает Рамблер. [https://news.rambler.ru/education/40469562/?utm\\_content=rnews&utm\\_medium=read\\_more&utm\\_source=copylink](https://news.rambler.ru/education/40469562/?utm_content=rnews&utm_medium=read_more&utm_source=copylink) [https://news.rambler.ru/education/40469562-rossiyane-razocharovalis-v-vysshem-obrazovanii/?utm\\_medium=read\\_more&utm\\_source=copylink&utm\\_content=rnews](https://news.rambler.ru/education/40469562-rossiyane-razocharovalis-v-vysshem-obrazovanii/?utm_medium=read_more&utm_source=copylink&utm_content=rnews)

3. Ярдаева М. Хлеб без корочек: бунт против высшего образования. <https://www.gazeta.ru/column/yardaeva/12439495.shtml>
4. Среднее профессиональное образование: состояние и прогноз развития. — М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2018. — 48 с. — (Научные доклады: образование). <https://www.ifar.ru/cfeoll/files/180128b.pdf>
5. Меньше половины россиян заявили о планах своих детей поступать в вуз. <https://gazeta-pedagogov.ru/zasluzhennyj-uchitel-rossii-obyasnil-snizhenie-interesa-k-vysshemu-obrazovaniju-u-vypusknikov-shkol/>
6. Петрановская, Л. Оценки и диплом престижного вуза уже не актуальны [Электронный ресурс] / Л. Петрановская // Psychologies: [сайт]. — Режим доступа: <http://www.psychologies.ru/story/lyudmila-petranovskayaotsenki-i-diplom-prestijnogo-vuza-uje-ne-aktualnyi/?fbclid=IwAR371Uf7Cl79pRkC5VKl0VmYSJLdovrN8l-1M7q-Ykm0ITJty-zt06PKPk>, свободный.
7. Google, Apple, EY, IBM и другие компании больше не требуют диплома о высшем образовании / <https://zimamagazine.com/2018/08/narabotu-bez-diploma/>

---

© Ашмарина Светлана Игоревна ( [asisamara@mail.ru](mailto:asisamara@mail.ru) ), Кандрашина Елена Александровна ( [kandrashina@sseu.ru](mailto:kandrashina@sseu.ru) ),  
Лебедева Людмила Геннадьевна ( [ludleb@mail.ru](mailto:ludleb@mail.ru) ), Измайлов Айрат Маратович ( [airick73@bk.ru](mailto:airick73@bk.ru) ).  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Г. Самара



## ПОДХОД К ПРОВЕДЕНИЮ АНАЛИЗА СЕТЕВОГО ТРАФИКА НА ТЕРМИНАЛЬНЫХ СЕРВЕРНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

### APPROACH TO NETWORK TRAFFIC ANALYSIS ON TERMINAL SERVER COMPUTING SYSTEMS

*L. Vasin*

*Summary.* The article discusses one of the options for implementing a network traffic control system in terminal systems. Such a system provides access to network packets existing within the terminal system when thin clients are connected to it. This allows analyzing and calculating the network traffic of users working with the terminal system. In addition, this system allows you to organize a system of safe operation on the Internet for such a category of users. The complexity of analyzing user network packets in a traditional terminal system is due to the inability to allocate each user session with an individual network IP address. The purpose of the work is to study the possibility of building a terminal system for collective work in which monitoring and analysis of user network traffic is carried out. A method implemented by such a system based on the use of container isolation technology for user sessions has been proposed. Using a system with such an organization allows each terminal session to be provided with an individual variant that is necessary for the operating system to use. At the same time, a unique network IP address will be allocated, which will make it possible to isolate from the general network traffic a packet with belonging to each terminal session. The article describes in detail the general structural scheme of the organization of the system, shows the order of its operation, examples of network configuration, as well as the rules for processing network traffic. There are various options for optimizing network access from terminal sessions, as well as analyzing network traffic. The proposed organization allows you to provide full analysis and management of network packets. In conclusion, the article presents the main conclusions on the work done.

*Keywords:* terminal system, data network, operating system network traffic analysis, container, isolation, physical server, work sessions, packet filter, network address.

**Васин Леонид Анатольевич**

*К.т.н., Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства  
leo.vasin@gmail.com*

*Аннотация.* В статье рассматривается один из вариантов реализации системы контроля сетевого трафика в терминальных системах. Такая система обеспечивает доступ к сетевым пакетам, существующих внутри терминальной системы, при работе тонких клиентов, подключенных к ней. Это позволяет осуществить анализ и подсчет сетевого трафика пользователей, работающих с терминальной системой. Кроме этого, такая система позволяет организовать безопасную работы в сети Интернет для различной категории пользователей. Сложность выполнения анализа пользовательских сетевых пакетов в традиционной терминальной системе обусловлена невозможностью выделения каждому пользовательскому сеансу работы индивидуального сетевого IP адреса. Цель работы заключается в исследовании возможности построения терминальной системы для коллективной работы, в которой проводится мониторинг и анализ пользовательского сетевого трафика. Предложен способ реализации системы на основе применения технологии полной виртуализации и контейнерной изоляции сеансов работы пользователей. Использование системы с подобной архитектурой позволяет обеспечить каждый терминальный сеанс индивидуальным вариантом необходимой для работы операционной системы. При этом, каждому из них, будет назначен уникальный сетевой IP адрес, что позволит выделить из общего сетевого трафика пакет с принадлежностью к каждому терминальному сеансу. В статье подробно рассмотрена общая структурная схема организации системы, приведен порядок её работы, примеры сетевой настройки, а также правила обработки сетевого трафика. Предложенная организация позволяет обеспечить полноценный анализ и управление сетевыми пакетами. В заключении статьи представлены основные выводы о проделанной работе.

*Ключевые слова:* терминальная система, сеть передачи данных, операционная система анализ сетевого трафика, контейнер, изоляция, физический сервер, сеансы работы, пакетный фильтр, сетевой адрес.

### Введение

**П**ри работе пользователей в информационных системах различного класса необходимо наличие систем анализа и управления сетевым трафиком. Это необходимо при организации работы в пунктах коллективного доступа, а также предприятиях различных форм собственности. Такая система обеспечивает как информационную безопасность, так и защиту от нежелательного контента пользователей, например, в ком-

пьютерных классах учебных заведений. Обеспечение беспроводным доступом, так же требует соблюдения законодательных норм по организации доступа к сети Интернет, в процессе которого весь сетевой трафик анализируется и принимается решение на его передачи пользователям или блокировку [1].

Под анализом сетевого трафика понимается совокупность программно-аппаратных компонентов, участвующих в процессе обработки, классификации, контроля

в реальном режиме времени [2]. Он может проводиться над всеми категориями сетевых пакетов, существующих в системе, например, локальными, которые циркулируют внутри информационной системы, а также межсетевыми — взаимодействующим с другими, внешними компьютерными сетями. Процесс анализа заключается в мониторинге и изучении содержимого сетевого пакета, с служебными заголовками. На их данных доступна информация по используемым сетевым адресам, а также типам применяемых сетевых протоколов.

Для идентификации сетевых пакетов по сеансам работы используют сетевой адрес IP, который является идентификационным для используемого оборудования, например, персональные вычислительные машины различного назначения и другие мобильные решения. Каждый сетевой интерфейс имеет свой IP адрес, который назначается системным администратором в ручном или автоматическом режиме [3]. При работе пользователя с различными сетевыми приложениями, используя протоколы прикладного уровня модели OSI, происходит генерация трафика с формированием сетевых пакетов. Они содержат пользовательские данные, исходящие и входящие IP адреса, номера портов приложений и другая служебная информация.

Существующие информационные технологии позволяют провести процесс сбора данных и его анализа по необходимым критериям, например, используемые протоколы транспортного и прикладного уровней, значения IP адресов и другая информация. Для этого необходимо организовать захват сетевого трафика в прозрачном режиме с сетевого интерфейса маршрутизатора, через который осуществляется сетевой доступ с пользовательского оборудования в другие сети.

В работе рассматривается подход к организации управления сетевым трафиком в терминальной информационной системе. Она организована по принципу выполнения всех приложений на центральной вычислительной машине, к которой подключены пользовательские терминалы получившие названия «тонкие клиенты» или «терминальная станция» [4]. Это класс аппаратных устройств или пользовательского программного обеспечения, реализующей клиент-серверную или терминальную модель организации вычислительного процесса, при которой основная часть вычислений выполняется на сервере. Основное достоинство реализации такой информационной системы в соотношении вычислительной эффективности и низкой стоимости клиентского оборудования, которое имеет минимальные аппаратные и программные характеристики. Минимальное использование собственных аппаратных ресурсов — есть основным преимуществом тонкого клиента.

Существуют несколько подходов, принятых к организации терминального сервера: используемых в операционных системах семейства UNIX и в операционных системах Windows. В первом используется технология X Window System, во втором — использование протокола RDP (Remote Desktop Protocol). Оба обеспечивают выполнение базовых функций графической среды визуализации и организуют взаимодействие с устройствами ввода-вывода.

X-Window System относится к клиент-серверной технологии, где сервером выступает программный сервис, например, Xorg, функционирующий на терминале пользователя, а клиентом — графическое приложение, функционирующее на сервере. X-сервер обеспечивает отображение графической информации удаленным программам пользователей, называемыми X-клиентами [5].

Протокол RDP предназначен для использования ресурсов высокопроизводительного сервера терминалов другими менее производительными рабочими станциями. Он является протоколом прикладного уровня, базирующегося на TCP и обеспечивает организацию графического вывода на пользовательский терминал, а также обеспечивает передачу данных с устройств ввода — вывода на терминальный сервер. В рамках графического вывода передается точная копия экрана и команды на отрисовку графических объектов. При вводе передаются скан-коды клавиатуры и координаты манипулятора ввода [6].

Таким образом, оба варианта позволяют организовать удаленный доступ к центральной вычислительной машине (терминальному серверу) и обеспечить запуск и выполнение графических приложений.

При использовании информационных систем с терминальной организацией, невозможно идентифицировать сетевой трафик пользовательских устройств, подключенных к терминальному серверу. Причина этого — невозможность идентифицировать сетевой трафик пользовательских терминалов или тонких клиентов по причине использования в сеансе работы IP адреса терминального сервера, на котором выполняются сетевые приложения.

Для осуществления сетевой идентификации работы пользовательских приложений, а так же для анализа такого сетевого трафика необходимо обеспечить выполнения условия выделения уникального IP адреса для пользовательского сеанса работы. Для этого на терминальном сервере необходимо использовать технологии виртуализации в которой выполняется пользовательский сеанс и назначается индивидуальный уникальный IP адрес, который будет идентифицировать сетевые пакеты.

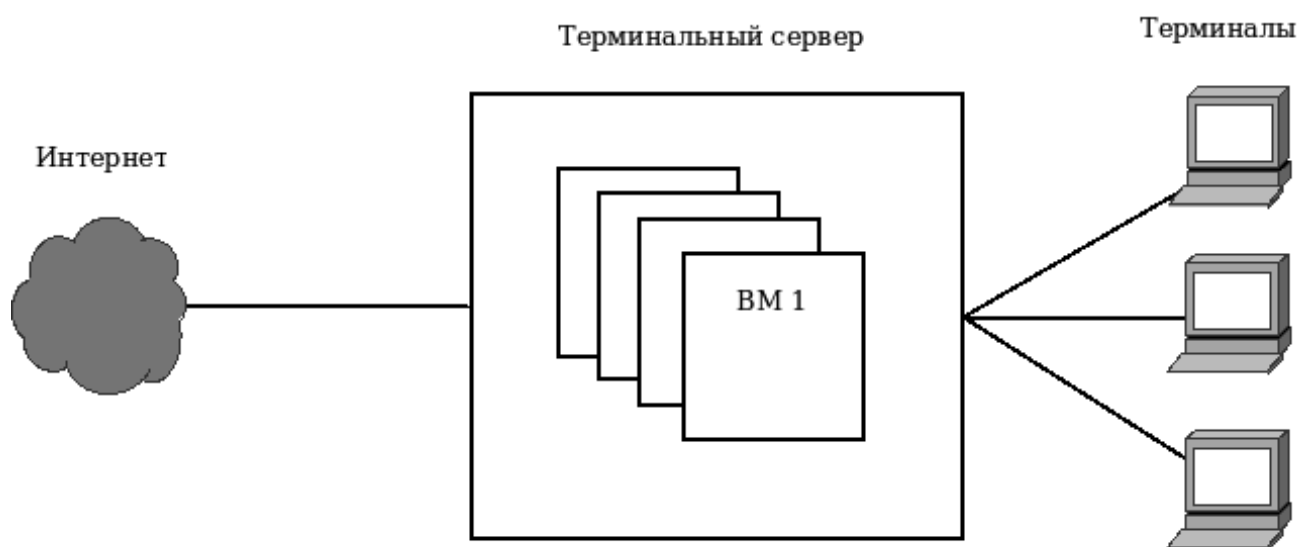


Рис. 1. Структурная организация терминальной системы

Для повышения эффективности использования аппаратных ресурсов сервера на базе ОС Linux рекомендуется использовать технологию LXC (Linux-container). Это обусловлено возможностью применения собственных файловых систем контейнеров и один общий экземпляр базового ядра ОС. Технология контейнеров, например, Docker позволяет создать набор необходимого программного обеспечения с изолированной процессорной средой и собственной файловой системой, в которой находится прикладное и системное программное обеспечение. Такая организация позволяет повысить общий КПД использования терминальной системы с пользовательскими сеансами, выполненными в виде изолированного контейнера, при этом достигается незначительная потеря производительности [7].

Если необходимо использовать отличные от базовой версии ОС, например, Windows, в таком случае необходимо использовать систему полной виртуализации, например, KVM, VmWare, VirtualBox [8].

**Целью** исследования является разработка структурной организации процесса анализа сетевого трафика в составе информационной системы, использующей терминальный сервер. Такая система, ориентированная на пользователей, работающих с персональными информационными средствами в терминальном режиме, относящихся к классу «Тонкие клиенты». Она должна обеспечивать анализ сетевого трафика, принадлежащего пользователю, работающего с терминальной системой. В ходе этого процесса необходимо обеспечить проведение оценки объемов использованного трафика, его типа, а также мониторинг используемых внешних сетевых ресурсов.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для обеспечения построения терминальной системы с возможностью полного анализа сетевого трафика показана её разработка с использованием изолированных контейнеров. Для анализа сетевых пакетов на терминальном сервере разворачивается система контейнеров (виртуальных машин), в которых функционирует необходимая операционная система и набор сетевых приложений, с которым работает пользователь.

Структурная организация терминальной системы показана на рисунке 1. Она состоит физического сервера под управлением ОС, на котором развернута система визуальных машин. Может быть использованы системы визуализации следующих типов: LXC, KVM или OpenVZ. Терминальный сервер обеспечивает информационное взаимодействие с пользовательскими терминалами, которые реализуются аппаратно или программным путем. В качестве аппаратных могут быть применяться промышленные реализации, например, HP, Compaq, Depo, Aquarius. Программный вариант может быть реализован с помощью терминального программного обеспечения, например, X-client по протоколу X11, RDP клиент, TightVNC клиент для подключения к VNC службе, клиенты SSH и Telnet, который входит в состав используемых ОС. Терминальный сервер содержит два сетевых интерфейса и обеспечивает доступ пользователей во внешние компьютерные сети. Терминалы (тонкие клиенты) подключены к терминальному серверу по локальной сети и используют сетевой протокол Ethernet Base-T. Загрузка клиентского программного обеспечения на аппаратные терминалы может происходить, используя протокол PXE.

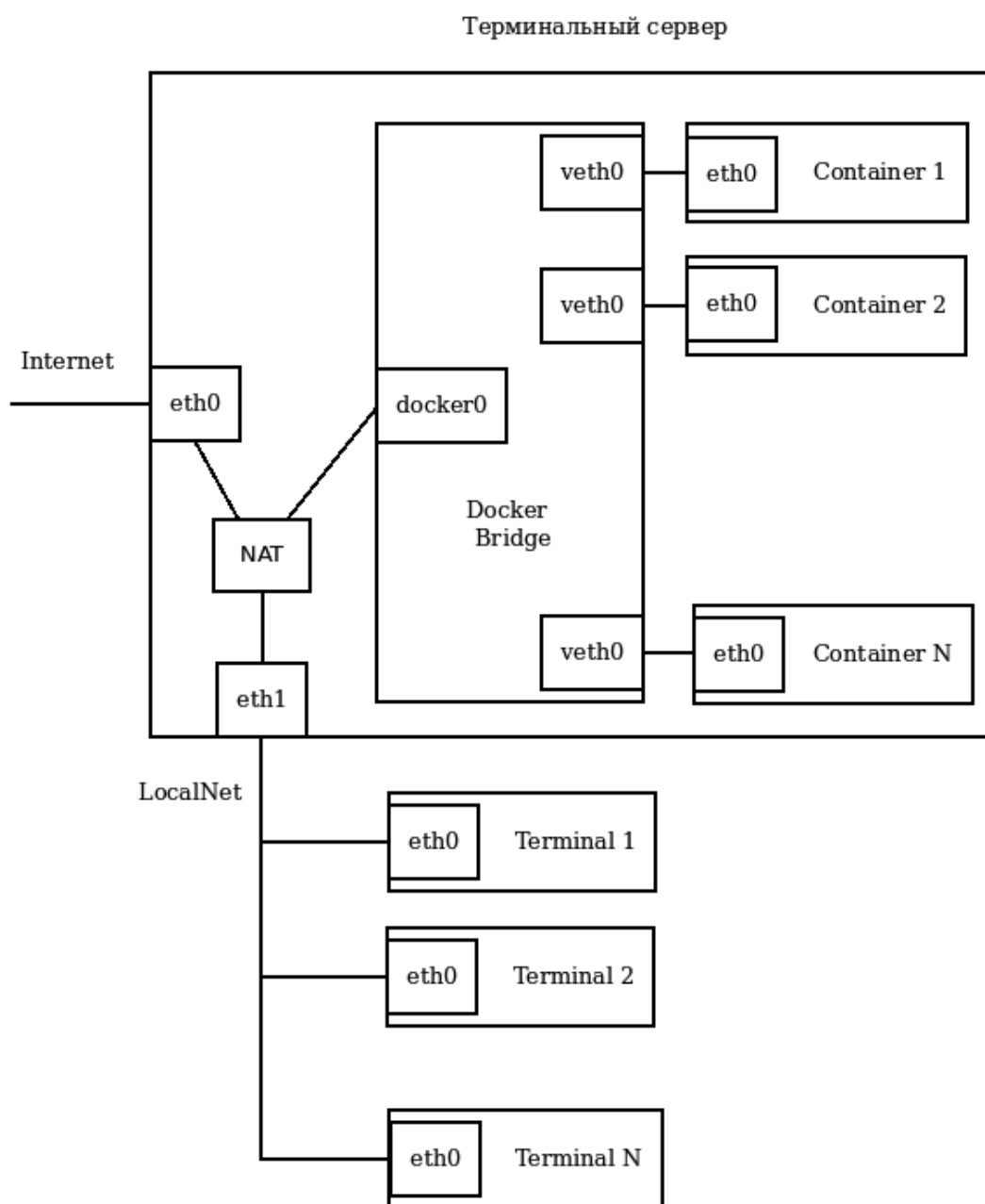


Рис. 2. Структурная организация сетевой подсистемы изолированных контейнеров.

В программную часть входит базовая ОС, система виртуализации и образы, из которых формируются изолированные контейнеры или виртуальные машины под управлением гипервизора. Выбор необходимой технологии обусловлен системными требованиями к программному обеспечению используемое в работе пользователя. Существует возможность запуска графических приложений в изолированном контейнере [9]. Если необходима ОС Windows или другая, не совместимая с ОС Linux, в этом случае применяется система KVM, которая поддерживает аппаратный тип виртуализации на базе

Intel VT или AMD SVM. В случае использования пользователями ОС одноплатной с базовой ОС, то может быть использована технология визуализация на уровне операционной системы, например, программное обеспечение Docker, которая позволяет управлять системой изолированных контейнеров, внутри которых функционируют пользовательские терминальные сеансы.

В качестве базовой ОС на терминальном сервере используется Linux CentOS7, в состав которой входит необходимое программное обеспечения для управления

виртуальными машинами и контейнерами, а также для организации сетевой загрузки тонких клиентов и дальнейшей работы пользователей с необходимыми приложениями.

Сетевая подсистема обеспечивает взаимодействие сетевыми пакетами между сетевыми приложениями контейнеров или виртуальных машин и внешней и локальной сетями. Для этого, в процессе её администрирования назначаются уникальные сетевые IP адреса каждому контейнеру или виртуальной машине, а также настраивают передачу сетевого потока внутрь терминальных сеансов работы. Структурная организация сетевой подсистемы, для варианта использования системы изолированных контейнеров Docker, показана на рисунке 2.

Она состоит из моста (bridge), реализованного в docker, сетевых интерфейсов физического сервера и сетевых интерфейсов в контейнерах. Мост с именем docker необходим для организации соединения на канальном уровне нескольких сегментов Ethernet без необходимости применения протокола IP, на уровне MAC адресов, где передача выполняется на уровне 2 модели OSI. Такая организация сети позволяет создать сетевой сегмент по протоколу Ethernet, в который входят все сетевые адаптеры изолированных контейнеров. Эта схема напоминает «виртуальный» коммутатор, который управляет процессом коммутации пакетов Ethernet [10]. Использование моста позволяет организовать прозрачное прохождение пакетов более высокого уровня для контейнеров с минимальными временными задержками и без ограничения типа пропускаемого сетевого трафика.

В состав сетевого моста docker входят виртуальные адаптеры: docker0, veth0, veth1, ..., vethN. Интерфейс docker0 используется для взаимодействия с внешними сетями через сетевой пакетный фильтр используя NAT и физический интерфейс eth0, а также обеспечивает подключение пользовательских терминалов через сетевой интерфейс eth1 по локальной сети. Каждому сетевому интерфейсу назначается свой сетевой адрес IP в пределах одной сети, например, docker0–172.16.1.1. Каждый контейнер имеет сетевой интерфейс eth0 с адресом 172.16.1.2, контейнер 2 — eth0 с адресом 172.16.1.3, контейнер N — eth0 с адресом из диапазона 172.16.1.0/24. Сетевые адреса контейнеров и интерфейса docker0 входят в одну сеть.

Сетевой пакетный фильтр iptables управляет сетевым трафиком по заданным правилам, которые обеспечивает преобразование сетевых адресов для передачи трафика к виртуальным сетевым интерфейсам контейнеров eth0 через интерфейс Docker Bridge, с присоединенными виртуальными интерфейсами veth. При этом,

Docker использует маскардинг (NAT MASQUERADE) для исходящего сетевого трафика, согласно правилам маршрутизации default gateway для интерфейсов контейнеров eth0.

При такой организации работы сети на терминальном сервере производится настройка NAT таким образом, чтобы обеспечить каждый терминальный сеанс персональным контейнером. Это возможно при разрешении прохождения только терминального трафика с номерами портов (VNC:5900, RDP:3389, SSH:22), по конкретному IP адресу сетевого интерфейса eth0, соответствующего контейнера. В этом случае дополнительно блокируется доступ с терминалов во внешние компьютерные сети.

При применении системы полной виртуализации, например, KVM, организация сетевой среды выполняется на основе сетевого моста (Linux bridge) и сетевого пакетного фильтра. В сетевой мост br0, в который входят виртуальные сетевые интерфейсы vnet0, vnet1, vnet2, ..., vnetN, а также один из физических интерфейсов терминального сервера eth1. Интерфейс vnet0 обеспечивает прохождение сетевого трафика виртуальных машин во внешние сети, используя сетевой пакетный фильтр с NAT MASQUERADE и правила маршрутизации default gateway, применительно к сетевым интерфейсам eth0 виртуальных машин и br0 сетевого моста. Через интерфейс eth1 обеспечивается подключение терминальных устройств через локальную сеть. Включение этого интерфейса в состав сетевого моста br0 позволяет организовать передачу сетевых пакетов от терминальных устройств до виртуальных машин в пределах одного сегмента Ethernet. Структурная организация сетевой подсистемы, для варианта использования системы виртуальных машин KVM, показана на рисунке 3.

Для взаимодействия с внешними сетями и для управления коммуникациями между виртуальными интерфейсами на терминальном сервере используется сетевой пакетный фильтр Linux iptables. В процессе взаимодействия используются его таблицы nat и filter. Они содержат правила, позволяющие разрешить прохождение трафика к IP адресам и портам контейнеров или виртуальных машин, а также дает возможность взаимодействовать с IP адресами внешних хостов.

Показанная организация сетевой системы терминального сервера позволяет надежно выделить сетевые пакеты терминальных сеансов работы по их собственным IP адресам и тем самым проводить их анализ. Этот процесс заключается в захвате трафика с сетевого моста виртуальных интерфейсов veth, изолированных контейнеров или vnet виртуальных машин для его накопления с дальнейшей обработкой программными анализатора-

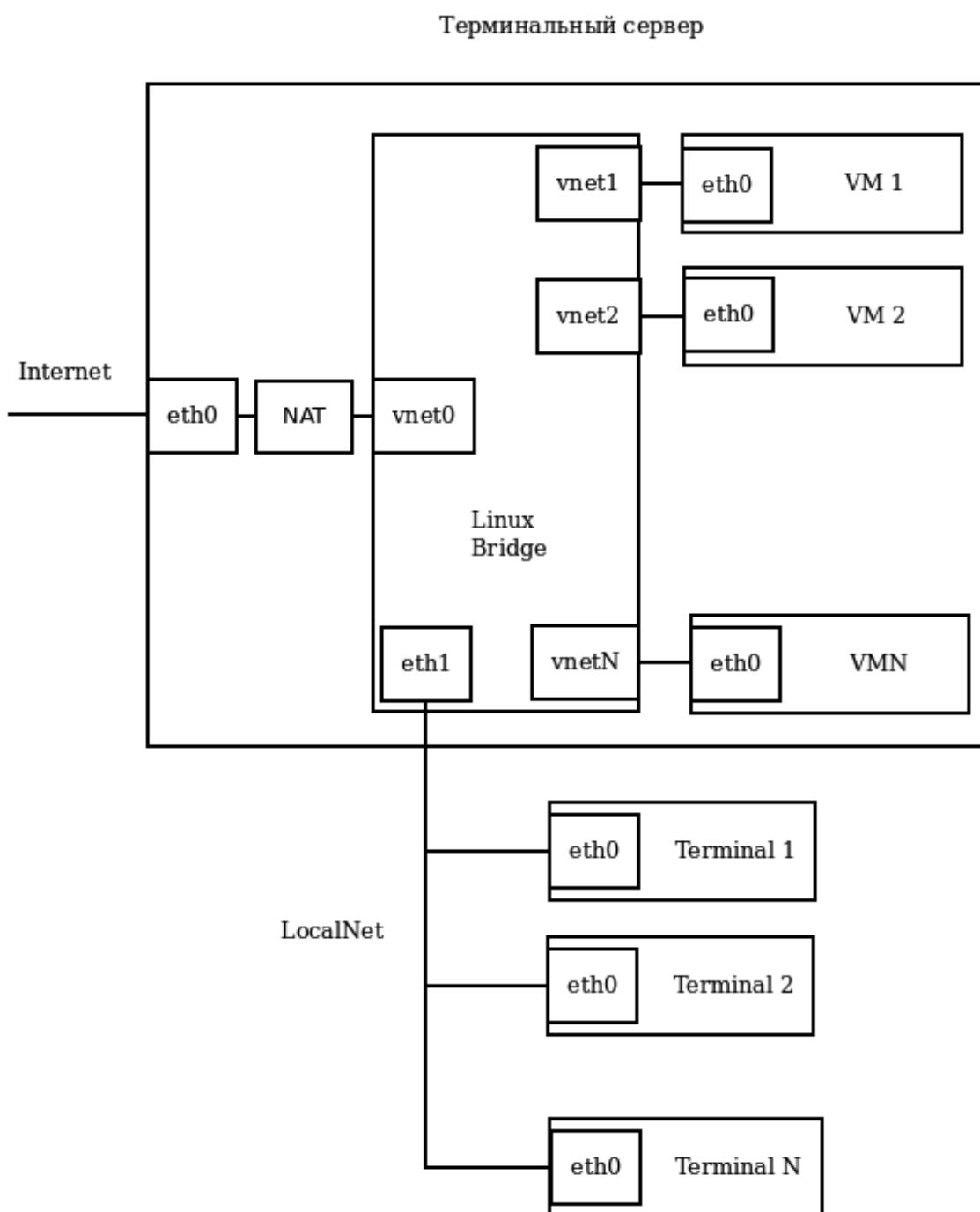


Рис. 3. Структурная организация сетевой подсистемы при использовании полной виртуализации

ми. Целью этого является исследования содержимого сетевых пакетов и расчет объема использованного исходящего трафика.

Для захвата трафика может быть применен механизм журналирования пакетного фильтра iptables, реализованный с помощью действий LOG или ULOG. При их использовании iptables передает в системный журнал или внешнюю базу данных сетевую активность по заданным

критериям. В их качестве могут выступать: IP адрес, тип протокола, название сетевых интерфейсов.

В рамках выполнения исследования была развернута терминальная система, состоящая из сервера и несколькими терминалами. Её назначение — реализация в качестве пункта коллективного доступа пользователей в сеть Интернет. В аппаратных платформах использовались x86 совместимые терминальный сервер

и тонкие клиенты. В качестве операционных систем использовалась версия Linux CentOS. На терминальном сервере развернута система виртуальных машин, использующих систему виртуализации Linux-Vserver, используя изоляцию контейнеров на уровень ядра, к которым подключаются тонкие клиенты. В среде контейнеров функционируют пользовательские терминальные сеансы, использующие ОС Linux. Тонкие клиенты загружают собственные копии минимальной версии ОС Linux, используют сетевой вариант загрузки (PXE). В неё входит различные программные клиенты для удаленного доступа:

- ◆ классический X-server для доступа к X-terminal, обеспечивающий запуск графических приложений
- ◆ клиент VNC
- ◆ клиент SSH

Именно такой набор программного обеспечения позволяет обеспечить работу с графическими и тестовыми приложениями в среде терминального сервера.

В системе для анализа сетевого трафика используются программные анализаторы Wireshark и tcpdump. Учет трафика производится на основе данных пакетного фильтра iptables, записанных в базу данных под управление СУБД MySQL. В рамках выполнения работы разработано программное обеспечение, позволяющее вычисление использованного сетевого трафика по IP адресам сетевых контейнеров.

## Выводы

В работе показан способ построения терминальной системы на основе систем виртуализации. Такая архитектура позволяет проводить анализ сетевого трафика различного класса для пользовательских сеансов работы с использованием внешних аппаратных или программных терминалов. Применение виртуальных машин или изолированных контейнеров с уникальными сетевыми IP адресами, делает возможным программным способом идентифицировать сетевые пакеты и организовать их последующую обработку и анализ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рожков, С. А. Терминальные системы для предприятий / С. А. Рожков // Снежинск и наука 2006: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. -Снежинск: СФТА, 2006. — С. 184–186.
2. А.И.Гетьман, Е. Ф. Евстропов, Ю. В. Маркин. Анализ сетевого трафика в режиме реального времени: обзор прикладных задач, подходов и решений. Препринт ИСП РАН, том 28, 2015. 1–52 с
3. Таненбаум Э. Компьютерные сети: пер. с англ. СПб.: Питер, 2003. 992 с. (Сер. «Классика computer science»)
4. Спиричев О. «Терминальные решения на базе тонких клиентов» [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.bytemag.ru/articles/detail.php?ID=8637> (дата обращения: 06.08.19).
5. X.Org Wiki [Электронный ресурс]. -<http://www.x.org/wiki/> (дата обращения: 06.08.19).
6. Спецификация Microsoft на основные функции RDP [Электронный ресурс]. [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc240445\(PROT.10\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc240445(PROT.10).aspx). (дата обращения: 06.08.19). Понимая Docker. [Электронный ресурс]. <https://habrahabr.ru/post/253877> (дата обращения: 15.11.2017).
7. Виртуальный Linux. [Электронный ресурс]. <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-linuxvirt/> (дата обращения: 06.08.19).
8. Docker: запуск графических приложений в контейнерах. [Электронный ресурс]. <https://habr.com/en/post/240509/> (дата обращения: 06.08.19).
9. Linux Bridge [Электронный ресурс]. [http://xgu.ru/wiki/Linux\\_Bridge](http://xgu.ru/wiki/Linux_Bridge) (дата обращения: 06.08.19).
10. Подсчёт трафика в Linux посредством ulog [Электронный ресурс]. [https://www.opennet.ru/base/net/ulog\\_traf.txt.html](https://www.opennet.ru/base/net/ulog_traf.txt.html) (дата обращения: 06.08.19).

© Васин Леонид Анатольевич (leo.vasin@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

## ЭТАЛОННАЯ МОДЕЛЬ ОБЪЕКТА АУДИТА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

### THE REFERENCE MODEL OF THE OBJECT OF SECURITY AUDIT

V. Voevodin

*Summary.* It is reported about the relevance of the information security audit when making a decision to ensure the protection of information. The model of a problem situation is given, its philosophical description is given. The General statement of the problem of information security audit, the use of forces and means of audit is carried out, the concept of a channel for monitoring individual properties is introduced, the results achieved and the directions of further research will be reported.

*Keywords:* audit, information security, model of the object of audit, audit certificates, audit evidence, monitoring channel.

**Воеводин Владислав Александрович**

К.т.н., доцент, Национальный исследовательский университет «МИЭТ»  
vva541@mail.ru

*Аннотация.* Сообщается об актуальности аудита информационной безопасности при принятии решения по обеспечению защиты информации. Приводится модель проблемной ситуации, дается её философское описание. Осуществляется общая постановка задачи аудита информационной безопасности, применения сил и средств аудита, вводится понятие канала наблюдения за отдельными свойствами, сообщаются о достигнутых результатах и направлениях дальнейших исследований.

*Ключевые слова:* аудит, информационная безопасность, модель объекта аудита, аудиторские свидетельства, аудиторские доказательства, канал наблюдения.

**А**ктуальность темы публикации вытекает из результатов анализа общего содержания задачи аудита информационной безопасности (АИБ), его места в обеспечении принятия решений по обеспечению защиты информации.

Задача АИБ существует и имеет практический смысл постольку, поскольку существует проблема выбора рационального решения по обеспечению информационной безопасности (ИБ). Это определяет роль и место АИБ в управлении ИБ, как средства, снижающего информационную неопределенность при принятии решения. Влияние информационной неопределенности на эффективность принимаемых решений исследованы в [13, 14, 15].

Органы управления перед принятием управленческого решения стремятся снизить информационную неопределённость, для этого готовы пожертвовать частью выделенного ресурса в обмен на обоснованность принимаемого решения.

В общем случае принятие решения можно определить, как преобразование информации о состоянии объекта управления в количественные или качественные составляющие информации управления. Такая концепция является наиболее приемлемой для обоснования актуальности аудита, в том числе аудита ИБ, в результате которого добывается информация о состоянии объекта управления и окружающей среде, являющихся базой для принятия управленческого решения.

По своей сути задача распределения ресурса между аудитом и непосредственной реализацией принятого решения является противоречивой, если принимать решение в условиях полной информационной неопределенности, аудит не проводить, то вероятность принятия рационального решения будет очень малой, с другой стороны — весь ресурс сосредоточить на аудите, тогда времени на реализацию принятого решения практически не остается. В той ситуации актуальной является гипотеза о существовании, так называемой, «золотой середины». Как её отыскать?

### Модель проблемной ситуации

*Суть проблемной ситуации заключается в том, что для организации аудита необходимы знания:* а) об эталоне объекта аудита; б) модель реального объекта аудита, в результате сравнения которых выводится соответствующее аудиторское заключение. На практике эталонная модель ОА задается в виде требований заказчиков аудита, которыми могут выступать регулятор в той или иной области деятельности, партнёры, потребители услуг аудируемой организации, страховые компании, правоохранительные органы.

*Таким образом, эталонная модель объекта аудита (ЭМОА) — документ, в котором определены требования (эталон) защиты информации того или иного ОА — например, требований стандарта Банка России СТО БР ИББС-1.0–2014; требований ISO/IEC27001; требований договора; требований по защите информации*



вновь создаваемой и внедряемой информационной системы; требования стандартов по управлению качеством продукции серии ISO 9000/10000; стандарт оценки уровня зрелости организации по управлению проектами — PMBOK; пороговый уровень риска информационной безопасности — RПор.; требования по обеспечению защиты информации в критических информационных инфраструктурах и др.

Эталонная модель ОА является внешним дополнением, которое необходимо для того чтобы обеспечить полному и не противоречивому аудиторскому заключению. Роль внешнего дополнения в обеспечении полноты и непротиворечивости исследована Гёделем, основные положения теоремы приведены в [12, 7]. Важным условием является, то, что и аудитор, и Заказчик аудита согласны с этими требованиями (внешним дополнением) и документально зафиксировали свою позицию.

Другими словами, требуется модель эталона — УТр, с которой будет сравниваться реальная модель того или иного объекта аудита, полученная в результате аудита, — У(п). Реальная модель ОА строится (создается) в процессе аудита и зависит от полноты программы аудита (концептуальной модели ОА) и эффективности плана применения сил и средств аудита — π, выделенных для его проведения.

Причем важно понимать, что эталонная модель ОА инвариантна для любой прикладной области и имеет прикладную особенность лишь при построении множества каналов изменения (наблюдения) —  $O = \{oi\}$ , где  $i$  — индекс соответствующего канала измерения того или иного свойства ОА.

Для понимания сути проблемы аудита следует мысленно встать на философские позиции и увидеть две категории: а) истинное состояние ОА и б) эмпирическое (опытное) проявление этого состояния в результатах аудиторских наблюдений, на основании которых аудитор выводит суждение об истинном состоянии ОА. Истинное состояние аудитор желает познать посредством количественных и качественных наблюдений за свойствами (характеристиками) данного объекта, и оно, для аудитора, является идеальным (неизвестным). Истинное состояние объекта аудита не зависит ни от средств наблюдения, ни от познаний самого аудитора и является для него абсолютной истиной, которую он желает познать.

Результаты аудиторских наблюдений, напротив, являются продуктами познания объекта аудита, представляя собой лишь оценки наблюдаемых свойств, добытые посредством наблюдения, они зависят не только от самого аудитора, но еще и от применяемых методов и средств наблюдения, от технических средств, с помощью кото-

рых проводятся наблюдения, и от методов обработки результатов аудиторских наблюдений.

Разница между результатами измерений, полученных при наблюдении за тем или иным свойством ОА и его истинным значением измеряемой (наблюдаемой) величины характеризует погрешность наблюдения (измерения), что определяет аудиторский риск.

Процесс АИБ, независимо от того на каком методологическом уровне исследования (проблемный, концептуальный, операциональный, детальный) он рассматривается, может быть представлен в виде двух, реализуемых последовательно, этапов:

1. Подготовительный — решается задача анализа, от общего к частному — от требования (эталона) к распределению сил и средств АИБ по задачам и времени — плану применения.
2. Непосредственное применение сил и средств АИБ — решается задача синтеза, от частного к общему — от добытых аудиторских свидетельств (АС), к аудиторским доказательствам (АД), а от них к аудиторскому заключению (АЗ).

Краткое содержание этапов:

1. Задачи анализа — от общего к частному:
  - ◆ постановка задачи — модель проблемной ситуации, которая служит основанием для разработки концептуальной модели ОА;
  - ◆ концептуальная модель ОА является основой для разработки программы АИБ — перечень существенных свойств ОА и соответствующих каналов их наблюдения — измерительная модель, которая строится в соответствии с ИСО 27004.
  - ◆ план применения сил и средств АИБ — распределение ресурса по задачам и времени.
2. Задачи синтеза — от частного к общему:
  - ◆ в результате реализации плана АИБ добываются аудиторские свидетельства — осуществляются соответствующие измерения существенных свойств ОА;
  - ◆ результаты измерений служат основанием для вывода, групповых показателей и аудиторского заключения в целом — степень соответствия ОА принятому эталону.
  - ◆ учитывая, что, чаще на практике, выделенный ресурс для АИБ не покрывает требуемую ресурсоемкость для полного исследования всех свойств ОА, то существует определенный аудиторский риск совершения ошибок первого и второго родов, который характерен для принятого плана АИБ.

Также актуальность темы публикации связана с изменениями правового и нормативного полей, регулирую-

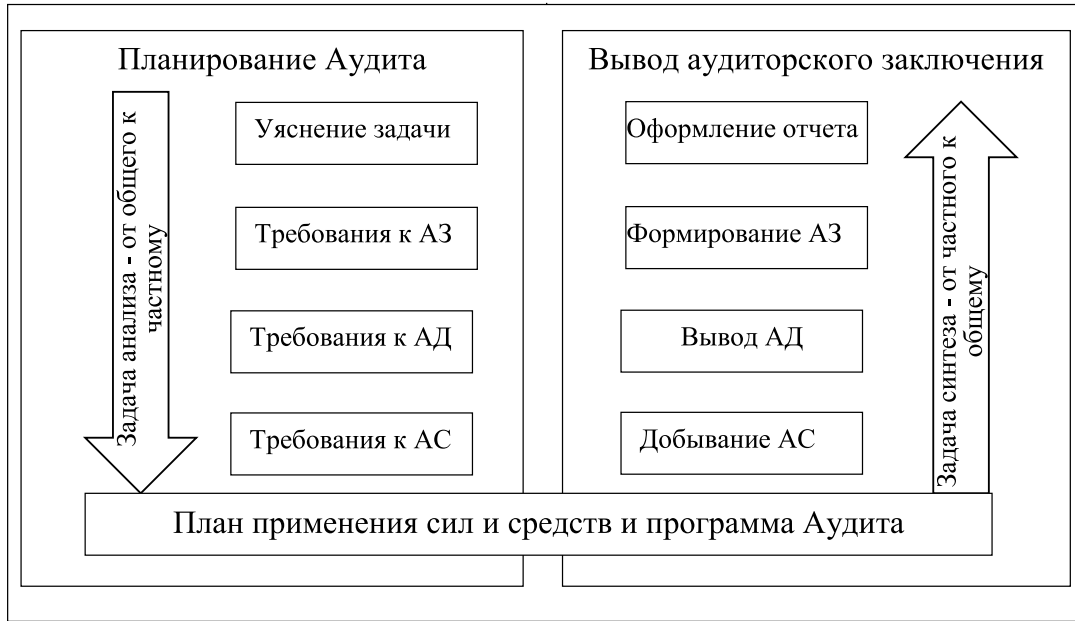


Рис. 2. Иерархическая классификация задач аудита

ющих отношения по обеспечению защиты информации объектов, отнесенных к критической информационной инфраструктуре (КИИ) [8]. Успешное решение задачи АИБ позиционируется как важнейшая задача по обеспечению ИБ, позволяющая снизить информационную неопределённость при принятии решения по обеспечению ИБ и обеспечить, тем самым, повышение эффективности их применения [5].

Для того чтобы обосновать необходимый для аудита ресурс — время, силы и средства, оценить аудиторский риск, существенность наблюдаемых аудиторских свидетельств требуется, наряду с эталонной моделью ОА, адекватная модель реального ОА и самого АИБ как процесса познания ОА.

Для цели настоящей статьи используется классификация моделей, приведенная в [3], а для разработки требований к модели ОА (Модель) и рекомендаций по моделированию — общий подход, приведенный в [3, 7] с учетом индивидуальных особенностей моделируемой предметной области.

По сути задача АИБ состоит в измерении уровня соответствия ОА некоторому, наперед выбранному, эталону (внешнее дополнение) — это может быть стандарт, условия договора, пороговое значение риска ИБ (риск аппетит) и другие требования к ИБ. Задача сводится к вычислению значения, в общем случае, векторного показателя соответствия  $W = (W_1, W_2, \dots, W_n)$ , где  $W_i, i = 1, 2, \dots, n, n$  — число частных показателей соответствия свойств ОА эталону.

Результатом решения задачи АИБ являются векторные числовые оценки  $W(\pi)$ , полученные при реализации  $\pi$ -го плана АИБ, принадлежащего множеству допустимых  $\pi \in \Pi$ , при реализации которых выполняются ограничения на выделенный ресурс —  $R(\pi) \leq R_0, \Pi$  — множество допустимых планов АИБ,  $R(\pi)$  — ресурс (силы и средства) требуемый для реализации плана АИБ —  $\pi, R_0$  — ресурс (силы и средства) выделенные для проведения АИБ в целом. Каждая такая оценка  $W(\pi)$  характеризует уровень соответствия ОА требованиям выбранного эталона.

На вербальном уровне задача АИБ формулируется следующим образом: для заданных исходных данных характеризующих: а) ОА, его принадлежность к определенному классу систем (информационные системы персональных данных, информационные системы технологических процессов, информационные системы критической инфраструктуры и т.п.); б) производственные возможности сил и средств аудита.

Первая задача — разработать методику (модель), которая бы позволила построить план применения сил и средства АИБ, который бы обеспечивал приемлемый аудиторский риск при минимизации ресурса.

Вторая постановка — при тех же исходных данных найти такой план АИБ, при котором аудиторский риск был бы минимален, а требуемый ресурс не превышал бы выделенного.

Выбор варианта зависит от предпочтений лица, принимающего решение.

Содержание задачи АИБ определяют следующие основные процедуры:

Построение адекватной эталонной модели ОА, характерной для каждой из задач, обозначенных выше: 1. Оценка качества модели ОА и планирование экспериментов с ней;

3. Вычисление значений  $W(\pi)$  показателя эффективности плана применения сил и средств АИБ  $\pi \in \Pi$  с использованием соответствующей модели ОА.

В общем виде задачу оценивания эффективности плана применения сил и средств аудита ИБ можно представить формальной записью:

$$W(\pi) = \rho [(Y(\pi), Y_0)]; \quad (1)$$

$$\Psi : \{Y | H : \Pi \times \Lambda \xrightarrow{\Theta} Y(\pi)\} \xrightarrow{\Theta} W, \quad (2)$$

где  $W(\pi)$  — показатель эффективности  $\pi$ -го плана АИБ,  $\Lambda$  множество аудиторских свидетельств, и каналов их наблюдения, формирующих программу АИБ;  $Y_0$  — требуемый результат АИБ;  $Y(\pi)$  — результат АИБ, получаемый при реализации  $\pi$ -го плана аудита  $\pi \in \Pi$ ;  $\pi$  — множество существенных свойств ОА связанных с ними каналов наблюдения, важных для получения АЗ с аудиторским риском не ниже заданного  $R(\pi) \leq R_0$ ;  $\rho$  — функция соответствия реального результата требуемому,  $H$  — модель результата АИБ, позволяющая вычислить значения  $Y(\pi)$  для каждого плана АИБ  $\pi \in \Pi$ ,  $\Theta$  — исходные данные, характеризующие проблемную ситуацию — априорные сведения об ОА.

Отображение  $\Psi$  в (2) является отображением множества допустимых планов АИБ во множество допустимых значений показателя эффективности  $W$ , с учетом (1) и задается с помощью соответствующей модели ОА.

Приведенная формальная запись задачи АИБ задает в наиболее общем виде (2) модель АИБ с оператором выхода  $W$  в форме (1). Ни каких ограничений на характер компонент в (2) не накладывает и поэтому может использоваться как общая исходная основа для моделирования АИБ для ОА произвольной природы, назначения и сложности. Главное требование к модели АИБ — её адекватность исследуемому ОА и поставленной задаче АИБ, иначе невозможно получить положительные результаты моделирования, т.е. оценивание эффективности АИБ на неадекватной модели вообще теряет смысл. Модель ОА считается адекватной, если она с достаточной степенью приближения находится на уровне понимания моделируемых операций лицом, принимающим решение (ЛПР) и аудитором и отражает процесс функционирования ОА во внешней среде.

Моделирование аудиторских операций в значительной мере осложняется тем, что наряду с чисто физическими процессами функционирования разнообразных технических подсистем, агрегатов ОА, приходится моделировать поведение людей в различных формах их взаимодействия, что вынуждает обращаться к неформальным методам интуитивного моделирования, экспертного оценивания, анализа, рефлексий и т.д. В научной литературе существует большое разнообразие подходов и классификации моделей и методов моделирования [11, 9].

В качестве исходного тезиса при моделировании ОА было принято то, что аудитор оценивает не все возможные свойства ОА, а лишь определенную выборку, при чем каждое из наблюдаемых свойств имеет свою ценность (существенность).

Таким образом, для дальнейших исследований ОА был представлен системой соответствующих свойств ОА с назначением соответствующих процедур их изменения. С каждым свойством связано множество его проявлений. При единичном наблюдении показатель имеет одно конкретное проявление. Но аудитору важно оценивать изменение показателя в зависимости от условий наблюдения. Например, как изменяется вероятность успешной атаки на ОА в зависимости от реализуемой угрозы? Или, как оценить величину ущерба в зависимости от той же успешной атаки? В этом случае принимается, что угроза есть варьируемый (управляемый) показатель, а вероятность успешной атаки и ущерб — наблюдаемые показатели, характеризующие ОА. Также в качестве варьируемых показателей в Модели могут выступать время, положение в пространстве, группа и другие или эти показатели в комбинации, причем эти же варьируемые показатели могут выступать и как наблюдаемые свойства.

При исследованиях на первом этапе ОА был формально определен как система (3), представляющая собой множество наблюдаемых свойств —  $\{a_i\}$ , с каждым из которого связано множество его проявлений —  $\{A_i\}$  и множество варьируемых свойств —  $\{b_i\}$ , с каждым из которого связано множество его изменений —  $\{B_i\}$ .

$$OA = (\{a_i, A_i\}, i \in N_n, \{b_i, B_i\}, i \in N_m), \quad (3)$$

где  $N_n = \{1, 2, \dots, n\}$  — значение индекса наблюдаемого свойства,  $n$  — число наблюдаемых свойств;  $N_m = \{1, 2, \dots, m\}$  — значение индекса варьируемого свойства,  $m$  — число варьируемых свойств.

Во многих случаях множества  $\{A_i\}$  неизвестны и могут быть получены либо опытным путем, либо на основании философских построений.

На втором этапе исследований, операционные представления наблюдаемых свойств позиционировались как переменные, а операционное представление варьируемых свойств — как параметры. При этом сущность и содержание терминов переменная и параметр приняты в понимании их в классической математике [4].

На отдельных множествах состояния переменных и (или) параметрических множествах могут быть определены математические отношения (шкала) [1], например — отношения порядка или расстояния. Так, например, каждое из наблюдаемых свойств (индекс свойства — переменная) можно ранжировать отношением порядка в зависимости от информативности (параметр) и учитывать эти знания при планировании аудита и оценке аудиторского риска. Формальных выражений для поиска такого соответствия на настоящий момент не получено, поэтому применили экспертные методы. Фундаментальные различия наблюдаемых и варьируемых свойств по аналогии [3] позиционировали как методологические различия, которые по сути и содержанию будут рассмотрены в другой публикации.

На следующем этапе исследования ввели понятия абстрактной и конкретной переменных и параметров. Множество состояний переменной должно отображаться изоморфно (один в один с сохранением всех математических отношений, определенных на нем) в элементы множества состояний конкретной переменной. Изоморфное отображение абстрактной переменной или параметра в элементы конкретной переменной или параметра позиционировалось как конкретизация, обратное преобразование — абстрагирование.

Далее в Модель был введен новый элемент — канал наблюдения [2], под которым понимается операция, вводящая конкретную переменную как образ того или иного наблюдаемого свойства ОА. Канал наблюдения был реализован с помощью функции (4)

$$o_i: A_i \rightarrow V_i \tag{4}$$

Считается, что эта функция гомоморфна относительно предполагаемых свойств мужеств  $A_i$  и  $V_i$ , где  $V_i$  — множество возможных значений переменной.

Аналогичная функция (5) задает представление варьируемых параметров

$$o_i: B_i \rightarrow W_i \tag{5}$$

Концептуальная модель АИБ

$KM = \{AC = \{ac_i\}, i = 1, \dots, M, \text{ где } M \text{ — число свойств ОА, которое может быть потенциально оценено}$

*с помощью доступных процедур и средств измерения.*

Операциональная модель ОА

$OM = \{AC = \{ac_i, O_i = \{o_{ij}\}\}, i = 1, \dots, N, N \text{ — число существенных свойств ОА, которое вошло в сценарий АИБ, } j = 1, \dots, t_i, \text{ — индекс канала наблюдения } i\text{-го свойства, } t_i \text{ — число каналов наблюдения } i\text{-го свойства ОА. С помощью операциональной модели формулируется множество свойств ОА, которое потенциально может быть исследовано при реализации разработанного сценария АИБ.}$

Модель применения сил и средств АИБ

$PM(\pi) = \{AC(\pi) = \{ac_i, O_i = \{o_{ij}\}\}, i = 1, \dots, N, N \text{ — число существенных свойств, которое вошло в } \pi \text{ — } i\text{-й план АИБ, } j = 1, \dots, t_i, \text{ — индекс канала наблюдения } i\text{-го свойства, } t_i \text{ — число каналов наблюдения } i\text{-го свойства ОА. С помощью операциональной модели формулируется множество свойств ОА, которое будет исследовано при реализации } \pi \text{ — го плана АИБ. Плановая модель должна обеспечивать оценку эффективности выбранного плана АИБ. Каждый канал наблюдения характеризуется ресурсом, требуемым для его осуществления — требуемые силы и средства АИБ. Требуемые силы рассчитываются по методикам нормирования труда, средства на основании технологических и технических норм. Нормы труда оцениваются затратами на оплату труда с учетом всех действующих налогов. Нормы владения средствами измерений и программными средствами — стоимостью их амортизации и действующими налогами на имущество.}$

В настоящее время усилия по исследованию сосредоточены на моделировании нечёткого канала наблюдения [9], а также на разработке теоретических основ АИБ в виде алгебры свойств ОА в которой результаты аудиторских наблюдений позиционируются как аксиомы, а для вывода аудиторских доказательств используются теоремы — предмет следующих публикаций по теме.

Разработанная модель была апробирована в ходе деловой игры по учебной дисциплине «Аудит информационной безопасности», разрабатываются соответствующие ситуационные задачи. Идея моделирования ОА докладывались на профильных конференциях.

Материалы публикации подготовлены с использованием гранта Благотворительного фонда Владимира Потанина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анфилатов В. С., Емельянов А. А., Кукушкин А. А. Системный анализ в управлении. — М. Финансы и статистика, 2002. — 368 с
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27004—2012. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Менеджмент информационной безопасности. Измерения — Введ. 2011—01—12 № 681-ст. — М.: Стандартинформ, 2012. — 55 с.
3. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. — М.: Радио и связь, 1990. — 544 с.
4. Математический энциклопедический словарь / Ю. В. Прохоров. — М.: Научное издательство «Большая Российская энциклопедия», 1995. — 847 с.
5. Материалы VI Конференции «Информационная безопасность АСУ ТП КВО» [Электронный ресурс]: публикации в СМИ, — Режим доступа: <http://www.иб-кво.рф/publikatsii>, свободный.
6. Надежность и эффективность в технике: Справочник: Т. 3 Эффективность технических систем. /Под общ. Редакцией В. Ф. Уткина, Ю. В. Крючкова. М.: Машиностроение, 1988—328 с.
7. Надежность и эффективность в технике: Справочник: В 10 томах. Т. 3. Эффективность технических систем/ Под общ. Ред. В. Ф. Уткина, Ю. В. Крючкова. — 328 с.
8. Основные направления государственной политики в области обеспечения безопасности автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами критически важных объектов инфраструктуры Российской Федерации: [утв. Президентом Российской Федерации Д. Медведевым 3 февраля 2012 г. № 803. Режим доступа: <http://www.scrf.gov.ru/security/information/document113/>.
9. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / пер. с англ. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 798 с.
10. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем. М.: Высшая школа, 1985. — 271 с.
11. Уемов А. И. Логические основы метода моделирования. М.: Мысль, 1971. — 311 с.
12. Нагель Эрнест, Ньюмен Джеймс Рой. Теорема Гёделя: Пер. с англ. Изд. 2-е, испр. — М.: КРАСАНД, 2010. — 120 с.
13. Эшби У.Р. Введение в кибернетику. — М.: ИЛ, 1959. — 432 с.
14. Королев О. Л., Кусый М. Ю., Сигал А. В. Применение энтропии при моделировании процессов принятия решений в экономике. — Симферополь.: «ОД-ЖАКЪ», 2013. — 147 с.
15. Трухаев Р. Модели принятия решений в условиях неопределенности. М.: Наука, 1981. — 258 с.

© Воеводин Владислав Александрович ( [vva541@mail.ru](mailto:vva541@mail.ru) ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Национальный исследовательский университет «МИЭТ»

# ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МАКСИМАЛЬНОГО ПРАВДОПОДОБИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЛАТЕНТНЫХ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ МРСМ

## THE USE OF MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION FOR EVALUATE OF LATENT PARAMETERS WITHIN MPCM MODEL

**Y. Dyadkin  
V. Bratishchenko**

*Summary.* The article is dedicated to Within-Item Partial Credit Model to be a part of Multidimensional Item response theory. The model is considered to be applicable to students' competences evaluating based on data representing students' grades on exams. The maximum likelihood estimation is used to get the system of equations that relates latent parameters within the model and empirical data. The numeric values of latent parameters have been achieved by solving the system of equations with the help of Newton's method.

*Keywords:* competences, estimation of latent parameters, Multidimensional Item Response Theory, MIRT, Multidimensional Within-Item Partial Credit Model, maximum likelihood estimation.

**Дядькин Юрий Алексеевич**

Аспирант, ФГБОУ ВО «Байкальский государственный университет»; старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет»  
dyadkin\_ua@inbox.ru

**Братищенко Владимир Владимирович**

К.ф.-м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Байкальский государственный университет»  
vrb@bgu.ru

*Аннотация.* в статье рассматривается модель частичного оценивания многомерной современной теории тестирования, которая применяется к задаче оценки компетенций выпускников образовательных учреждений профессионального образования, основываясь на данных педагогических измерений промежуточного и итогового контроля. К модели применяется метод максимального правдоподобия для получения системы уравнений, связывающей латентные параметры модели и эмпирические данные. Решение системы уравнений производится методом Ньютона для получения численных значений латентных параметров модели.

*Ключевые слова:* компетенции, оценка латентных параметров, многомерная современная теория тестирования, MIRT, Multidimensional Within-Item Partial Credit Model, метод максимального правдоподобия.

**Д**ля оценки компетенций выпускников образовательных учреждений профессионального образования предлагается использование модели частичного оценивания Multidimensional Within-Item Partial Credit Model многомерной современной теории тестирования (Multidimensional Item Response Theory). Обоснование применения данной модели представлено в работе [1].

Одним из важнейших аспектов применения модели является оценка ее параметров. Рассмотрим методы, которые позволят их получить.

Вероятность получения первичного балла студентом по дисциплине выражается следующей формулой:

$$p_{ij} = P(u_{ij} = k | \theta_j, b_i) = \frac{e^{\sum_{l=1}^m (\theta_{jl} - b_{ik}) W_{ilk}}}{\sum_{r=0}^{K_i} e^{\sum_{l=1}^m (\theta_{jl} - b_{ir}) W_{ilr}}}, \quad (1)$$

где:  $u_{ij}$  — категория, которую достиг студент  $j$  по заданию  $i$ ;  $j = \overline{1, N}$ ,  $N$  — число студентов;  $i = \overline{1, M}$ ,  $M$  — число заданий;  $k = \overline{1, 3}$ ;  $\theta_j$  — вектор оценок компетенций студента  $j$ , где  $\theta_j = (\theta_{j1}, \theta_{j2}, \dots, \theta_{jm})$ ;  $\theta_{jl}$  — оценка компетенции  $l$  студента  $j$ ;  $l = \overline{1, m}$ ;  $m$  — количество оце-

ниваемых компетенций с помощью сформированного набора заданий;  $b_i$  — матрица оценок сложности задания  $i$ ;  $i = \overline{1, M}$ ;  $b_i = (b_{ilk})_{l=\overline{1, m}; k=\overline{1, 3}}$ ;  $b_{ilk}$  — сложность достижения категории  $k$  задания  $i$  в рамках компетенции  $l$ ;  $W = (W_{ilk})_{i=\overline{1, M}; l=\overline{1, m}; k=\overline{1, 3}}$  — тензор, элементы которого  $W_{ilk}$  характеризуют факт оценивания категории  $k$  задания  $i$  в рамках компетенции  $l$ ; матрицы  $W_i = (W_{ilk})_{l=\overline{1, m}; k=\overline{1, 3}}$ ,  $i = \overline{1, M}$ , имеют непосредственную связь с матрицей компетенций образовательной программы и формируются для каждой дисциплины в отдельности. Если компетенция формируется в рамках данной дисциплины  $i$ , то в столбце с этой компетенцией  $l$  проставляются единицы, иначе — нули.

Тогда вероятность противоположного события получения студентом первичного балла, отличного от  $k$  будет вычисляться по следующей формуле:

$$q_{ij} = 1 - p_{ij} = \frac{\sum_{r=0, K_i, r \neq k} e^{\sum_{l=1}^m (\theta_{jl} - b_{ir}) W_{ilr}}}{\sum_{r=0}^{K_i} e^{\sum_{l=1}^m (\theta_{jl} - b_{ir}) W_{ilr}}}, \quad (2)$$

Для оценки параметров модели используем метод максимального правдоподобия [2, 3], так как задача оценки компетенций сводится к отысканию максимума функции правдоподобия.

Запишем функцию правдоподобия в следующем виде:

$$L = \prod_{i=1}^M \prod_{j=1}^N \frac{e^{\sum_{l=1}^m (\theta_{jl} - b_{ik}) W_{ilk}}}{\sum_{r=0}^{K_i} e^{\sum_{l=1}^m (\theta_{jl} - b_{ir}) W_{ilr}}} \quad (3)$$

Далее выпишем логарифмическую функцию правдоподобия:

$$\ln L = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \sum_{l=1}^m (\theta_{jl} - b_{ik}) W_{ilk} - \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \ln(\psi_{ij}), \quad (4)$$

где

$$\psi_{ij} = \sum_{r=0}^{K_i} e^{\sum_{l=1}^m (\theta_{jl} - b_{ir}) W_{ilr}}, \quad (5)$$

Для получения вектора оценок компетенций студента  $\theta_j$  и матрицы оценок сложности заданий  $b_i$  найдем максимальное значение логарифмической вероятности, продифференцировав выражение по латентным переменным  $\theta_j$  и  $b_i$  и приравняв производные к нулю:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\partial \ln L}{\partial \theta_{jl}} &= \sum_{i=1}^M W_{ilk} - \sum_{i=1}^M \frac{1}{\psi_{ij}} \cdot \sum_{r=0}^{K_i} W_{ilr} \cdot e^{\sum_{l=1}^m (\theta_{jl} - b_{ir}) W_{ilr}} = 0, \\ &\quad \forall j = \overline{1, N}, l = \overline{1, m}; \\ \frac{\partial \ln L}{\partial b_{ik}} &= - \sum_{l=1}^m W_{ilk} \cdot \left( 1 - \sum_{j=1}^N p_{ij} \right) = 0, \\ &\quad \forall i = \overline{1, M}; \\ \frac{\partial \ln L}{\partial b_{ir}} &= \sum_{l=1}^m W_{ilr} \cdot \sum_{j=1}^N \frac{1}{\psi_{ij}} \cdot e^{\sum_{l=1}^m (\theta_{jl} - b_{ir}) W_{ilr}} = 0, \\ &\quad \forall r = \overline{1, K_i}, i = \overline{1, M}, r \neq k \end{aligned} \right. \quad (6)$$

Система (6) состоит из  $N \cdot m + \sum_{i=1}^M K_i$  уравнений с  $N \cdot m + \sum_{i=1}^M K_i$  неизвестными  $\theta_{11}, \theta_{12}, \dots, \theta_{Nm}, b_{11}, b_{12}, \dots, b_{MK_M}$ , которые можно соединить в вектор-столбец:

$$\begin{pmatrix} \theta \\ b \end{pmatrix} = (\theta_{11} \ \theta_{12} \ \dots \ \theta_{Nm} \ b_{11} \ b_{12} \ \dots \ b_{MK_M})^T \quad (7)$$

Решение системы найдем методом Ньютона, основное рекуррентное уравнение:

$$\begin{pmatrix} \theta^{(k+1)} \\ b^{(k+1)} \end{pmatrix} = W^{-1}(\theta^{(k)}, b^{(k)}) \begin{pmatrix} \theta^{(k)} \\ b^{(k)} \end{pmatrix}, \quad (8)$$

здесь

$$\left( \frac{\theta}{b} \right)^k = \left( \frac{\theta^{(k)}}{b^{(k)}} \right) -$$

значение вектора ненулевых, на  $k$ -ом шаге (итерации),  $k = 0, 1, 2, \dots$

Матрица Якоби  $W(\theta, b)$  состоит из частных производных второго порядка функции  $\ln L(\theta, b)$ :

$$W(\theta, b) = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta^2} & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta \partial b} \\ \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b \partial \theta} & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b^2} \end{pmatrix}, \quad (9)$$

здесь

$$\frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta^2}, \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta \partial b}, \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b \partial \theta}, \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b^2} -$$

подматрицы, состоящие следующих элементов (10) — (13):

$$\frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta^2} = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{11}^2} & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{11} \partial \theta_{12}} & \dots & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{11} \partial \theta_{Nm}} \\ \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{12} \partial \theta_{11}} & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{12}^2} & \dots & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{12} \partial \theta_{Nm}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{Nm} \partial \theta_{11}} & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{Nm} \partial \theta_{12}} & \dots & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{Nm}^2} \end{pmatrix}, \quad (10)$$

$$\frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta \partial b} = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{11} \partial b_{11}} & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{11} \partial b_{12}} & \dots & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{11} \partial b_{MK_M}} \\ \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{12} \partial b_{11}} & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{12} \partial b_{12}} & \dots & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{12} \partial b_{MK_M}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{Nm} \partial b_{11}} & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{Nm} \partial b_{12}} & \dots & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{Nm} \partial b_{MK_M}} \end{pmatrix}, \quad (11)$$

$$\frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b \partial \theta} = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b_{11} \partial \theta_{11}} & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b_{11} \partial \theta_{12}} & \dots & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b_{11} \partial \theta_{Nm}} \\ \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b_{12} \partial \theta_{11}} & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b_{12} \partial \theta_{12}} & \dots & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b_{12} \partial \theta_{Nm}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b_{MK_M} \partial \theta_{11}} & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b_{MK_M} \partial \theta_{12}} & \dots & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b_{MK_M} \partial \theta_{Nm}} \end{pmatrix}, \quad (12)$$

$$\frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b^2} = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b_{11}^2} & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b_{11} \partial b_{12}} & \dots & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b_{11} \partial b_{MKM}} \\ \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b_{12} \partial b_{11}} & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b \theta_{12}^2} & \dots & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b_{12} b_{MKM}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b_{MKM} \partial b_{11}} & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b_{MKM} \partial b_{12}} & \dots & \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b_{MKM}^2} \end{pmatrix}, \quad (13)$$

Выпишем формулы для вычисления, используемых в матрице Якоби, частных производных: (14), (15), (16), (17), (18), (19).

Таким образом, полученные аналитические выражения оценок латентных параметров модели могут применяться в алгоритмах для вычисления уровня сформированности компетенций выпускников.

$$\frac{\partial^2 \ln L}{\partial \theta_{jl_1} \partial \theta_{jl_2}} = - \sum_{i=1}^M \frac{\frac{\partial^2 \psi_{ij}}{\partial \theta_{jl_1} \partial \theta_{jl_2}} \cdot \psi_{ij} - \frac{\partial \psi_{ij}}{\partial \theta_{jl_1}} \cdot \frac{\partial \psi_{ij}}{\partial \theta_{jl_2}}}{(\psi_{ij})^2}, \quad (14)$$

$$\frac{\partial^2 \psi_{ij}}{\partial \theta_{jl_1} \partial \theta_{jl_2}} = \sum_{r=0}^{K_i} W_{il_1 r} \cdot W_{il_2 r} \cdot e^{\sum_{l=1}^m (\theta_{jl} - b_{ir}) W_{ilr}}; \quad (15)$$

$$\frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{jl_1} \partial b_{ir_1}} = \sum_{i=1}^M \frac{(\sum_{l=1}^m W_{ilr_1}) \cdot e^{\sum_{l=1}^m (\theta_{jl} - b_{ir_1}) W_{ilr_1}} \cdot \sum_{r=0}^{K_i} (W_{il_1 r_1} - W_{il_1 r}) e^{\sum_{l=1}^m (\theta_{jl} - b_{ir}) W_{ilr}}}{(\sum_{r=0}^{K_i} e^{\sum_{l=1}^m (\theta_{jl} - b_{ir}) W_{ilr}})^2}; \quad (16)$$

$$\frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{jl_1} \partial b_{ik}} = \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b_{ik} \partial \theta_{jl_1}} = W_{il_1 k} \cdot \sum_{j=1}^N \frac{\partial P_{ij}}{\partial \theta_{jl_1}} = \frac{\sum_{r=0}^{K_i} (W_{il_1 k} - W_{il_1 r}) e^{\sum_{l=1}^m [(\theta_{jl} - b_{ir}) W_{ilr} + (\theta_{jl} - b_{ik}) W_{ilk}]} }{(\sum_{r=0}^{K_i} e^{\sum_{l=1}^m (\theta_{jl} - b_{ir}) W_{ilr}})^2}; \quad (17)$$

$$\frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial b_{ik} \partial b_{ir_1}} = \frac{\sum_{l=1}^m W_{ilk} \cdot \sum_{l=1}^m (-W_{ir_1}) \cdot e^{\sum_{l=1}^m (\theta_{jl} - b_{ir_1}) W_{ilr_1}}}{(\sum_{r=0}^{K_i} e^{\sum_{l=1}^m (\theta_{jl} - b_{ir}) W_{ilr}})^2} \quad (18)$$

$$\frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{jl_1} \partial \theta_{ir_1}} = \frac{\partial^2 \ln L(\theta, b)}{\partial \theta_{ir_1} \partial \theta_{jl_1}} \quad (19)$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Дядькин Ю. А. Сравнение моделей теорий IRT и MIRT для оценки компетенций студентов / Ю. А. Дядькин // Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики. — 2019. — № 5. — С. 49–53.
2. Darrell Bock R. Marginal maximum likelihood estimation of item parameters: Application of an EM algorithm / R. Darrell Bock, M. Aitkin // Psychometrika. — 1981. — V. 46 — № 4. — P. 443–459.
3. Volodin N. The estimation of polytomous item response models with many dimensions [Электронный ресурс] / N. Volodin, R. J. Adams. — Режим доступа: <https://www.acer.org/files/Conquest-TheEstimateOfPolytomousItemResponseModelsWithManyDimensions.pdf>. Дата обращения: 20.07.19.

© Дядькин Юрий Алексеевич ( dyadkin\_ua@inbox.ru ), Братищенко Владимир Владимирович ( vvb@bgu.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



# ГЕНЕРИРОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ДИСЦИПЛИН С ЭЛЕМЕНТАМИ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

## EDUCATIONAL TASKS GENERATION FOR DIFFERENT DISCIPLINES WITH ELEMENTS OF SYSTEM ANALYSIS

S. Kulik

*Summary.* This article deals with the system analysis, educational process and educational tasks generation. The main purpose of the article is to present the new special software tools for system analysis. It is very important to train students with the help of educational tasks. For the educational process and educational tasks generation the important principle of the theory of systems and systems analysis is specially highlighted. We used the necessary elements geometric programming for system analysis and special software tools for system analysis. In this case, software is considered as a tool for solving problems of generating educational tasks.

*Keywords:* system analysis, educational process, educational tasks, software tools.

**Кулик Сергей Дмитриевич**

*Д.т.н., профессор, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»; Московский государственный психолого-педагогический университет  
sedmik@mail.ru*

*Аннотация.* Статья посвящена проблеме генерирования учебных задач для студентов в рамках учебного процесса при изучении различных дисциплин с элементами системного анализа в университете. В ней кратко представлены необходимые сведения о разработанном учебном программном средстве для области системного анализа. Основной упор делается на применении программного средства, зарегистрированного Федеральной службой по интеллектуальной собственности (Роспатент). Экспериментальное применение на практике этого средства показало, что оно позволяет эффективно выполнять генерирование необходимых учебных задач, связанных с позиномами. Полученные результаты могут быть использованы для поддержки учебного процесса университета при обучении студентов по дисциплинам, которые связаны с элементами системного анализа.

*Ключевые слова:* системный анализ, учебный процесс, учебная задача, программное средство.

## Введение

**Р**ешение актуальных практических задач, связанных с обработкой информации, как правило, требует эффективного применения современных информационных коммуникационных технологий. На практике для этого требуются специалисты различного направления, в том числе и в области системного анализа [1, 2, 3, 4, 5]. Российские университеты выполняют подготовку специалистов в этой области. Объем учебной программы, как правило, определяется действующими стандартами в области образования. Элементы системного анализа [2, 3, 4] могут быть успешно использованы, например, в учебном процессе бакалавров, магистров, аспирантов, а также и в рамках специалитета. В табл. 1 приведены краткие необходимые сведения о специальности и направлениях подготовки учащихся.

Наличие достаточного количества учебных и контрольных заданий по различным дисциплинам, которые связаны с элементами системного анализа [1, 4, 5], позволяют преподавателям эффективно проводить учебный процесс в университете. Элементы геометрического программирования [6, 7], фактографические системы [5, 8] и нейросетевые средства системного анализа [9] являются важными элементами средств учебного процесса

в университете. Остановимся кратко на позиномах [2, 4, 6, 7] и специальном программном средстве [10, 11] генерировании учебных задач для студентов.

## Программное средство генерирования учебных задач

В диссертации [10] представлены средства формирования фактографических данных включая и генератор регулярных позиномов. Научные результаты, которые получены в [10] были успешно использованы при разработки программного средства [11]. Обучающая система [11] по изучению элементов системного анализа на сгенерированных примерах показателей эффективности в виде регулярных позиномов может быть использована как студентами, так и преподавателями в учебном процессе университета при изучении студентами элементов системного анализа. Область применения — исследование показателя эффективности в виде регулярного позинома в учебном процессе. Основные функции программного средства [11]: проверка корректности данных для генерации показателей эффективности, проверка регулярности позинома, выдача результатов генерации показателей эффективности, выдача сообщений о некорректных данных для генерации учебных примеров показателей эффективности в виде регулярных позиномов.

**Таблица 1. Возможные направления подготовки и специальности**

№	Учащиеся	Краткие пояснения
1	Бакалавры	09.03.03 «Прикладная информатика»
2	Магистры	09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», 09.04.03 «Прикладная информатика»,
3	Специалитет	230106 (09.05.01) «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения»
4	Аспиранты	09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», шифр специальности ВАК РФ: 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)»

**Таблица 2. Примеры вопросов для самопроверки и контроля**

№	Вопрос
1	Как Вы понимаете, что такое позином, коэффициенты позинома?
2	Может ли значение позинома быть равным числу $\pi$ : $\pi \approx 3,14$ ?
3	Как Вы понимаете, что такое регулярный позином?
4	Может ли значение регулярного позинома быть отрицательным?
5	Может ли значение регулярного позинома быть равным нулю?
6	Может ли значение регулярного позинома быть равным иррациональному числу?
7	Как может быть использован регулярный позином в системном анализе?
8	В чем состоит суть Леммы 2.1 из [4] для задач системного анализа?
9	В чем состоит суть Теоремы 2.4 из [4] для задач принятия решений в системном анализе?
10	Могут ли у регулярного позинома значения переменных принимать отрицательные значения?
11	Могут ли у регулярного позинома значения переменных принимать нулевые значения?
12	Могут ли у регулярного позинома показатели степеней принимать нулевые значения?
13	Какие значения могут принимать переменные регулярного позинома?

Цели применения программного средства:

- ◆ получить необходимое количество показателей эффективности в виде регулярных позиномов;
- ◆ научиться формировать регулярные позиномы (математические выражения показателя эффективности);
- ◆ получить навык оформления результатов исследований; получить опыт самостоятельной исследовательской работы по формированию математического выражения регулярного позинома; получить опыт ознакомления с программно-техническими средствами для проведения исследования.

В табл. 2 приведены некоторые возможные вопросы для самостоятельной проверки изученного материала.

Применение студентами программного средства [11] проводится в несколько этапов. Кратко рассмотрим их.

Этап 1 (изучение теоретического материала и знакомство с необходимыми источниками):

- ◆ изучить теоретические сведения о регулярных позиномах из источников [2, 4, 6, 7];

- ◆ ознакомиться с определением одночленного позинома из источника [4], обращая внимание на его признаки;
- ◆ ознакомиться с определением позинома в общем случае от нескольких переменных из источника [4], обращая внимание на его признаки;
- ◆ изучить примеры позиномов и регулярных позиномов из источника [4];
- ◆ изучить теоретические сведения о регулярных позиномах из источников [4, 7].

Этап 2 (изучение программно-технического средства):

- ◆ изучить программно-техническое средство для проведения учебной работы. Это может быть, например, настольный персональный компьютер с установленным необходимым для выполнения программным средством [11].

Этап 3 (формирование и проверка математического выражения):

- ◆ Шаг 1. Запустить программное средство [11] для генерирования регулярных позиномов;

- ♦ Шаг 2. Ознакомиться с выходным файлом при работе программного средства. Этот файл содержит необходимое число сгенерированных функций (регулярных полиномов);
- ♦ Шаг 3. Опираясь на свойства полинома (см. подраздел 2.1 в [4]), самостоятельно проверить наличие у некоторых сгенерированных функций признаков полинома. Выбор проверяемых функций необходимо согласовать с преподавателем. Зафиксировать результат проверки. У каждой проверяемой функции следует выделить признаки полинома, если таковые обнаружатся;
- ♦ Шаг 4. Опираясь на свойства (см. подраздел 2.1 в [4]) регулярного полинома

$$g(x_1, \dots, x_n) = \sum_{k=1}^m \{c_k \cdot x_1^{a_{1k}} \cdot x_2^{a_{2k}} \cdot x_3^{a_{3k}} \cdot \dots \cdot x_n^{a_{nk}}\},$$

самостоятельно проверить наличие у некоторых сгенерированных полиномов свойства регулярности. Выбор проверяемых полиномов необходимо согласовать с преподавателем. Зафиксировать результат проверки.

Этап 4 (анализ результатов):

- ♦ внимательно проанализировать результаты проверки функции при различных значениях параметров; сформулировать выводы;
- ♦ сформулировать правило, позволяющее определять, какие именно математические выражения показателя эффективности следует полагать регулярными полиномами, а какие не следует (если правило сформулировать не удалось, то отразить это в выводах с указанием по возможности причин, почему это не удается сделать);
- ♦ построить схематично график одной исследуемой функции (по нескольким точкам). Выбор функций необходимо согласовать с преподавателем.

Этап 5 (оформление отчета о выполненной работе):

- ♦ написать краткий отчет (объемом примерно от двух до десяти страниц) о выполненных исследованиях и полученных результатах. В этом отчете приводятся сведения о показателе эффективности и его математическое представление в виде функции. Указывается, является ли эта функция регулярным полиномом. При необходимости приводятся формулы, графики и таблицы. Необходимо привести правило, позволяющее определять, какие именно математические выражения показателя эффективности следует полагать регулярными полиномами, а какие не следует;
- ♦ отчет о работе должен содержать: титульный лист; результаты подготовки к работе; результаты

выполнения работы; сведения об используемом программно-техническом средстве для проведения исследования при выполнении работы; выводы о проделанной работе.

Этап 6 (сдача отчета о выполненной работе преподавателю).

### Пример работы генератора (фрагмент выходного файла)

Шаблон для регулярного полинома имеет следующий вид:

$$F(X) = B1 \cdot X^{P1} + B2 \cdot X^{P2} + B3 \cdot X^{P3} + B4 \cdot X^{P4} + B5 \cdot X^{P5}$$

Генератор для этого шаблона полинома формирует отдельно строку с показателями степеней P1, P2, P3, P4, P5 и отдельно строку с коэффициентами B1, B2, B3, B4, B5 в следующем виде, например для сгенерированного полинома № 3:

№ 3 \_\_\_\_\_  
P1-P5: 5-7 6-7 29  
B1-B5: 3 6 9 8 1

Полученным показателям степеней P1, P2, P3, P4, P5 и коэффициентам B1, B2, B3, B4, B5 соответствует следующий регулярный полином:

$$F(X) = 3 \cdot X^5 + 6 \cdot X^{-7} + 9 \cdot X^6 + 8 \cdot X^{-7} + 1 \cdot X^{29}$$

Далее приведен фрагмент выходного файла генератора регулярных полиномов (\* — знак умножение; ^ — знак возведения в степень):

$$F(X) = B1 * (X \wedge P1) + B2 * (X \wedge P2) + B3 * (X \wedge P3) + B4 * (X \wedge P4) + B5 * (X \wedge P5).$$

№ 1 \_\_\_\_\_  
P1-P5: 3-1 4-5 17  
B1-B5: 1 2 3 6 1

№ 2 \_\_\_\_\_  
P1-P5: 4-4 5-6 20  
B1-B5: 2 4 6 7 1

№ 3 \_\_\_\_\_  
P1-P5: 5-7 6-7 29  
B1-B5: 3 6 9 8 1

№ 4  
P1-P5: 6–10 7–8 44  
B1-B5: 4 8 12 9 1

№ 5  
P1-P5: 7–13 8–9 65  
B1-B5: 5 10 15 10 1

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов В. А. Системный анализ: Учебник для вузов. — М.: Высшая школа, 2004. — 454 с.
2. Кулик С. Д. Элементы системного анализа (эффективность систем): Учебное пособие. — М.: НИЯУ МИФИ, 2018. — 216 с.
3. Кулик С. Д. Применение системного анализа для оценки эффективности средств обеспечения информационной безопасности // Безопасность информационных технологий, 2019. — Том 26. — № 1. — С. 25–35.
4. Кулик С. Д. Элементы системного анализа (применение программных средств): Учебное пособие. — М.: НИЯУ МИФИ, 2019. — 204 с.
5. Кулик С. Д. Структура учебной фактографической информационной системы для формирования компетенций студентов в области системного анализа // Перспективы науки, 2019. — № 7(118). — С. 93–96.
6. Даффин Р., Питерсон Э., Зенер К. Геометрическое программирование. — М.: Мир, 1972. — 312 с.
7. Бекишев Г. А., Кратко М. И. Элементарное введение в геометрическое программирование. — М.: Наука, 1980. — 144 с.
8. Кулик, С. Д. Элементы системного анализа (фактографические системы): Учебное пособие / С. Д. Кулик. — М.: НИЯУ МИФИ, 2019. — 216 с.
9. Кулик С. Д. Нейросетевые средства системного анализа в учебном процессе университета // Нейрокомпьютеры: разработка, применение, 2019. — Том 21. — № 1. — С. 19–29.
10. Каченко К. И. Автоматизированная информационная система формирования фактографических данных и ее применение для криминалистики, инновации и обучения. — Диссертация на соиск. ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01. — Системный анализ, управление и обработка информации (в информационных системах) / Научный руководитель: С. Д. Кулик. — М.: НИЯУ МИФИ, 2017. — 263 с.
11. Кулик С. Д. Свидетельство на программу Российской Федерации № 2018663857 «Обучающая система по изучению элементов системного анализа на сгенерированных примерах показателей эффективности в виде регулярных позиномов» / Правообладатель НИЯУ МИФИ (Россия). — Заявка № 2018660834; Заяв. 08.10.2018; Зарегистр. 06.11.2018; Бюл. № 11. — (РОСПАТЕНТ).

© Кулик Сергей Дмитриевич ( sedmik@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»;

# АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТИПА И ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИИ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ НЕЧЁТКОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ

## DEFINITION ALGORITHM TYPE AND PARAMETERS OF MEMBERSHIP FUNCTION OF FUZZY MEASURING

**A. Milovidova  
E. Cheremisina  
V. Dobrynin**

*Summary.* The article is dedicated development definition algorithm type and parameters of membership function of fuzzy measuring. The use of fuzzy logic in the algorithm makes it possible based on the expert table to determine the type and parameters of the membership function of fuzzy variable characterizing the quality of raw materials, status of processing equipment. The algorithm allows the use of expert knowledge for effective management processing process considering changes in raw material quality and experience of technologists.

*Keywords:* technological process, fuzzy logic, membership function, expert table.

**Миловидова Анна Александровна**  
Старший преподаватель, ГБОУ ВО МО  
«Университет «Дубна», г. Дубна  
milanna@uni-dubna.ru

**Черемисина Евгения Наумовна**  
Д.т.н., профессор, ГБОУ ВО МО «Университет  
«Дубна», г. Дубна  
arbatsolo@yandex.ru

**Добрынин Владимир Николаевич**  
К.т.н., профессор, ГБОУ ВО МО «Университет  
«Дубна», г. Дубна  
chere@uni-dubna.ru

*Аннотация.* В статье представлен разработанный авторами алгоритм определения типа и параметров функции принадлежности нечеткого измерителя. Применение нечеткой логики в алгоритме позволяет на основе экспертной таблицы определять тип и параметры функции принадлежности нечеткой переменной, характеризующей качество сырья, состояние оборудования процесса переработки. Разработанный алгоритм позволяет использовать экспертные знания для эффективного управления процессом переработки с учетом изменений качества сырья и опыта технологов.

*Ключевые слова:* процесс переработки, нечеткая логика, функция принадлежности, экспертная таблица.

## Введение

**Н**а современной промышленности важную роль в управлении ПП играет эксперт — технолог. Используя свой опыт, он определяет возможное изменение качества поступающего сырья или наличие форс-мажорной ситуации в производственной цепи в ходе переработки, в результате чего принимается решение об изменении режимов работы оборудования. Знания, включающие основные эмпирические принципы принятия управленческих решений технологом, является основой для системы управления процессом переработки (далее — ПП).

Для определения свойств сырья, выработке управляющих воздействий на оборудование, оценки эффективности ПП необходимо разработать базу нечетких знаний, включающую: систему продукций, представляющую нечеткие переменные свойств сырья, состояния аппаратов ПП, управляющие переменные аппаратов ПП;

нечёткие функции, описывающие формирование управляющих воздействий и описывающие показатели эффективности ПП.

Формирование системы нечётких переменных включает следующие стадии.

1. Формулировку проблемы (задачи), в рамках которой необходима система нечётких измерителей состояния ПП и свойств сырья.
2. Определение узлов ПП, в которых происходит изменения состояния аппаратов и свойств сырья.
3. Для каждого узла определяется подсистема нечётких измерителей.
4. Для каждого измерителя определяется нечёткая переменная на основе интервью и фокус-группы с экспертами-технологами.
5. По результатам формируется экспертная таблица нечёткой переменной.
6. Применением алгоритма поиска вида и параметров функции принадлежности на основе экс-

пертной таблицы и оценка полученной функции принадлежности [1–3].

Для формирования системы нечетких измерений необходимо определить экспертную таблицу, устанавливающая зависимость между свойствами сырья и показателями работы аппаратов ПП.

Нечеткая переменная  $y_k$  определена экспертной таблицей

$$E_k : (\mu_{ki}, y(\mu_{ki}) = y_{ki}) y_{ki} \in B_k, i = 1, 2, \dots, N_k, \\ k = 1, 2, \dots, n,$$

где  $\mu_{ik}$  — значение степени принадлежности рассматриваемого объекта по заданному свойству. Рассчитывается по функции, которая возвращает равномерно распределенное случайное число из диапазона [0,1].  $y(\mu_{ik})$  — значение рассматриваемого объекта.

Эксперт предполагает, что значения экспертной таблицы имеют какую-то зависимость, но какую именно и с какими параметрами неизвестно. Поэтому для удобства проведения эксперимента и дальнейшего исследования предположим, что данные экспертной таблицы распределяются, например, по функции Гаусса:

$$\mu(x) = e^{-\frac{(x-b)^2}{2c^2}}.$$

Поскольку значение функции принадлежности задается случайным образом, то для полного заполнения экспертной таблицы необходимо знать значения объектов ( $x$ ), соответствующим функциям принадлежности. Для этого используется обратная функция Гаусса, зависящая от степени принадлежности ( $\mu_i$ )

$$x(\mu) = \pm \sqrt{-2b^2 \ln(\mu(x))} + a.$$

В качестве параметров ( $a, b$ ) обратной функции для каждой области определения нечеткой переменной («низкий», «средний», «высокий») так же были заданы некоторые ( $a_{исх}, b_{исх}$ ), чтобы в дальнейшем была возможность проверить правильность работы модели и сравнить параметры функции, полученные в результате работы модели, с исходными параметрами.

Для удобства построения модели табличные данные, получаемые от эксперта, группируются по областям определения: «низкий», «средний» и «высокий». Определим  $\Omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_i, \dots, \omega_m)$  — множество типовых нечетких переменных, где  $\omega_i$  —  $i$ -ая нечеткая переменная. Нечеткая типовая переменная определяется как  $\omega_i : (x_i, \gamma_m(x_i, \bar{a}_r))$ , где  $x_i$  — исходные значения, полученные от экспертов  $x_i \in X_i$ ;  $\bar{a}_r$  — множество векторов

параметров, необходимых для функции;  $\gamma_m$  — типовая функция принадлежности, выбранная для исследования.

Основной идеей алгоритма поиска параметров заключается в том, чтобы путем прямого перебора из заданного диапазона значений поиска параметров оценивать меру близости модельных данных к исходным экспертным данным и наглядно отображать меру близости на графике.

Алгоритм определения типа и параметров функции принадлежности нечеткого измерителя

Для формирования системы нечетких переменных был разработан алгоритм определения типа и параметров функции принадлежности для экспертной таблицы нечеткой переменной.

Этап 1: установить диапазон значений для поиска параметров функции принадлежности.

Пусть  $\Lambda$  — множество нечетких переменных,  $\Lambda : Y_k = (y_1, y_2, \dots, y_i, \dots, y_k)$  —  $k$ -ая нечеткая переменная,  $y_{ki}$   $i$ -ое значение,  $k$ -ой нечеткой переменной  $Y_k$ .

$Y_k : (B_k, y_{ki}, \mu_{B_k}(y_{ki}))$ , где  $\mu_{B_k}(y_{ki})$  — функция принадлежности  $y_{ki} \in B_k$ .

$$E_k : (\mu_{ki}, x(\mu_{ki})), x \in X_k, i = 1, 2, \dots, N_k —$$

экспертная таблица  $k$ -ого значения нечеткой переменной.  $\Omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_i, \dots, \omega_m)$  — множество типовых значений нечетких переменных, где  $\omega_i : (x_i, \gamma_m(x_i, \bar{a}_r))$ ,  $x_i \in C_i$ ,  $\omega_i : (0 \leq \gamma \leq 1, x_i(\gamma_m, \bar{a}_r))$ ,  $\bar{a}_r$  — множество векторов параметров функций принадлежности  $\gamma_m$ .

Этап 2: сформировать модельные значения на основе исходных данных.

Рассмотрим  $k$ -ую нечеткую переменную  $X_k$ . Пусть для неё определена экспертная таблица  $E_k : (\mu_i, x_i(\mu_i)), x \in X, i = 1, 2, \dots, N$ .

Этап 3: расчет разницы между исходными и модельными данными.

Рассмотрим множество  $\Theta : (E_k, \Omega)$  для фиксированного  $k$ . Рассчитаем невязку  $\beta_i = [x(\mu_i) - \omega_i]^2, i = 1, 2, \dots, N$  и вектор мер близости следующим образом

$$\Delta_i = \frac{\max_{i=0..N} \beta_i - \beta_i}{\max_{i=0..N} \beta_i - \min_{i=0..N} \beta_i}.$$

Таблица 1. Расчет коэффициентов различия  $E_k$  и  $\Omega$

$E_k$		$\Omega$	$\omega_1(\gamma_1, \bar{a}_1, \mu_k)$				...	$\omega_p(\gamma_p, \bar{a}_p, \mu_k)$				...	$\omega_m(\gamma_m, \bar{a}_m, \mu_k)$				...	$\omega_r(\gamma_r, \bar{a}_r, \mu_k)$			
$X_k$	$\mu_k$		$\omega_1$	$\beta$	...	$\chi$		$\omega_p$	$\beta$	$\Delta$	$\chi$		$\omega_1$	$\beta$	$\Delta$	$\chi$		$\omega_r$	$\beta$	$\Delta$	$\chi$
$x_1$	$\mu_1$		$\omega_{11}$	$\beta_1$	$\Delta_1$	$\chi_1$		$\omega_{11}$	$\beta_1$	$\Delta_1$	$\chi_1$		$\omega_{11}$	$\beta_1$	$\Delta_1$	$\chi_1$		$\omega_{11}$	$\beta_1$	$\Delta_1$	$\chi_1$
$x_2$	$\mu_2$		$\omega_{12}$	$\beta_2$	$\Delta_2$	$\chi_2$	...	$\omega_{12}$	$\beta_2$	$\Delta_2$	$\chi_2$	...	$\omega_{12}$	$\beta_2$	$\Delta_2$	$\chi_2$	...	$\omega_{12}$	$\beta_2$	$\Delta_2$	$\chi_2$
...	...		...	...	...	...		...	...	...	...		...	...	...	...		...	...	...	...
$x_N$	$\mu_N$		$\omega_{1N}$	$\beta_N$	$\Delta_N$	$\chi_N$		$\omega_{1N}$	$\beta_N$	$\Delta_N$	$\chi_N$		$\omega_{1N}$	$\beta_N$	$\Delta_N$	$\chi_N$		$\omega_{1N}$	$\beta_N$	$\Delta_N$	$\chi_N$
						$\varepsilon_{11}$					$\varepsilon_{1r}$					$\varepsilon_{m1}$					$\varepsilon_{mr}$

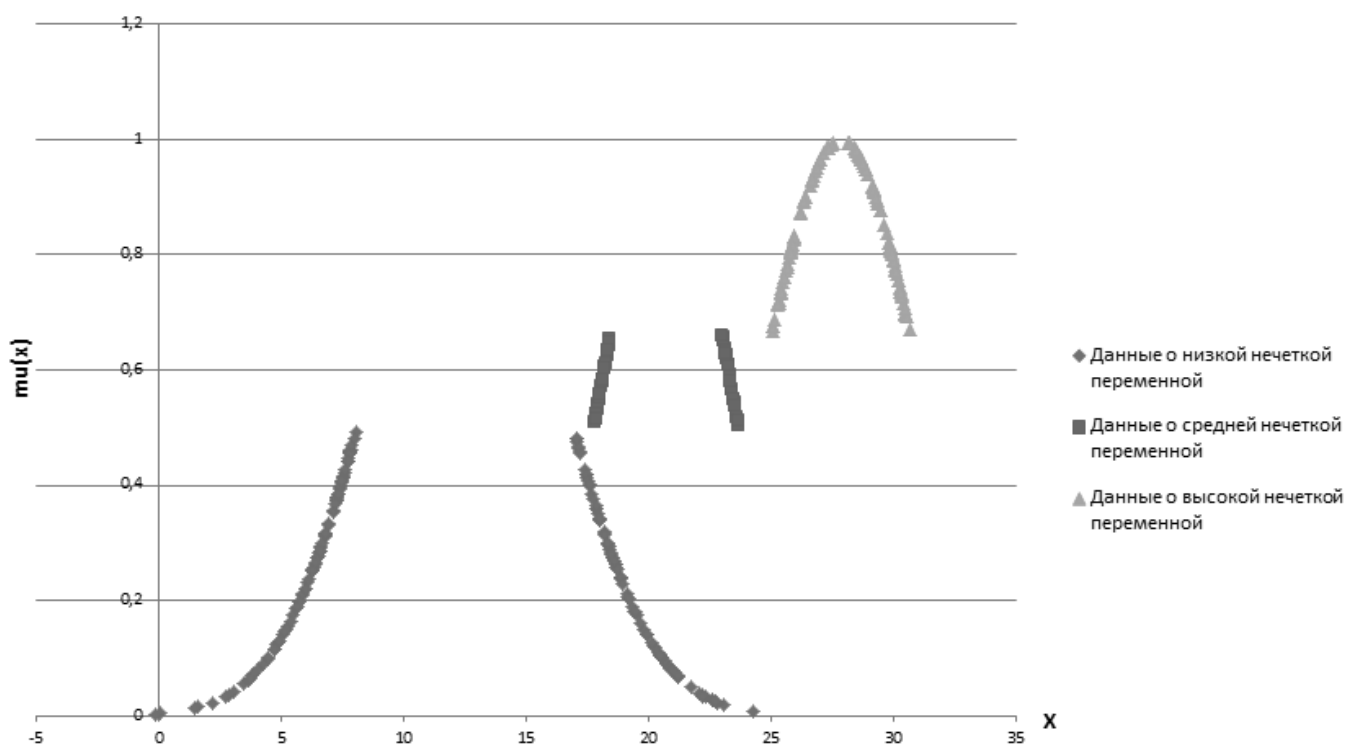


Рис. 1. Графическое отображение значений экспертной таблицы

Этап 4: расчет вектора близости и расчет оценки.

Определим

$$\chi_i = \begin{cases} 1, & \Delta_i = 1 \\ 0, & \Delta_i < 1 \end{cases}$$

и рассчитаем коэффициент различия между  $E_k$  и  $\Omega$  для каждого  $\omega$

$$\varepsilon_{mr} = 1 - \frac{\sum_{i=1, N} \chi_i}{N} \text{ и } \min_{\substack{m=1, M \\ r=1, R}} \varepsilon_m = \varepsilon^*,$$

а по  $\varepsilon^*$  выберем  $\omega^*$  для  $E_k$  (см. таблицу 1).

При  $0 \leq \delta \leq 1$  и  $\varepsilon^* \leq \delta$  задача определения функции принадлежности для заданной экспертной таблицы

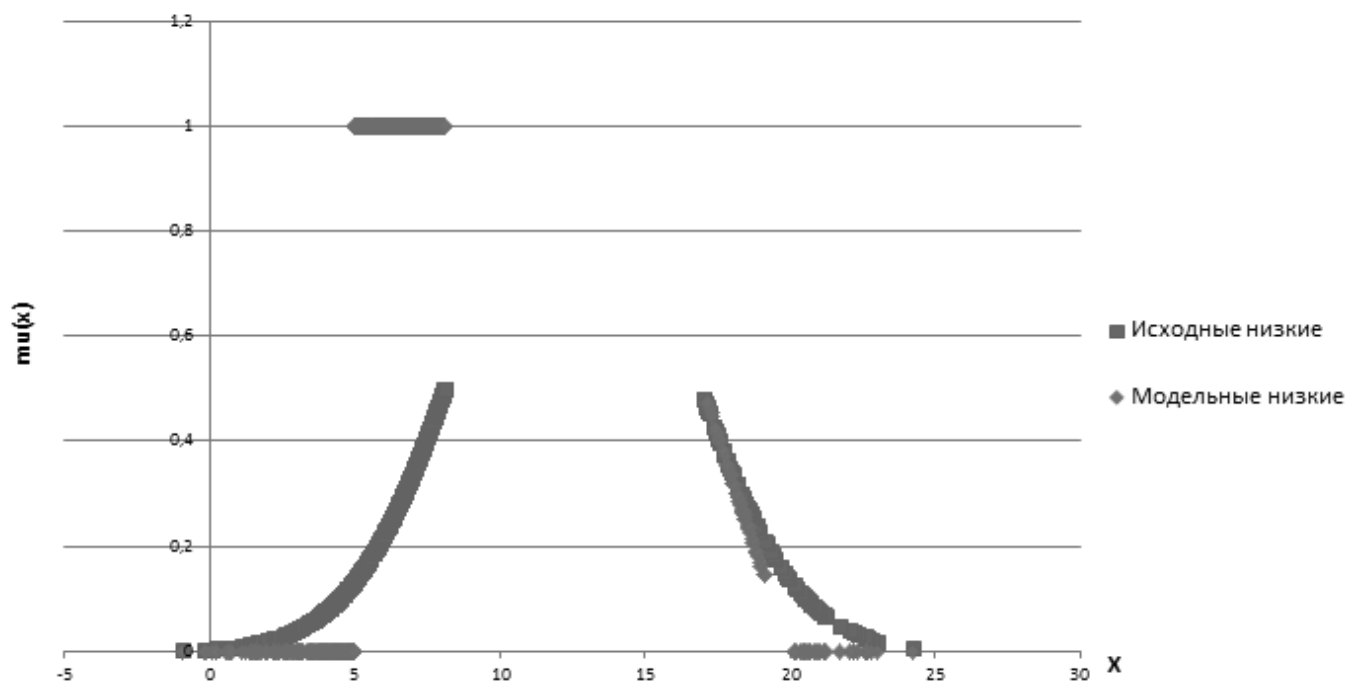


Рис. 2 Графическое отображение экспертных и модельных данных для «низкого» значения нечеткой переменной трапецевидной функцией с параметрами  $a = 5, b = 5, c = 14, d = 20$  и полученной оценкой  $0,98069$

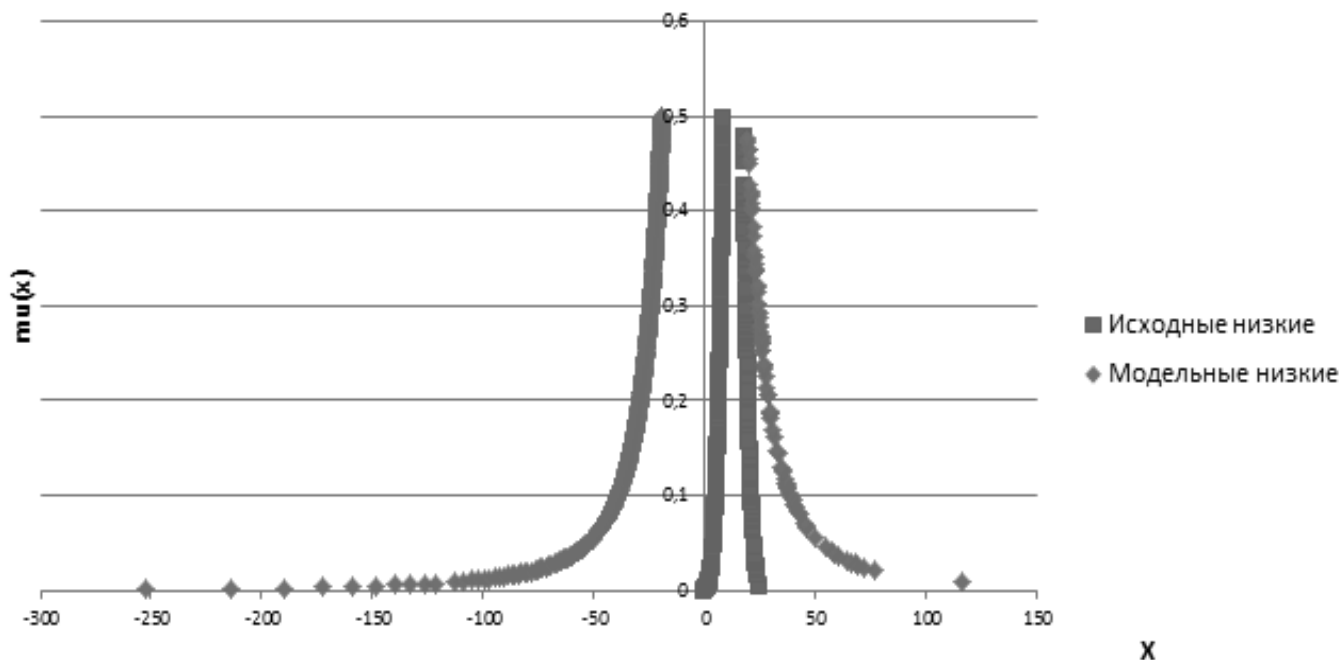


Рис. 3 Графическое отображение экспертных и модельных данных для «низкого» значения нечеткой переменной колоколообразной функцией с параметрами  $a = 10, b = 1, c = 9$  и полученной оценкой  $0,962707$



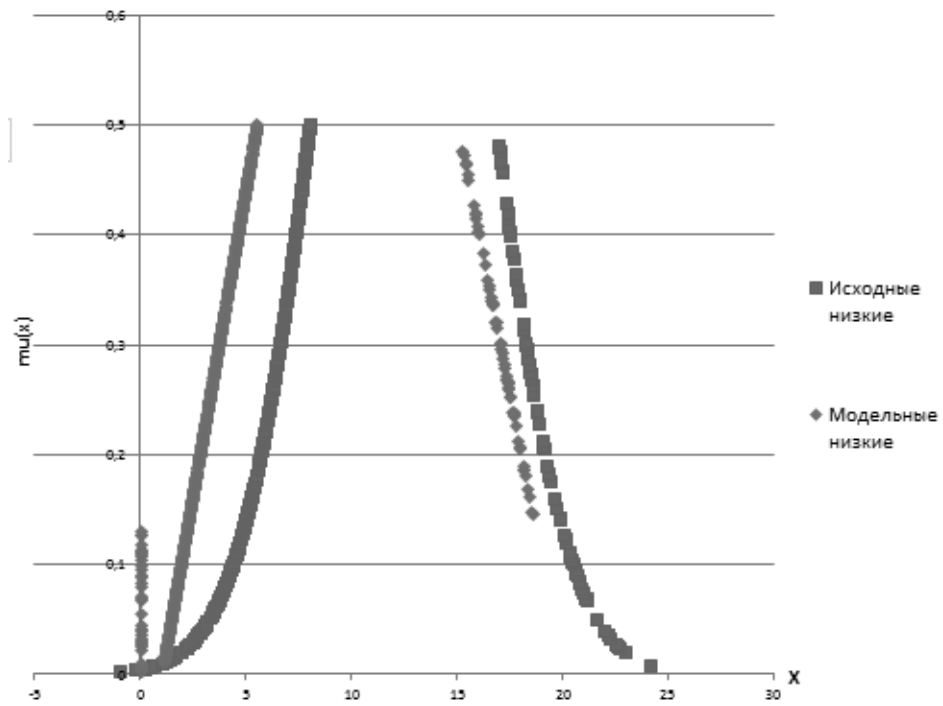


Рис. 4 Графическое отображение экспертных и модельных данных для «низкого» значения нечеткой переменной треугольной функцией с параметрами  $a = 1$ ,  $b = 10$ ,  $c = 20$  и полученной оценкой 0,9585635

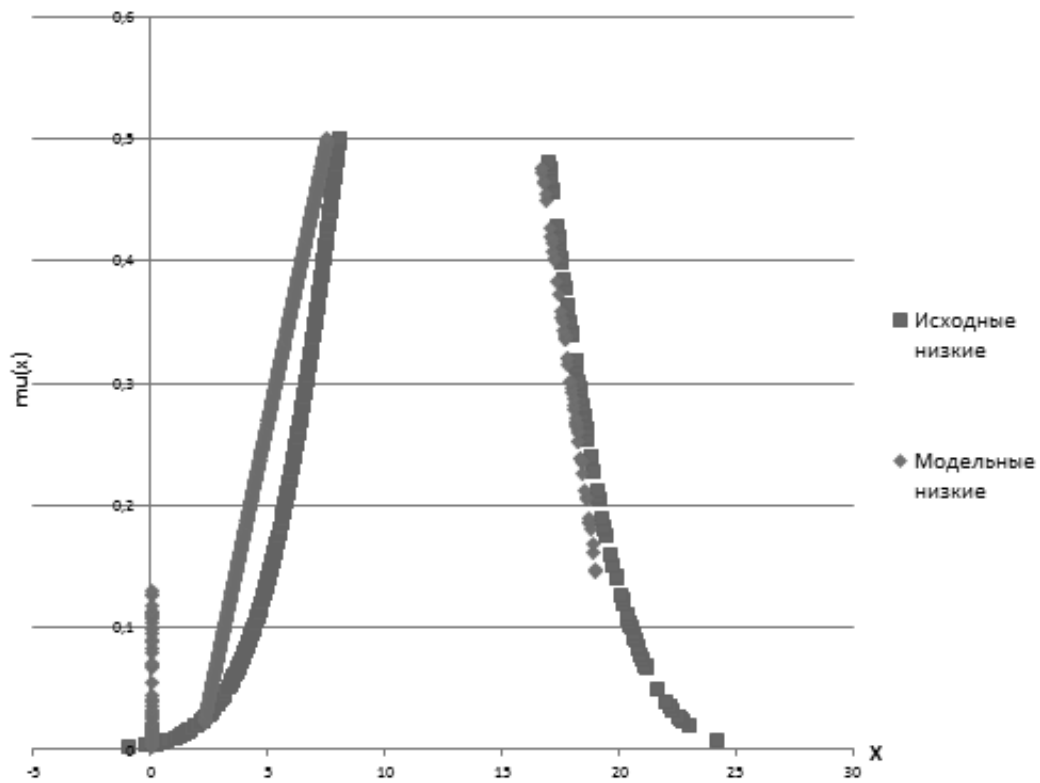


Рис. 5 Графическое отображение экспертных и модельных данных для «низкого» значения нечеткой переменной треугольной функцией с параметрами  $a = 2$ ,  $b = 13$ ,  $c = 20$  и полученной оценкой 0,9585635

решена. В противном случае возможны различные варианты поиска, в том числе: уменьшение сетки области параметров и /или шага дискретизации интервала времени; рассмотрение других функций принадлежности.

### Апробация алгоритма

В качестве примера, рассмотрен процесс обогащения, а экспертная таблица сформирована на основе данных о качестве сырья полученных от экспертов-технологов. В качестве типовых функций для исследования модели были выбраны: кусочно-линейные и П-образные функции принадлежности. Выбор функций неслучайный, так как функции разных типов позволяют исследовать выбранную типовую функцию разными способами и оценить какая аппроксимация наиболее оптимальная: построенная из отрезков или же гладкая кривая (см. рис. 1).

После разбиения по значениям нечеткой переменной необходимо исследовать поведение модели при разных типовых функциях, и при какой из функций достигается максимальное приближение к исходным экспертным данным. Для этого необходимо построить сетку параметров для каждой рассматриваемой типовой функции, построить все возможные комбинации значений параметров из заданного диапазона с определенным шагом, подставить соответствующие параметры в модель и записать полученное модельное значение меры. Данная мера позволит оценить, насколько близко выбранная типовая функция с соответствующими параметрами приближена к исходным экспертным данным.

Для проверки работы модели были выбраны параметры для найденной максимальной оценки и построена типовая функция с заданными параметрами (рис. 2).

В результате работы модели было получено, что экспертные данные можно описать трапецевидной функцией, что наглядно можно увидеть на графике совместно с отображением исходных экспертных данных с максимальной мерой близости.

Стоит заметить, что функции с чуть низкой оценкой так же неплохо определяют исходные экспертные данные (рис. 3), но при этом происходит определение большего количества комбинаций параметров, которые могли бы определить экспертные данные с такой же оценкой (рис. 4–5). Следует предположить, что для уменьшения количества комбинаций с одинаковой оценкой, необходимо изменять диапазон значений для сетки параметров и делать ее более «мелкой», то есть уменьшать шаг для выбора параметров.

### Заключение

Разработанный алгоритм на основе нечетких данных, полученных от эксперта, позволяет осуществлять подбор наиболее подходящих параметров для функции принадлежности с заданной мерой близости. В качестве исходных данных выступают данные нечетких переменных, предоставляемые экспертом, а также сетки параметров для каждой нечеткой переменной, по которым определяются границы переменных. Разработанный алгоритм как нечеткой системы измерения качества сырья ПП позволяет экспертные использовать знания для эффективного управления процессом переработки с учетом изменений качества сырья и опыта технологов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Добрынин В. Н., Миловидова А. А. Многоагентное имитационно-событийное моделирование управления качеством дискретно-непрерывных технологических процессов: проблемы, концепция, задачи, методы // Вестник Международного университета природы, общества и человека «Дубна» Серия «Системный анализ в современном обществе» № 1 (29), 2014, ISSN: 1818–0744.
2. Добрынин В. Н., Эндерев В. А., Миловидова А. А. Система интеллектуального управления технологией обогащения (на примере Стойленского ГОКа) // Обогащение руд, № 6, 2014, ISSN0202–3776.
3. Добрынин В. Н., Эндерев В. А., Попов Андрей Михайлович, Миловидова А. А. АСУ ТП обогащения руд: иллюзии, проблемы, перспективы // Электронный научный журнал «Системный анализ в науке и образовании», 2016, № 1. ISSN: 2071–9612.

© Миловидова Анна Александровна (milanna@uni-dubna.ru), Черемисина Евгения Наумовна (arbatsolo@yandex.ru),

Добрынин Владимир Николаевич (chere@uni-dubna.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПЛАН» ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ВУЗА

## DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEM «INDIVIDUAL PLAN» FOR UNIVERSITY TEACHERS

**S. Petrova**

*Summary.* The scientific article sets the task of automating the process of formation and accounting of the individual plan of the University teacher. The functional requirements to the information system and its operating modes are revealed. Architecture and interface of the developed information system are presented and described. The advantages of the developed information system are revealed.

*Keywords:* higher education, individual plan of work of the teacher, information system, data base.

**Петрова Светлана Юрьевна**

*К.э.н., доцент, Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, г. Княгинино  
svet27ik@mail.ru*

*Аннотация.* В научной статье поставлена задача автоматизации процесса формирования и учета индивидуального плана преподавателя вуза. Выявлены функциональные требования к информационной системе, режимы ее работы. Представлены и описаны архитектура и интерфейс разработанной информационной системы. Выявлены преимущества разработанной информационной системы.

*Ключевые слова:* вуз, индивидуальный план работы преподавателя, информационная система, база данных.

Управление университетом в современных критериях нереально без комплексной автоматизации его деятельности. Высшее учебное заведение представляет собой сложную организационную систему, состоящую из взаимосвязанной совокупности подсистем (видов деятельности) — учебной, научной, управленческой, экономической, хозяйственной, рекламной, рассматриваемых как объекты управления [4]. Поэтому в настоящее время растет число информационных систем, которые применяются для управления учебными заведениями.

Большинство подобных систем представляет собой совокупность отдельных модулей: приемная комиссия, учебное управление, отдел кадров, деканат [1].

К информационным системам вуза относятся и коммерческие системы (1С: Университет ПРОФ, 1С: Колледж и другие) и системы внутреннего пользования.

Внедрение систем первого вида осуществляется достаточно сложно. Адаптация, например, конфигурации «1С: Университет», происходит по определенному алгоритму и требует не только следовать внутренней логике порядка делопроизводства конкретного вуза, но и соизмерять свою деятельность с процессом формирования банка данных по документообороту вуза, накопления и использования информации для оптимального принятия управленческих решений в изменяющихся условиях [3].

Таким образом, информационные системы должны не только удовлетворять потребности учебного заведе-

ния, но и учитывать их специфику, поэтому информационные системы внутреннего пользования являются более эффективными.

Анализ имеющихся информационных систем внутреннего пользования вуза показал, что многие из них предназначены для облегчения труда преподавателя. Например, информационная система для контроля и оценки знаний студентов [5], для повышения эффективности профессиональной деятельности преподавателя [6].

Задача автоматизации электронного учёта индивидуальных планов преподавателей высшего и среднего профессионального образования является ключевым местом в анализе работы всего вуза в целом. То, в каком виде хранятся и обрабатываются эти данные, зависит точность проводимых анализов [7].

Проектирование и разработка информационной системы формирования и учета индивидуального плана преподавателя — актуальная задача для вузов. Об этом свидетельствуют многочисленные работы, например, [2], [8] — [10].

На кафедрах вузов работают преподаватели, каждый из которых ведет разноплановую работу, как с документами, так и со студентами. Основным документом, определяющим состав и объем работы преподавателя кафедры, является составляемый в начале учебного года индивидуальный план работы преподавателя, рассчитанный на основе норм учебной и общей часовой нагрузки.

В индивидуальный план вносится планируемая преподавателем учебная, учебно-методическая, организационно-методическая, научно-исследовательская, воспитательная работа, повышение квалификации. В течение года в план могут быть внесены изменения, связанные с производственной необходимостью. При составлении плана преподаватель заполняет таблицы (по разделам) конкретными работами. Для каждой работы указывается ее объем, который умножается на норму времени для получения объема времени по данному виду работы. Нормы времени находятся в отдельном документе.

В конце каждого семестра учебного года преподаватели сдают отчеты о выполнении индивидуальных планов, и на их основании лаборантом кафедры составляются сводные отчеты о работе кафедры по различным направлениям. При составлении статистических отчетов информация для них выбирается визуально из отдельных документов и вносится с клавиатуры во вновь создаваемые документы MS Word или Excel. Естественно, что этот трудоемкий процесс занимает длительное время, кроме того, высока вероятность совершения ошибок при подсчетах и заполнении.

Таким образом, целью данной работы является автоматизация процесса формирования и учета индивидуального плана преподавателя с помощью разработки информационной системы на примере кафедры «Информационные системы и технологии» ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет».

Информационная система «Индивидуальный план» для преподавателей кафедры должна обеспечивать:

- ◆ возможность ввода и хранения структурированной информации;
- ◆ возможность редактирования, изменения и дополнения информации;
- ◆ разграничение прав доступа в систему (лаборант, преподаватель);
- ◆ упорядоченное хранение и автоматизированный вывод для просмотра индивидуальных планов преподавателей и отчетов по ним;
- ◆ возможность быстрого и удобного получения любой необходимой статистической информации по выбранному преподавателю, выбранному направлению работы;
- ◆ возможность автоматизированного составления и вывода на печать по заданному шаблону индивидуальных планов преподавателей и отчетов по ним.

На основе анализа требований к системе были выделены пользователи и следующие предполагаемые режимы ее работы:

- ◆ режим ввода и редактирования данных;
- ◆ режим поиска и вывода информации;
- ◆ режим обработки информации и вывода отчетов;
- ◆ режим просмотра файлов документации.

Исходя из требований к системе и предполагаемых режимов ее работы, в качестве ее основных функциональных блоков были определены: блок ввода информации, блок централизованного хранения вводимой информации, блок хранения файлов документов, блок поиска информации, блок обработки и вывода информации.

Блок ввода информации должен обеспечивать возможность редактирования, изменения и дополнения информации и разграничение прав доступа в систему (администратор, пользователь). Блок централизованного хранения вводимой информации должен обеспечивать возможность ввода и хранения структурированной информации. Блок хранения файлов документов должен обеспечивать упорядоченное хранение и автоматизированный вывод для просмотра индивидуальных планов преподавателей и отчетов по ним. Блок поиска информации должен обеспечивать возможность быстрого и удобного получения любой необходимой статистической информации по выбранному преподавателю, выбранному направлению работы. Блок обработки и вывода информации должен обеспечивать возможность автоматизированного составления и вывода на печать по заданному шаблону индивидуальных планов преподавателей и отчетов по ним.

С учетом имеющихся программных средств вуза в качестве средств разработки информационной системы выбрано следующее:

- ◆ блок централизованного хранения вводимой информации разработан средствами СУБД MS Access;
- ◆ блок хранения файлов документов создан средствами Windows;
- ◆ остальные блоки разработаны при помощи среды программирования Visual Studio в виде приложения Windows Forms на языке C#.

Разработанная база данных информационной системы «Индивидуальный план» включает в себя следующие таблицы:

- ◆ Учебно-методическая работа, с полями «Наименование», «Вид работы», «Примерный объем», «Итого», «Срок выполнения», «Выполнение»;
- ◆ Организационно-методическая работа, с полями «Наименование», «Вид работы», «Примерный объем», «Итого», «Срок выполнения», «Выполнение»;

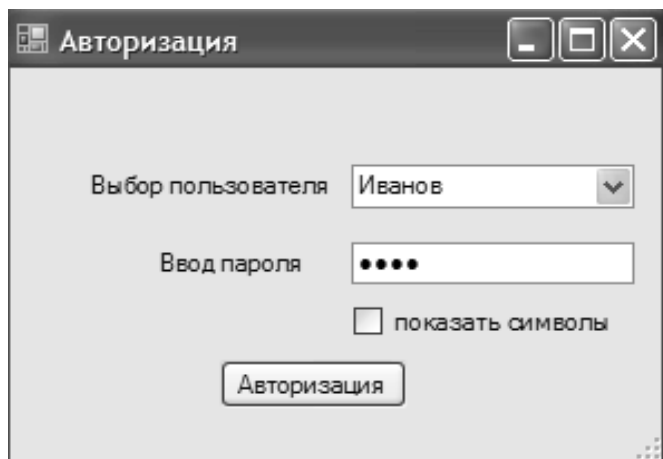


Рис. 1. Форма «Авторизация»

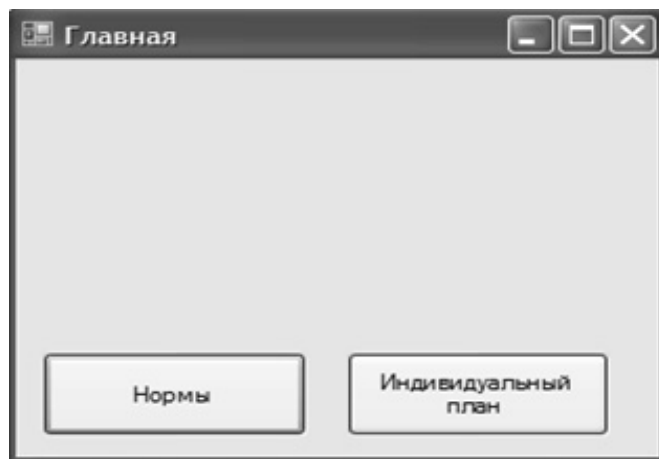


Рис. 2. Форма «Главная»

№	Виды Работы	Норма(ч)	Примечание
1	Подготовка методических материалов к лекционным занятиям на одного пре-подавателя в год на час лекций...	4	материал сдает...
2	Подготовка методических материалов к лекционным занятиям на одного пре-подавателя в год на час лекций...	6	
3	Переработка методических материалов по ранее читавшимся курсам на одного преподавателя в год на один ...	0,5	
4	Пересмотр действующей рабочей про-граммы, календарно - тематического плана.	2	
5	Новая рабочая программа, календарно-тематический план на 100 часов курса	0,15	
6	Разработка лабораторных работ с принципиально новыми установками и приборами на одну работу	100	по решению ка...
7	Разработка новых и модернизация лабораторных работ с использованием обычной аппаратуры на одну работу	50	по решению ка...
8	Подготовка задач и заданий для практических и семинарских занятий на один час занятий	3	учитывается од...

Рис. 3. Форма «Нормы»

- ◆ Научно-исследовательская работа, с полями «Наименование», «Вид работы», «Примерный объем», «Итого», «Срок выполнения», «Выполнение»;
- ◆ Повышение квалификации, с полями «Наименование», «Вид работы», «Примерный объем», «Итого», «Срок выполнения», «Выполнение»;
- ◆ Воспитательная работа со студентами, с полями «Наименование», «Вид работы», «Примерный объем», «Итого», «Срок выполнения», «Выполнение».

Также разработана база данных «Нормы», включающая в себя таблицы «Учебно-методическая работа», «Организационно-методическая работа», «Научно-исследовательская работа», «Повышение квалификации», «Воспитательная работа со студентами» и поля «№», «Виды работы», «Норма времени в часах для расчета нагрузки», «Примечание».

Приложение информационной системы представляет собой запускаемый exe-файл, а интерфейс приложения — это последовательность окон (форм), снабженных управляющими элементами. Работа приложения начинается с появления формы «Авторизация», на которой необходимо выбрать пользователя и ввести пароль, нажав на кнопку «Авторизация» (рис. 1).

Форма Главная (рис. 2) содержит кнопки «Нормы», «Индивидуальный план».

Форма «Нормы» (рис. 3) содержит:

- ◆ вкладки «Учебно-методическая работа», «Организационно-методическая работа», «Научно-исследовательская работа», «Повышение квалификации», «Воспитательная работа со студентами», «Учебная работа»;

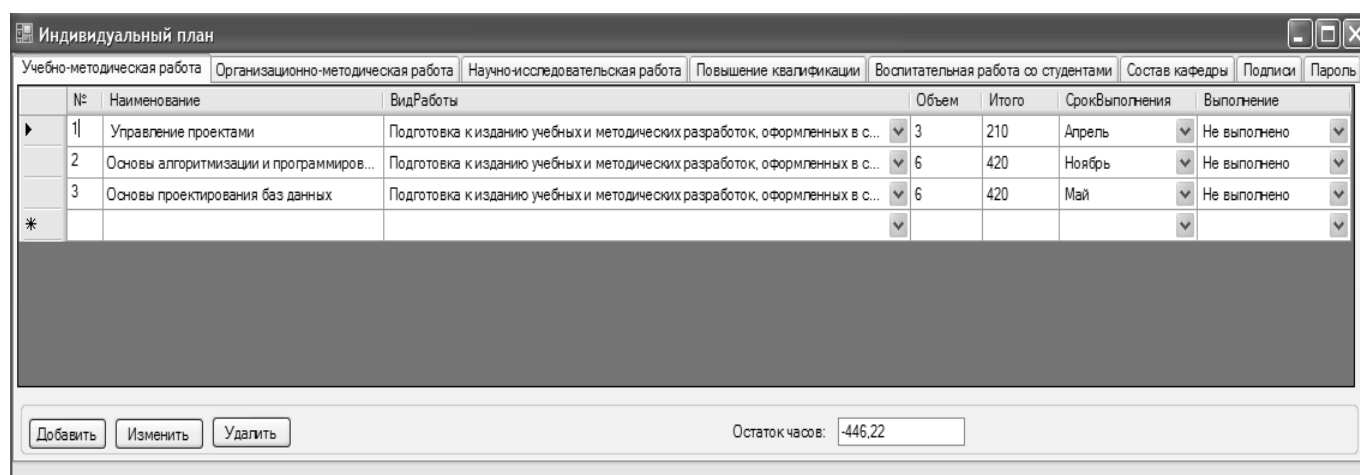


Рис. 4. Форма «Индивидуальный план», вкладка «Учебно-методическая работа»

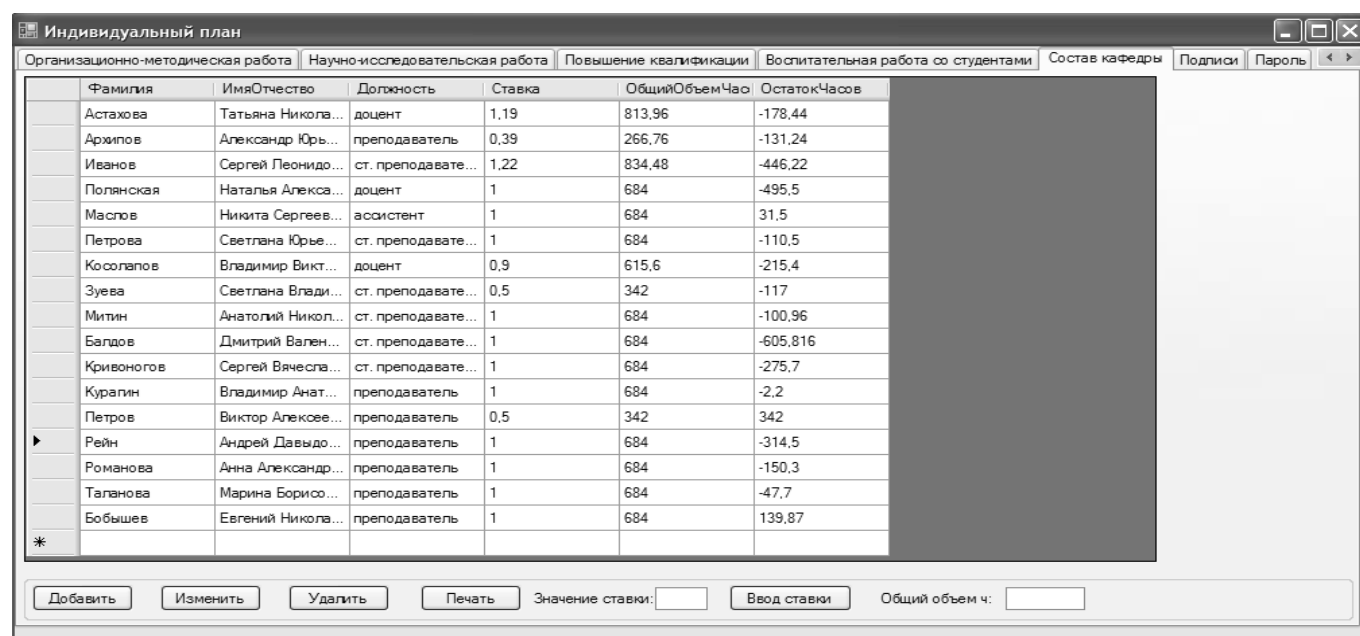


Рис. 5. Форма «Индивидуальный план», вкладка «Состав кафедры»

- ◆ кнопки «Добавить», «Изменить», «Удалить»: кнопка «Добавить» добавляет информацию в таблицу и в базу данных; кнопка «Изменить» изменяет информацию в таблице и в базе данных; кнопка «Удалить» удаляет информацию в таблице и в базе данных.

Форма «Индивидуальный план» (рис. 4, 5) содержит:

- ◆ вкладки «Учебно-методическая работа», «Организационно-методическая работа», «Научно-исследовательская работа», «Повышение квалификации», «Воспитательная работа со студентами»,

«Учебная работа», «Состав кафедры», «Подписи», «Пароль»;

- ◆ кнопки «Добавить», «Изменить», «Удалить», «Печать», «Ввод ставки»: кнопка «Добавить» добавляет данные в таблицу и в базу данных, при этом остаток часов уменьшается; кнопка «Изменить» изменяет информацию в таблице и в базе данных, при этом остаток часов прибавляется, если меняется «Вид работы», «Объем»; кнопка «Удалить» удаляет информацию в таблице и в базе данных, при этом остаток часов прибавляется, если меняется «Вид работы», «Объем»; кнопка

«Печать» выводит индивидуальный план в документе Word; кнопка «Ввод ставки», вводит общий объем часов, который преподаватель должен выполнить.

Для работы с информационной системой пользователь должен обладать базовыми навыками работы с вычислительной техникой, в частности: знать основные приемы работы с операционной системой Windows и СУБД MS Access; знать интерфейс модуля и технологические процессы обработки информации в рамках своих функциональных обязанностей.

Для обеспечения необходимого доступа пользователей к системе, каталог с ней можно разместить на общем ресурсе вуза. Для функционирования системы на ресурсе должно быть до 100 Мб свободного дискового пространства (при значительном заполнении баз данных текущей информацией). Для работы пользователей необходимы персональные компьютеры, аппаратные требования к которым могут не превышать минимальных системных требований.

Разработанная информационная система имеет следующие преимущества:

- ◆ соответствует существующей в вузе системе формирования и учета индивидуальных планов преподавателей;
- ◆ **не требует инсталляции как самой информационной системы, так и дополнительных программных продуктов, библиотек и драйверов;**
- ◆ не зависит от программного обеспечения рабочих мест сотрудников и функционирует в полном объеме на любом компьютере с любой версией ОС Windows;
- ◆ не требует никаких изменений, корректировок и доработок при смене местоположения информационной системы на базовом компьютере;
- ◆ обеспечивает многопользовательский режим работы аналогично архитектуре «клиент-сервер» без использования отдельных клиентских приложений;
- ◆ проста и удобна в эксплуатации.

Таким образом, в работе представлена информационная система формирования и учета индивидуального плана преподавателя вуза, которая позволит существенно сократить временные затраты на обработку и анализ деятельности преподавателей по индивидуальным планам. Данная система может быть представлена как отдельный модуль информационной системы управления вуза.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Акимов А. А. Модуль автоматизации составления индивидуальных планов преподавателей информационно-аналитической системы мониторинга деятельности кафедры // Международная (заочная) научно-практическая конференция «Инновации в науке, экономике, образовании»: сборник материалов конференции. Тула: АНО ВПО «Институт экономики и управления», 2012. С. 9–11.
2. Бирюков Б. И. Автоматизация процесса разработки индивидуальных планов работы преподавателей и учета сведений по ним // Реализация инновационной политики в Тюменской области: материалы региональной научно-практической конференции / отв. ред. Свищук Е. М. Когалым: БУ «Когалымский политехнический колледж». М.: Издательство «Перо», 2017. С. 17–21.
3. Генералов И. Г., Алексеева Л. А. Место «1С: Университет» среди информационных технологий // Вестник НГИЭИ. 2015. № 5 (48). С. 24–32.
4. Зубенко Д. П., Зубренкова О. А. Направления автоматизации образовательной деятельности // Вестник НГИЭИ. 2016. № 12 (67). С. 7–11.
5. Кривоногов С. В. Разработка информационной системы контроля и оценки знаний студентов // Вестник НГИЭИ. 2016. № 8 (63). С. 30–40.
6. Макаров А. А., Логвинова Е. А. Информационная система для повышения эффективности профессиональной деятельности преподавателя // Вестник Международного института рынка. 2017. № 1. С. 160–166.
7. Манойленко И. Г., Баженов Р. И. Информационная система «Индивидуальный план преподавателя кафедры» // Постулат. 2016. № 6 (8). С. 19.
8. Осипов А. Л., Трушина В. П. Информационная система учета и анализа индивидуальных планов // Инновационные подходы в решении проблем современного общества: монография / Под общ. ред. Г. Ю. Гуляева. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2017. С. 176–192.
9. Стругов М. В., Полевщиков И. С. Формирование, согласование и контроль выполнения индивидуального плана преподавателя вуза с применением программной системы // Аллея науки. 2017. Т. 1. № 10. С. 852–856.
10. Федосеева Ю. В., Зорина И. Г., Тутарова В. Д., Азерская А. В. Автоматизированная информационная система «Индивидуальный план преподавателя СПО» // Автоматизированные технологии и производства. 2016. № 4 (14). С. 45–50.

© Петрова Светлана Юрьевна (svet27ik@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

## МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-РАЗНЕСЕННОМ ПРИЕМЕ

### METHODS AND ALGORITHMS FOR PROCESSING INFORMATION WITH GEOGRAPHICALLY DISPERSED RECEPTION

*A. Sarukhanyan*

*Summary.* In this paper, we consider the algorithm and methods of processing information for geographically-spaced signal reception. It is shown that under the influence of random and deliberate interference, it is possible to provide messages from globally remote moving objects to a data collection and processing center using the method of geographically dispersed reception. When organizing communications using the territorial diversity method, it is possible to provide simultaneous reception of messages at remote radio centers. At the same time, further compilation of the total message allows to increase the reliability of the reception.

*Keywords:* Territorial diversity reception, signal, radio waves, information, methods, algorithm.

**Саруханян Ара Искович**

Аспирант, Санкт-Петербургский Политехнический  
Университет Петра Великого  
ara2447@gmail.com

*Аннотация.* В данной работе рассмотрен алгоритм и методы обработки информации при территориально-разнесенном приеме сигнала. Показано, что в условиях воздействия случайных и преднамеренных помех, возможно обеспечить доведение сообщений от глобально удаленных подвижных объектов до центра сбора и обработки информации с использованием метода территориально-разнесенного приема. При организации связи используя метод территориально-разнесения, возможно обеспечить одновременный прием сообщений на удаленных радиостанциях. При этом дальнейшее составление суммарного сообщения позволяет повысить достоверность приема.

*Ключевые слова:* Территориально-разнесенный прием, сигнал, радиоволны, информация, методы, алгоритм.

**Р**азличные виды разнесенного приема сигнала относятся к специальным мерам уменьшения глубины замираний сигнала.

Территориально-разнесенный прием (ТРП) — двоякий прием с разнесением трасс по территории. ТРП прием является эффективным средством борьбы с замираниями, обусловленными влиянием осадков. Этот способ разнесения требует построения территориально-разнесенных резервных линий.

Территориально-разнесенный прием (ТРП) предполагает двоякий прием с разнесением трасс по территории. Такой прием улучшает состояние электромагнитной обстановки (ЭМО) при выпадении осадков.

В состав системы связи, при территориально-разнесенном приеме, как правило, входят:

- ◆ Центр сбора и обработки информации (ЦСОИ), представляющий собой базовый пункт управления, обеспечивающий совместную обработку принятых сообщений.
- ◆ Территориально-распределенные радиостанции (РС).
- ◆ Для передачи сообщений для совместной обработки на ЦСОИ, предполагается задействование

спутниковых (радиорелейных), волоконнооптических, либо проводных линии связи.

При организации связи, на передающих подвижных объектах частота излучения определяется в соответствии с его географическим размещением и используя частотно-временные матрицы (ЧВМ).

В ряде случаев, ЧВМ, составляются с использованием специального программного обеспечения (СПО). СПО позволяет получать сведения о состоянии ионосферы, проводить долгосрочные прогнозы ведения радиосвязи на заданных частотах для любых дальностей связи и на длительные периоды времени, выполнять расчеты ожидаемых в точке приема уровней сигналов.

При организации связи, на подвижных объектах на основе использования долгосрочных радиопрогнозов и в соответствии с географическим положением определяется частота излучения сигнала, для обеспечения одновременного приема на каждом из территориально-разнесенном РС. Далее, информация, предназначенная для передачи в виде кодограммы в соответствии с выбранной частотой излучения, поступает на передатели и через антенно-фидерное устройство в среду распространения радиоволн. На приемной стороне, приня-



тый радиосигнал через блок согласования с антенной поступает в цепочки трактов приема, реализованных по классической схеме гетеродинного приемника с цифровой обработкой. Далее преобразованные цифровые сообщения поступают от удаленных РЦ в ЦСОИ независимо друг от друга, различным путем. Каждое поступившее сообщения подвергается процедуре идентификации.

После идентификации первой копии сообщения, через время определяемое в соответствии с задержкой в тракте доведения до центра обработки информации, возможен прием остальных копий. Для синтезирования окончательного решения в блоке сложения сигналов может быть реализован один из методов сложения.

Алгоритм обработки сообщений на ЦСОИ можно разделить на два основных этапа:

1. идентификация принятых сообщений
2. мажоритарное сложение копий одного сообщения

Для реализации корректной обработки идентичных сообщений требуется ввести единую структуру [14].

1. Синхронизирующая последовательность — длиной А бит
  2. Автопусковая комбинация — длиной В бит
  3. Идентификационная комбинация — длиной С бит
  4. Текст сообщения — длиной D бит
  5. Последовательность «Конец сообщения» — длиной E бит
- Одним из вариантов сравнения принятых сообщений является посимвольное сравнение всей длительности сообщения. Этот прием значительно повышает время, затрачиваемое программным обеспечением и устройствами при обработке.

Рассмотрим алгоритм идентификации сообщений. Сообщения единой структуры из общего потока от разнесенных РЦ, по принципу дисциплины FIFO (First Input First Output — «первым поступил, первым обслужен»), поступают на блок идентификации (БИ) ЦСОИ, в котором осуществляется алгоритм идентификации и сравнения принятых сообщений.

Для первого принятого сообщения выделяется блок памяти, в котором осуществляется сохранение данного сообщения. Блок памяти представляет следующую структуру:

1. Поле заголовка  $ak$  (1, g)
2. Поле «таймера» TSi
3. Поля хранения данных.

В заголовок назначенной ячейки записывается ИК сообщения, предназначенная для идентификации при-

нятых копий. Текст сообщения (ТС), сохраняется в свободное поле хранения данных блока памяти. Новому блоку памяти назначается таймер, который позволяет занимать память не более, чем время, определяемое задержками сигналов (рассчитано выше). По достижении значения времени задержки, содержимое ячейки помещается в блок мажоритарного сложения. Последующие сообщения поступают в блок сравнения, в котором происходит последовательное обращение к полю заголовка каждого блока памяти и сравнение сохраненных ИК с ИК принятого сообщения. В результате поэлементного сравнения ИК, выносится одно из двух решений:

1. принятое сообщение является копией сообщения, находящегося в блоке памяти с данным заголовком
2. сообщения не являются копиями.

Если сообщения являются копиями, тогда происходит сохранение принятого сообщения в текущий блок памяти, с последующей проверкой занятого объема в блоке памяти. Как только заполняется указанное количество полей данных, копии отправляются в блок сложения.

Если сообщения не являются копиями, тогда продолжается последовательное сравнение ИК принятого сообщения с заголовками остальных блоков памяти, до тех пор, пока не будут идентифицированы копии. При нарушении последнего условия, обрабатываемому сообщению назначается новый блок памяти, процесс записи в который аналогичен процессу записи первого сообщения.

Для совместной обработки сообщений при территориально-разнесенном приеме, может быть использован метод мажоритарного сложения [5], основанный на том, что окончательным решением по определению вероятного переданного элемента (бита) при поэлементном сложении или знака алфавита (символа) при поэлементном сложении, принимается на основании сравнения «частных» решений, полученных в каждом канале своей решающей схемой.

В реальных условиях ДКМ радиосвязи, при территориально-разнесенном приеме, каналы являются статистически неоднородными, с некоррелированными замираниями [6], поэтому для получения оптимального решения при мажоритарной обработке необходимо учитывать то, что вероятность ошибки в различных ветвях разнесения имеет значительный разброс.

Для обеспечения высокой верности приема сообщений, в системах ДКМ радиосвязи, как правило используется искусственное введение избыточности [8]. При наличии ошибок в полученных кодовых комбинациях (знаки алфавита), подверженных воздействию различного рода

помех и замираний, во второй решающей схеме приемного устройства: 1 — могут быть зафиксированы искаженные кодовые комбинации, что отмечается знаком «стирание», 2 — возможна трансформация знака алфавита (тип неверного приема, при котором ошибки в принятом знаке переводят его в другой разрешенный знак).

При проведении имитационного моделирования различных методов сложения сигналов, была рассмотрена схема сложения, основанная на подсчете хэммингова расстояния  $d_i$  между блоками информации. Алгоритм работы такой схемы заключается в следующем: происходит равновесная обработка принятых элементов в информационном блоке длины  $M$ , далее определяются значения  $d_i$  относительно суммарного канала и вычисляются  $p_i = d_i/M$ , используемые для нахождения весовых коэффициентов  $K_i$ . После назначения  $K_i$  формируется

уточненное суммарное сообщение и относительно него далее определяются  $d_i$ . Процедура повторяется до тех пор, пока результат мажоритарной обработки анализируемого блока не совпадет с результатом предыдущей.

В ходе исследования метода было получено, что при одинаковых низких отношениях сигнал/шум в каналах, суммарное сообщение, формируемое на первоначальном этапе, приводит к ошибочным результатам, за счет суммирования каналов с большим числом ошибок, что в конечном итоге не приводит к выигрышу относительно равновесной мажоритарной обработки

Таким образом территориально-разнесенный прием позволяет обеспечить прием сообщений от глобально удаленных объектов даже при воздействии мощных помех.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баскаков, С. И. Электродинамика и распространение радиоволн [Текст]: учеб. для вузов / С. И. Баскаков. — М.: КД Либроком, 2015. — 416 с.
2. Будко, П. А. Комплексное использование разнородных каналов связи для управления робототехническими комплексами на базе единой системы радиомониторинга [Текст]: материалы международ. науч. конференции / Будко, П. А., Жуков Г. А. — Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2017., Т. 9. № 1, стр. 18–41
3. Головин, О. В. Системы и устройства коротковолновой радиосвязи [Текст]: учеб. для вузов / Головин О. В., Простов С. П. — М.: Горячая линия– Телеком, 2006. — 598с.
4. Долуханов, М. П. Распространение радиоволн [Текст]: учеб. для вузов / Долуханов М. П. — М., «Связь», 1972. — 336 с.
5. Кураев, А. А. Электродинамика и распространение радиоволн: [Текст]: учеб. для вузов / А. А. Кураев, Т. Л. Попкова, А. К. Синицын. — М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2013. — 424 с.
6. Муромцев, Д. Ю. Электродинамика и распространение радиоволн: [Текст]: учебное пособие, доп. / Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов. — СПб.: Лань, 2014. — 448 с.
7. Маненков В. И. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: Конспект лекций/ АГТУ.— Астрахань, 2004.
8. Никольский, В. В. Электродинамика и распространение радиоволн [Текст]: учебное пособие / В. В. Никольский, Т. И. Никольская. — М.: КД Либроком, 2014. — 544 с.
9. Никольский, В. В. Электродинамика и распространение радиоволн [Текст]: учебное пособие / В. В. Никольский, Т. И. Никольская. — М.: КД Либроком, 2017. — 544 с.
10. Петров, Б. М. Электродинамика и распространение радиоволн: [Текст]: учебник для вузов / Б. М. Петров. — М.: Горячая линия -Телеком, 2014. — 558 с.
11. Попов, В. И. Распространение радиоволн в лесах [Текст]: учебник для вузов / В. И. Попов. — М.: Горячая линия -Телеком, 2015. — 392 с.
12. Сомов, А. М. Распространение радиоволн и антенны спутниковых систем связи: [Текст]: учебное пособие для вузов / А. М. Сомов. — М.: РИС, 2015. — 456 с.
13. Старостин, Н. Распространение радиоволн [Текст]: учебное пособие / Н. Старостин. — М.: Гелиос АРВ, 2010. — 264 с.
14. Юндин, М. А. Электродинамика и распространение радиоволн [Текст]: учебное пособие / М. А. Юндин, А. М. Королев. — СПб.: Лань, 2014. — 448 с.
15. Яковлев, О. И. Распространение радиоволн [Текст]: учебное пособие / О. И. Яковлев, В. П. Якубов, В. П. Урядов и др. — М.: Ленанд, 2016. — 496 с.

© Саруханян Ара Искосович ( ara2447@gmail.com ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ DATA MINING ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ МОДЕЛИ ПРЕСТУПЛЕНИЯ

### THE USE OF DATA MINING METHODS IN THE STUDY OF THE CRIME MODEL

**S. Sukhov**  
**S. Krygin**  
**S. Kuvychko**

*Summary.* The paper presents the methodology and results of the study of the possibility of using Data Mining methods in the analysis of criminal activity on the example of illegal acts in the field of information and telecommunication technologies. The article describes the peculiarity of using decision trees in the processing of predictor variables of different types, the analysis of the structure of empirical data, the establishment of links between the trace picture of a particular situation and the method of committing a wrongful act in order to further form standard versions of the investigation.

*Keywords:* Data Mining, decision trees, standard versions, law enforcement.

**Сухов Сергей Николаевич**

К.ю.н., Нижегородская академия МВД России  
atlawdd@yandex.ru

**Крыгин Сергей Владимирович**

К.ю.н., Нижегородская академия МВД России  
kryginsv@mail.ru

**Кувычков Сергей Иванович**

К.ю.н., доцент, Приволжский филиал Российского  
государственного университета правосудия, г. Нижний  
Новгород  
redsxrjd@mail.ru

*Аннотация.* В работе представлена методика и результаты исследования возможностей применения методов DataMining при анализе криминальной активности на примере противоправных деяний в сфере информационно-телекоммуникационных технологий. Описывается особенность применения деревьев решений при обработке предикторных переменных различных типов, анализа структуры эмпирических данных, установление связей между следовой картиной конкретной ситуации и способом совершения противоправного деяния в целях последующего формирования типовых версий расследования.

*Ключевые слова:* Data Mining, деревья решений, типовые версии, правоохранительная деятельность.

**Р**азвитие информационных технологий в современных условиях характеризуется возрастанием как объема информации, так и усложнением структурного построения массивов информации практически во всех сферах человеческой деятельности. Сложная социально-экономическая ситуация в стране, высокий уровень преступности, требует повышения эффективности деятельности правоохранительных органов, разработки систем поддержки решений в правоохранительной сфере, так как использование традиционных способов обработки информационных массивов становится малоэффективным. Одним из актуальных вопросов остается проблема разработки и исследования моделей общественных отношений, возникающих в связи с противодействием преступности. Существуют различные методы исследования моделей — применение деревьев решений, использование искусственных нейронных сетей, эволюционное программирование, применение нечеткой логики и ассоциативной памяти и т.д.

Для повышения эффективности решения поисково-познавательных задач в правоохранительной сфере целесообразно использовать моделирование. В юридической практике крайне востребована и эффективно используется криминалистическая модель минувшего

события, которую можно охарактеризовать как искусственно разработанную систему, которая воспроизводит объект, который она заменяет, с определенной степенью сходства. Анализ и исследование данной модели позволяет выделить новые знания об оригинальных объектах и используется в последующем, для более эффективного решения управленческих, поисково-идентификационных и иных задач как в практической деятельности правоохранительных органов, так и в научных исследованиях. Необходимо отметить, что использование методов моделирования при исследовании социальных или экономических объектов сталкивается со значительными трудностями, так как практически невозможно учесть в модели всю совокупность факторов, которые влияют на состояние и особенности функционирования объекта, в отличие, например, от моделирования технических объектов [1].

Любое противоправное деяние можно описать комплексом факторов, которые могут в значительной степени оказывать влияние на состояние или функционирование объекта, который мы исследуем. Накопленный эмпирический материал относительно исследуемого объекта (элементы состава преступления) позволяет построить вектор развития описываемой ситуации, что

приводит к возможности значительно повысить эффективность деятельности правоохранительных органов и, например, выделить типовые версии. Построение типовых версий является одним из основных методов расследования преступлений.

Определение того факта, какая типовая версия будет являться лучшей, определяется на основе анализа качественных свойств и количественных характеристик противоправного деяния. В данной ситуации необходимо исследование  $n$ -мерного пространства с целью определения наиболее близко расположенных признаков, с последующим исследованием связи, которая возникает между *зависимой переменной (отклик)* и экзогенными переменными.

Эмпирических данных накапливается все больше, и эксперты уже не справляются с их обработкой, в связи с чем, активно развиваются относительно новые направления по интеллектуализации методов анализа данных, которые в дополнение к традиционным методам анализа и OLAP-системам, способны выявлять в системе скрытые закономерности, находить причинно-следственные связи, определение локации событий, их прогнозирование и наглядное представление, т.е. формируют знания на основе данных. Одним из несомненных плюсов использования методов Data Mining является возможность наглядной демонстрации и доведения полученных результатов вычислений понятным языком лицам, не имеющим математического или технического образования.

Технология интеллектуального анализа данных (Data Mining) относится к междисциплинарной области знаний, широко применяются в различных сферах жизнедеятельности [2].

Исследования в области статистики длительное время с осторожностью относились к данным методам исследования, считалось что подобные методы не дают полноценной картины исследуемого события, связей и закономерностей, считали Data Mining набором методов исследования с применением искусственного интеллекта, анализа массивов данных и статистики. Однако, исследования последнего десятилетия показали высокую практическую значимость описываемых методов в различных направлениях социально-экономического, технического и информационного развития общества [3]. Проблематика исследования анализа данных, обнаружения закономерностей в массивах информации, построение деревьев решений встречается во многих предметных отраслях народного хозяйства [4, 5].

Эффективно использовать методы Data Mining для криминалистических целей. Вопросы разработки типовых версий криминальной активности всегда были предметом поиска ученых криминалистов, описываемые

нами методы позволяют значительно расширить традиционные подходы к формированию структуры и содержанию типовой версии.

Для практического использования в деятельности правоохранительных органов недостаточно простого выяснения природы явления, необходимо обеспечить наглядную демонстрацию полученных результатов. Основная направленность рассматриваемых методов — поиск решения, на основе которого возможно перспективное моделирование ситуации, оценка вероятного развития событий.

В зависимости от поставленных задач методы Data Mining можно подразделить на две группы. Первая группа методов объединяет в себе задачи по кластеризации и сегментации, вторая решает задачи прогнозирования. Применение методов из первой группы позволит получить описательные результаты, например, выявить шаблоны данных, которые в последующем можно подкрепить классическим процедурам анализа и интерпретировать полученные результаты (к таким методам можно отнести: алгоритм  $k$ -средних,  $k$ -медианы, *иерархические методы кластерного анализа, самоорганизующиеся карты Кохонена и другие*). Использование методов второй группы позволяют, основываясь на значениях известных переменных, прогнозировать неизвестные или будущие значения других переменных. При благоприятных условиях возможно построение робастной модели, которую достаточно трудно проверить в практике деятельности правоохранительных органов, в связи с тем, что результаты носят характер эвристик.

Учитывая, что для учета и сравнения большого числа переменных, выявления закономерностей возможно использование самых разнообразных методов, определимся, что более детально в статье остановимся на использовании метода «добычи данных», основанного на применении деревьев решений.

Криминальная активность как объект исследования обладает огромным количеством свойств, в связи с чем, возникают значительные трудности по определению того необходимого минимума характеристик, которые дают возможность исследовать данную активность [6].

Каждому абстрактному образу свойства можно определить переменную, что позволит, в последующем, сформировать определенную систему и связывать характеристики отдельных свойств с многообразием их проявлений в системе.

Сопоставляя множество наблюдений конкретного свойства с заранее определенными базовыми значениями, мы сможем определять

Таблица 1. Результат анализа зависимости способа совершения противоправного деяния от специальности (рода деятельности) лица, которое его совершило

Порядковый номер	Направленность ветвления		Распределение результатов по группам					Класс прогноза
	Вариант ветвления А	Вариант ветвления В	Специальность № 1	Специальность № 2	Специальность № 3	Специальность № 4	Специальность № 5	
1	2	3	68	33	27	25	12	1
2	4	5	62	31	4	11	4	1
3			6	2	23	14	8	3
4			55	5	2	7	2	1
5			11	30	0	8	0	2

Многомерность переменных приводит к сложности табулирования данных, что вызывает затруднения при объединении различных переменных в единую систему.

Сложность формирования типовых версий заключается в необходимости выполнения правила, согласно которому необходимо проявление характеристик следов противоправной деятельности не по отдельности, а в совокупности

При формировании типовых версий необходимым условием является одновременное проявление следов противоправной деятельности. Данные особенности и потребности послужили основанием для формирования таких методов моделирования как применение деревьев решений и использование искусственных нейронных сетей, об особенностях работы с которыми мы остановимся более подробно в другой статье.

Для формирования прогноза развития криминальной активности возможно использование деревьев решений, которые являются одним из основных методов Data Mining. Однако, необходимо учитывать, что данные методы необходимо использовать совместно с традиционными методами, такими как нелинейное оценивание, непараметрическая статистика, кластерный анализ и т.д., что в совокупности дает практико-ориентированный инструмент исследования информационных структур.

Достоинством использования деревьев решений выступает их возможность в графическом виде визуализировать и интерпретировать полученные выводы, что облегчает их восприятие по сравнению с классическим числовым форматом, поэтому многие предметные области используют данные методики.

Другим достоинством применения деревьев решений является гибкость данного метода по сравнению с классическими методами анализа. Использование одномерного ветвления при применении деревьев ре-

шений позволяет оценивать вклад отдельных переменных и дает возможность обрабатывать предикторные переменные различных типов, такие как интервальные, категориальные, ранговые (порядковые) и другие [7], в отличие, например, от традиционного метода анализа дискриминантных функций, при котором осуществляется поиск линейной комбинации признаков для разделения двух или более классов (событий). В последующем, данную комбинацию возможно использовать как линейный классификатор, например, для снижения размерности перед классификацией.

#### Материалы и методы исследования

Построение деревьев решений, вычисление критерия  $\chi^2$  К. Пирсона и другие вычисления описываемые в данной статье были выполнены в программном комплексе Statistika. Деревья решений строились используя алгоритм CART [8], который позволяет решать задачи классификации и регрессии при построении дерева решений.

Построение бинарного дерева решений осуществлялось по методу «Classification And Regression Trees», при котором происходит полный перебор возможных комбинаций.

Не рассматривая в деталях особенности обработки данных приведем пример исследования зависимости способа совершения противоправного деяния от специальности (рода деятельности) лица, которое его совершило по видам преступлений в сфере информационных технологий.

Найденные правила, которые связывают предикторные переменные с объясняемой переменной выражаются в терминальных вершинах.

В числовом виде структуру дерева решений можно представить в следующей таблице (табл. 1).

Таблица 2. Абсолютные и относительные веса распределения данных в третьей терминальной вершине

Род деятельности субъекта		Распределение данных (абсол.)	Распределение данных (отн. вес)
Номер класса	Специальность		
1	№ 1 Профессиональный программист	6	0,112
2	№ 2 Технический специалист	2	0,044
3	№ 3 Пользователь	23	0,431
4	№ 4 Взаимодействующий персонал	14	0,263
5	№ 5 Руководитель	8	0,152

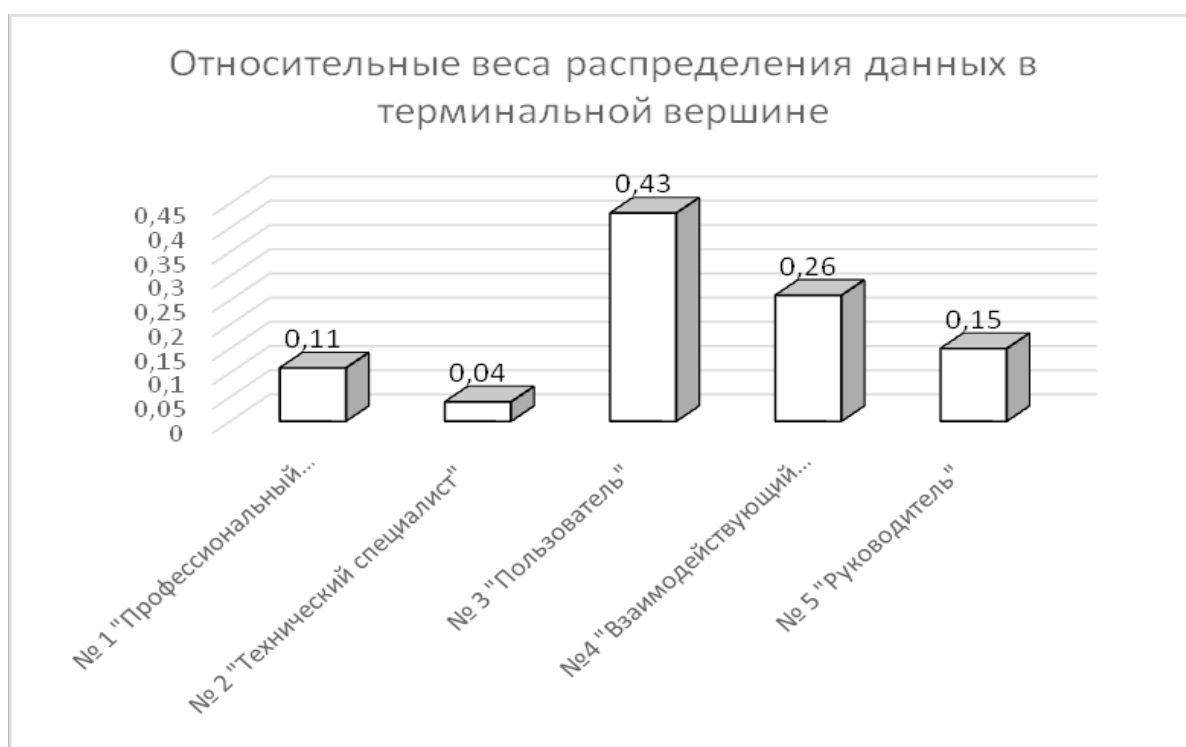


Рис. 1. Относительные веса распределения данных в терминальной вершине

Проведем анализ полученного правила, т.е. выясним, можно ли при таком распределении выделить какое-либо проявление (категорию) зависимой переменной (в нашем примере специальность, рода деятельности лица).

Возможно использование  $\chi^2$  К. Пирсона и  $\lambda$  Колмогорова-Смирнова, которые позволяют определить критерии определения расхождения или согласия распределений. В нашем случае наиболее подходящим является использование критерия  $\chi^2$  К. Пирсона — непараметрического метода, который позволяет провести оценку статистической значимости различий двух или более переменных.

$$\chi_n^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Критерий Пирсона состоит в расчете суммы отношений квадратов отклонений наблюдаемых  $O$  и ожидаемых частот  $E$ , к ожидаемой частоте  $E$ .

Если частоты соответствуют ожидаемым, то значение критерия будет относительно не большим в виду равенства нулю таких слагаемых. Но если значение критерия оказывается значительным, то это свидетельствует в пользу существенных различий между частотами. Критерий принимает значительную величину, когда появление такого или еще большего значения становится маловероятным. И чтобы рассчитать такую вероятность, необходимо знать распределение критерия при многократном повторении эксперимента, тогда гипотеза о согласии частот верна. Величина  $\chi^2$  также зависит от количества слагаемых. Чем их больше, тем большее значение

	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup>	/E <sub>i</sub>	Хи-квадрат
	6	10,6	-4,6	21,16	1,996226	25,208
	2	10,6	-8,6	73,96	6,977358	
	23	10,6	12,4	153,76	14,50566	
	14	10,6	3,4	11,56	1,090566	
	8	10,6	-2,6	6,76	0,637736	
сумма	53	53				

Рис. 2. Пример вычисления критерия  $\chi^2$  с помощью MS Excel

**Критические значения критерия Пирсона ( $\chi^2$ -критерия) для различного уровня значимости q (%) и числа степеней свободы v**

Число степеней свободы, v	Уровень значимости, q, %							
	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,1
1	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635	7,879	9,550	10,83
2	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210	10,60	12,43	13,82
3	4,642	6,251	7,815	9,837	11,34	12,84	14,80	16,27
4	5,989	7,779	9,488	11,67	13,28	14,86	16,92	18,47
5	7,289	9,236	11,07	13,39	15,09	16,75	18,91	20,52

Рис. 3. Критические значения критерия для различного уровня значимости и числа степеней свободы

должно быть у критерия, так как слагаемое внесет свой вклад в суммарный результат.

Для наглядности вынесем в отдельную таблицу (табл. 2) абсолютные и относительные веса распределения данных в третьей терминальной вершине табл. 1.

Относительные веса распределения данных в терминальной вершине три (табл. 1, третья строка) отобразим в отдельной диаграмме (рис. 1).

**Результаты исследования**

Основываясь на критических значениях критерия Пирсона  $\chi^2 = 18,47$  (рис. 3) для степени свободы  $v = 4$  и уровне значимости при распределении частот  $q = 0,1\%$  вычисленный  $\chi^2 = 25,208$  (рис. 2).

Сопоставив значение вычисленного  $\chi^2$  с критическим значением для рассматриваемого уровня значимости и числа свободы (рис. 3), можно сделать вывод о том,

что в рассматриваемой вершине распределение не равномерное, следовательно, лицо со специальностью № 3 (пользователь) с высокой долей вероятности может совершить противоправное деяние.

В дальнейшем, исключив из распределения частоту, соответствующую специальности № 3, мы сможем вычислить вероятность совершения противоправного деяния лицом со специальностью № 4 (взаимодействующий персонал). Для этого необходимо вычислить вновь  $\chi^2$ .

При новом уровне значимости  $q = 5\%$  и степени свободы  $v = 3$  определяем по таблице критическое значение критерия Пирсона (рис. 3), который соответствует  $\chi^2 = 7,8$ . По описанной ранее методике вычисляем  $\chi^2$ , который соответствует  $\chi^2 = 10,0$ . Как и в первом вычислении, сопоставив значение вычисленного хи-квадрата с критическим значением для рассматриваемого уровня значимости и числа свободы, можно сделать вывод о том, что в рассматриваемой вершине распределение также не равномерное, и лицо со специальностью № 4 так-

же может совершить противоправное деяние. Распределение вычисленных частот по остальным специальностям носит случайный характер.

### Выводы

Рассмотренный пример построения дерева решений для построения типовой версии о специальности субъекта преступления по имеющимся у правоохранительных органов следам, демонстрирует возможность его использования в практической деятельности. При выявлении вида способа совершения противоправного деяния можно предполагать о специальности лица, его совершившего.

Иные особенности способа совершения противоправного деяния, такие как предмет преступления, характер последствий какой-либо новой информации не несут.

### Заключение

С целью построения типовых версий возможно использование деревьев решений, при помощи которых осуществляется анализ структуры эмпирических данных, выявление устойчивых связей между способом совершения противоправного деяния и следовой картиной конкретной ситуации, что в последующем поможет разработать информационную систему поддержки принятия решений для нужд правоохранительных органов.

---

### ЛИТЕРАТУРА

1. Умнов А. Е. Методы математического моделирования: Учебное пособие. — М.: МФТИ, 2012. — 295 с.
2. Гудков А. А. Автоматизированная система мониторинга социально-экономической сферы региона на основе технологий обнаружения знаний в базах данных: автореф. дис. канд. тех. наук. — Пенза. — 2008. — 21 с.
3. Применение байесовых сетей в задачах анализа внутренних угроз информационной безопасности the use of bayes / Карпычев В. Ю., Сычев В. М. // Вестник Воронежского института МВД России. 2015. № 1. — С. 125–128.
4. Булычев А. В. Системный подход к анализу скрытых закономерностей в больших массивах слабоструктурированных данных: автореф. дис. канд. тех. наук. — Москва. — 2010. — 23 с.
5. Вахитов А. Р. Математическое и программное обеспечение системы оперативной обработки и интеллектуального анализа данных, использующей нечеткую логику: автореф. дис. канд. тех. наук. — Томск. — 2010. — 26 с.
6. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. Пер. с англ. — М.: Радио и связь, 1990. — 234 с.
7. Миркин Б. Г. Введение в анализ данных. Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. — М. ЮРАЙТ, 2014. — 174 с.
8. Breiman, L., Friedman, J. H., Olshen, R. A., & Stone, C. J. Classification and regression trees. Monterey, CA: Wadsworth Inc, 1984. — 366 p.

---

© Сухов Сергей Николаевич ( amlawdd@yandex.ru ),

Крыгин Сергей Владимирович ( kryginsv@mail.ru ), Кувычков Сергей Иванович ( redsxrjd@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



# АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В ФИНАНСОВОЙ СФЕРЕ

## ANALYSIS OF EXISTING FINANCIAL DECISION SUPPORT SYSTEMS

**I. Yudin  
I. Zhigalov**

*Summary.* New information technologies have given a powerful impetus to the automation of production processes, but also to automate certain areas in the financial sector. One of the most powerful and effective tools for such automation in the financial sector at the moment are decision support systems.

Decision support systems are computer information systems whose purpose is to help the decision maker make such decisions. The essence of the decision-making process is to solve poorly structured problems through direct dialogue with a computer using digital and textual data, knowledge and mathematical models.

In the framework of this article, the author analyzes individual modern decision support systems in the financial sector, from the point of view of choosing the optimal organization strategy using various technologies that best suits her interests.

*Keywords:* decision support system, computer information systems, new technologies, strategic advantage, organization management, decision maker.

**Юдин Илья Александрович**

*Аспирант, Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Владимир*

**Жигалов Илья Евгеньевич**

*Д.т.н., Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Владимир*

*bismarkjudin@yandex.ru*

*Аннотация.* Новые информационные технологии дали мощный толчок для внедрения автоматизации производственных процессов, а также для автоматизации отдельных направлений в финансовой сфере. Одними из наиболее мощных и эффективных инструментов такой автоматизации в финансовой сфере в настоящий момент являются системы поддержки принятия решений.

Системы поддержки принятия решений — это компьютерные информационные системы, целью создания которых является помощь лицу, принимающему решения, в принятии таких решений. Сущность процесса принятия решений заключается в решении плохо структурированных задач посредством прямого диалога с компьютером, использующим цифровые и текстовые данные, знания и математических модели.

В рамках настоящей статьи автором анализируются отдельные современные системы поддержки принятия решений в финансовой сфере с точки зрения выбора оптимальной стратегии организации с применением различных технологий, наиболее полно удовлетворяющих ее интересам.

*Ключевые слова:* система поддержки принятия решения; компьютерные информационные системы; новые технологии; стратегическое преимущество; управление в организации; лицо, принимающее решение.

**С**истемы поддержки принятия решений являются важнейшими технологиями для решения многочисленных проблем, с которыми сталкиваются лица, принимающие решения. Эти системы помогают таким лицам принимать необходимые данные и получать информацию своевременно и точно, что делает такие системы особенно актуальными для решений, которые основаны на количественной информации. Тем не менее, технологии для мониторинга и организации качественных данных также могут быть полезны для лиц, принимающих решения. Качественные данные играют важную роль в принятии решений, и поэтому важно, чтобы эти данные были легко понятны и были хорошо организованы.

Системы поддержки принятия решений — это интерактивные программные системы, предназначенные

для помощи лицам, принимающим решения, в принятии решений путем доступа к большим объемам информации, генерируемой из различных связанных информационных систем, участвующих в организационных бизнес-процессах, таких, как система автоматизации делопроизводства, система обработки транзакций и т.д.

Системы поддержки принятия решений используют сводную информацию, исключения, шаблоны и тенденции с использованием аналитических моделей. Система поддержки принятия решений помогает в принятии решений, но не обязательно дает само решение. Лица, принимающие решения, собирают полезную информацию из необработанных данных, документов, личных знаний и/или бизнес-моделей для выявления и решения проблем и принятия решений.

В системе принятия решений заложены два типа решений — запрограммированные и незапрограммированные. Запрограммированные решения касаются принятия решений по тем автоматизированным процессам, которые связаны с выполнением обычной рутинной работы. Как правило, такие решения следуют некоторым руководящим принципам или правилам. Например, выбор уровня заказа для создания запасов является запрограммированным решением.

Незапрограммированные решения происходят в необычных и нерешенных ситуациях, поэтому по своему существу являются новыми решениями и не подчиняются никаким правилам. В основе принятия таких решений лежит общедоступная информация. Эти решения основаны на усмотрении, инстинкте, восприятии и суждении лица, принимающего решения. Например, инвестирование в новые технологии — это незапрограммированное решение.

Системы поддержки принятия решений в финансовой сфере обычно включают незапрограммированные решения. Следовательно, эти системы не будут иметь какого-либо четкого контента или формата, а отчеты будут генерироваться на ленту.

Современные системы поддержки принятия решений в финансовой сфере имеют безусловные преимущества, среди которых: возможность адаптации с течением времени, повышение эффективности и скорости принятия решений, повышение контроля, конкурентоспособности и возможности принятия решений в организации, облегчение межличностного общения, поощрение обучения, помощь в автоматизации процессов управления.

Поскольку системы поддержки принятия решений в финансовой сфере в основном используются для принятия непрограммируемых решений, то они раскрывают новые подходы в принятии управленческих решений.

Теперь рассмотрим основные компоненты системы поддержки принятия решений в финансовой сфере: систему управления базами данных, систему управления моделями, инструменты поддержки.

Система управления базами данных (СУБД) направлена на решение проблемы: необходимые данные могут поступать из внутренней или внешней базы данных. В организации внутренние данные генерируются системой, такой, как TPS и MIS. Внешние данные поступают из различных источников, таких, как газеты, онлайн-службы данных, базы данных (финансовые, маркетинговые, кадровые).

Система управления моделями хранит и обращается к моделям, которые лица, принимающие решения, используют для принятия решений. Такие модели используются для проектирования производственных мощностей, анализа финансового состояния организации, прогнозирования спроса на продукт или услугу и т.д.

Инструменты поддержки — это инструменты, облегчающие взаимодействие пользователя с системой (онлайн-справка, пользовательские интерфейсы, графический анализ, механизм исправления ошибок).

Современные системы поддержки принятия решений в финансовой сфере классифицируются в зависимости от типа и структуры данных, которые они содержат, на: текст-ориентированные, ориентированные на электронные таблицы, ориентированные на решатель.

Текст-ориентированные системы поддержки принятия решений содержат текстовую информацию, которая может повлиять на принятие решения. Это позволяет создавать документы в электронном виде, пересматривать и просматривать их по мере необходимости. База данных системы поддержки принятия решений играет здесь важную роль. Такая система поддержки принятия решений содержит организованные и высоко структурированные данные.

Системы поддержки принятия решений, ориентированная на электронные таблицы, содержит информацию в электронных таблицах, которая позволяет создавать, просматривать, изменять процедурные знания, а также инструктирует систему выполнять автономные инструкции. Самый популярный инструмент — это Excel и Lotus 1–2–3.

В основе системы поддержки принятия решений, ориентированной на решатель, лежит решатель, который представляет собой алгоритм или процедуру, написанную для выполнения определенных вычислений и определенного типа программы.

Теперь рассмотрим некоторые типичные системы поддержки принятия решений в финансовой сфере.

Система запроса статуса помогает принимать операционные, управленческие или управленческие решения среднего уровня, например, ежедневные графики работ для машин. Система анализа данных требует сравнительного анализа и использует формулу или алгоритм, например, анализ денежных потоков, анализ запасов и т.д. Система анализа информации анализирует данные и генерирует информационный отчет. Например, анализ продаж, системы дебиторской задолженности, анализ рынка и т.д.

Система бухгалтерского учета отслеживает информацию, связанную с бухгалтерским учетом и финансами, например, конечный счет, дебиторскую задолженность, кредиторскую задолженность и т.д.

Система на основе моделей — имитационные модели или модели оптимизации, используемые для принятия решений. Применяются нечасто и создают общие рекомендации по эксплуатации или управлению.

Таким образом, системы поддержки принятия финансовых решений могут быть очень полезны для эффективного управления предприятием. Они могут сыграть чрезвычайно важную роль во время мирового финансового кризиса.

Некоторые проблемы принятия финансовых решений уже внедрены в системы планирования ресурсов предприятия (ERP) (SAP, Galaktika), в системах управления проектами (MSProject, ProjectExpert), а также в системах учета (1С). Кроме того, можно назвать системы, которые позволяют рассчитывать наиболее важные финансовые коэффициенты (например, FinExpert). Однако все эти упомянутые системы имеют следующие недостатки:

- ◆ отсутствие финансовых коэффициентов и аналитических методов для принятия обоснованного финансового решения;
- ◆ отсутствие инструментов, надлежащим образом генерирующих финансово-аналитические решения, расчеты и предложения, ликвидацию финансовых проблем, оптимизацию ресурсов, улучшение финансовой деятельности предприятия.

Примером же эффективной системы принятия управленческого решения может быть кредитный скоринг, отвечающий за выдачу кредитов. Скоринг оценивает кредитоспособность лица, опирается на численные статистические методы. В отсутствие указанной системы банку пришлось бы каждый раз пользоваться услугами кредитного инспектора, что накладывало бы на заемщика дополнительную нагрузку. В результате увеличилась бы плата за кредит и время обработки информации.

Таким образом, эффективная система поддержки принятия решений должна быть в первую очередь ориентирована на сферы производства конкретного хозяйствующего субъекта и его клиента, должна содержать информацию о цели принятия решений и быть совместима с информационной системой, используемой на предприятии.

Значение многих коэффициентов, вносимых в систему поддержки принятия решений, будет зависеть от конкретной сферы деятельности хозяйствующего

субъекта и цели анализа финансового состояния предприятия, поскольку современные хозяйствующие субъекты обычно используют информационные системы контроля или системы учета, которые позволяют накапливать исходные или обработанные данные в базе данных. Система поддержки принятия решений также должна быть адаптирована к выбору данных для дальнейшей обработки и принятия финансовых решений.

Кроме того, немалое значение следует отводить внедрению в такие системы интеллектуальных возможностей обработки за счет внедрения передовых информационных технологий. В настоящее время предпринимаются усилия по увеличению возможностей обработки систем поддержки принятия решений с помощью различных инструментов: интеллектуальных систем, нечетких систем и нейронных сетей, а также работы по улучшению возможностей пользовательского интерфейса с помощью мультимедийных и виртуальных сред, что позволит сделать такие системы еще более ориентированными на потребности конкретной организации, ее внутренней и внешней среды при принятии управленческих решений.

Подводя итог, отметим, что для принятия простых решений (несколько направлений действий, четкое разграничение их воздействия на критерий интереса и низкое экономическое влияние ошибок), организационно не требуется использовать норматив процесса принятия решений или использовать вспомогательный инструмент для принятия такого решения. Однако для сложных решений лицам, принимающим такие решения, необходимо использовать структурированные процессы принятия решений и специальные компьютерные средства поддержки (называемые в совокупности системами поддержки принятия решений).

В последние три десятилетия системы поддержки принятия управленческих решений все чаще и чаще используются хозяйствующими субъектами и представляют собой компьютерные системы, специализирующиеся на поддержке некоторых, нескольких или всех этапов процесса принятия решений. Такие системы могут быть разработаны с обычными вычислительными возможностями или расширены с помощью интеллектуальных систем, нечетких систем и нейронных сетей.

Создание системы, поддержки принятия решений в финансовой сфере, использующей новейшие интеллектуальные методы анализа, должно являться одной из основных долгосрочных целей каждого хозяйствующего субъекта, поскольку указанные системы должны не только идентифицировать, но и подтверждать данные, полученные из многочисленных мест. После оценки эти данные помогают лицам в хозяйствующих субъектах принимать решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационные технологии в экономике и управлении [Текст]: учебник для бакалавров / [В. В. Трофимов и др.]; ред. В. В. Трофимов; Санкт-Петербургский гос. ун-т экономики и финансов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Юрайт: ИД Юрайт, 2014. — 482 с.
2. Forgionne, G. (1991). Decision technology systems: A vehicle to consolidate decision-making support. *Information Processing and Management*, 27(6), 679–797
3. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/51922/1/521-530.pdf> (дата обращения 29.08.2019 г.)
4. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017040143> (дата обращения 29.08.2019 г.)
5. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://masters.donntu.org/2013/fknt/kulikov/library/iebmssrweb.pdf> (дата обращения 29.08.2019 г.)

---

© Юдин Илья Александрович, Жигалов Илья Евгеньевич ( bismarkyudin@yandex.ru ).  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



# ПРЕДПОСЫЛКИ ОБРАЩАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ЗА ПАРОДОНТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩЬЮ В СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЕ УЧРЕЖДЕНИЯ

## BACKGROUND OF THE POPULATION BY PARADONTOLOGICAL HELP IN STOMATOLOGICAL INSTITUTIONS

**G. Abdurakhmanov  
H. Omarova  
G. Taygibov**

*Summary.* The goal is to study the motivational prerequisites of the appealability of the population for periodontal care to dental facilities.

*Materials and methods:* The study involved 372 patients (main group) suffering from periodontal disease and 77 healthy individuals who formed the control group.

The patients of the main group, depending on the severity of the clinical course of periodontal disease, were divided into 3 subgroups: 1 — having a mild degree (82 patients); 2 — having a moderate degree (120 patients); 3 — having a severe degree (170 patients). The state of periodontal tissues was assessed on 6 segments of the upper and lower jaws. Pathological changes in the tissues were judged by the most pronounced changes recorded in a particular segment. The depth of the clinical pockets was determined using a graded bell-shaped probe. Subsequently, according to these data, prevalence rates were calculated (the percentage of individuals with various signs of periodontal pathology and the average number of affected segments per 1 patient examined), as well as the overall prevalence and intensity of periodontal diseases. In accordance with the obtained data of periodontal status, the need of the examined population for medical and preventive care was determined.

*Results:* analysis of the data suggests that the motivation for the treatment of periodontal disease in patients is very low, which, in turn, reduces their dental appealability. "Lack of desire to be treated" is most common for patients with mild periodontitis — 39.3%. The course of diseases in mild form, not disturbing patients, does not stimulate them to dental appeal. Independent measures taken in the final stage aggravate the clinical course of diseases and contribute to their transition to more severe forms. It is noted that the more severe the diseases are, the more they force patients to seek dental care (this factor is 33.3% among patients with moderate severity of periodontitis ( $p < 0.01$ ), and among patients with severe periodontitis — 27, 0% ( $p < 0.05$ )).

*Conclusion* The problem of motivating people to apply for periodontal care to dental institutions is becoming an urgent task not only for the dental service, but also for the entire health care system.

**Абдурахманов Гусен Гусенович**

*К.м.н., доцент, ассистент, Дагестанский  
государственный медицинский университет  
gusen-gusenovich@yandex.ru*

**Омарова Хадижат Омаровна**

*К.м.н., доцент, ассистент, Дагестанский  
государственный медицинский университет*

**Тайгибов Гаджимурад Нурулаевич**

*Ассистент, Дагестанский государственный  
медицинский университет*

*Аннотация.* Цель — изучение мотивационных предпосылок обращаемости населения за пародонтологической помощью в стоматологические учреждения.

*Материалы и методы.* В исследовании приняли участие 372 пациента (основная группа), страдающие заболеванием пародонта и 77 человек — здоровые лица, составившие контрольную группу.

Пациенты основной группы в зависимости от тяжести клинического течения заболеваний пародонта были разделены на 3 подгруппы: 1- имеющие легкую степень (82 пациента); 2- имеющие среднюю степень (120 пациентов); 3- имеющие тяжелую степень (170 пациентов). Состояние тканей пародонта оценивалось на 6 сегментах верхней и нижней челюстей. О патологических изменениях в тканях судили по наиболее выраженным изменениям, зарегистрированным в том или ином сегменте. Глубину клинических карманов определяли с помощью градуированного пуговчатого зонда. Впоследствии по этим данным рассчитывали показатели распространенности (процент лиц, имеющих различные признаки патологии пародонта, и среднее количество пораженных сегментов на 1 обследованного), а также общую распространенность и интенсивность заболеваний пародонта. В соответствии с полученными данными пародонтологического статуса определяли потребность обследованного контингента в лечебной и профилактической помощи.

*Результаты:* анализ полученных данных свидетельствует о том, что мотивация к лечению заболеваний пародонта у пациентов очень низкая, что, в свою очередь, снижает их стоматологическую обращаемость. «Отсутствие желания лечиться» наиболее присуще пациентам с легкой степенью пародонтита — 39,3%. Протекание заболеваний в легкой форме, не беспокоящих пациентов, не стимулирует их к стоматологической обращаемости. Предпринимаемые самостоятельные меры в конечном этапе усугубляют клиническое течение заболеваний и способствуют переходу их в более тяжелые формы. Отмечено, что чем тяжелее протекают болезни, тем больше они вынуждают пациентов обратиться за стоматологической помощью (Упомянутость данного фактора среди пациентов со средней степенью тяжести пародонтита составляет 33,3% ( $p < 0,01$ ), а среди пациентов с тяжелой степенью пародонтита — 27,0% ( $p < 0,05$ )).

*Keywords:* periodontal care, motivation, inflammatory periodontal disease (CDL).

## Актуальность

**П**роведено клинико-эпидемиологическое и социологическое обследование 104 больных пожилого и старческого возраста, из них 50 — мужчин, 54 женщины. Подтверждена низкая мотивация населения к лечению воспалительных заболеваний пародонта.

Воспалительные заболевания пародонта в связи с их высокой распространенностью и интенсивностью поражения являются актуальной проблемой современной стоматологии, которая приобретает большое медико-социальное значение [5,12].

Прогрессирующее течение болезней пародонта приводит к преждевременной потере зубов, нарушению функции жевания, эстетики, отягощению соматической патологии и социальной дезадаптации больных [3, 4].

Удаление зубов вследствие заболеваний пародонта в несколько раз превышает потерю зубов от кариозной болезни. [2,15].

На течение пародонтита и эффективность его лечения влияют профилактика, ранняя диагностика и полноценное лечение. По многочисленным наблюдениям, у пациентов с хроническими заболеваниями пародонта чаще всего встречаются поражения тяжелой степени. Это обусловлено отсутствием прогнозирования его развития, а также неэффективностью лечения [2].

В современных условиях прежде всего нужно учитывать мотивацию и уровень обращаемости населения за пародонтологической помощью.

В последние годы возрос интерес ученых к проблеме роли стоматологического здоровья в обеспечении качества жизни людей. Медицинское понятие качества жизни включает в себя прежде всего показатели, связанные с состоянием здоровья человека [1,7,11]. Проведенное исследование в нашей стране по вопросам стоматологического здоровья показало, что население имеет весьма приблизительное понятие по данной проблеме, не знает самого термина «качество жизни», ни факторов, его определяющих, не отличается высокой стоматологической обращаемостью, приверженностью к вопросам

Заключение. Проблема мотивации обращаемости населения за пародонтологической помощью в стоматологические учреждения становится актуальной задачей не только стоматологической службы, но и всей системы здравоохранения.

*Ключевые слова:* пародонтологическая помощь, мотивация, воспалительные заболевания пародонта (ВЗП).

лечения и профилактики [6,13,14]. По сообщениям ряда авторов, значительная часть врачей-стоматологов также слабо ориентируются в этой проблеме, о чем свидетельствует низкая их мотивированность к профилактике стоматологических заболеваний и проведению санитарно-просветительной работы [8,9,10,12].

Как видно, изучение отношения населения к стоматологическому здоровью, его приверженности к стоматологической обращаемости, лечению и профилактике стоматологической заболеваемости приобрело не только медицинскую, но и социальную значимость [10, 1].

Цель настоящей работы — изучение мотивационных предпосылок обращаемости населения за пародонтологической помощью в стоматологические учреждения.

## Материал и методика

Методом случайной выборки по мере обращаемости за стоматологической помощью отобрали пациентов с различными клиническими проявлениями заболеваний пародонта. Проводили сбор предшествующего клинического анамнеза и всестороннее стоматологическое исследование полости рта с использованием лабораторно-инструментальных методов и индексов гигиены.

По совокупности диагностических данных в зависимости от тяжести клинического течения заболеваний пародонта пациентов разделили на 3 группы: легкая степень — 82 пациента, средняя степень — 120 пациентов, тяжелая степень — 170 пациентов. Контрольную группу составили 77 лиц со здоровой полостью рта. На основании респонсов пациентов с пародонтитом и лиц контрольной группы оценили их отношение к стоматологическому здоровью, уровень приверженности к стоматологической обращаемости, лечению и профилактике пародонтитов.

Стоматологическое обследование проводили в соответствии с рекомендациями ВОЗ (1998 г.). Гигиенический статус полости рта определяли по методике Федорова-Володкиной. Обследовано 372 в возрасте 20–30 лет, которые распределены на 2 возрастные группы. 1-ю группу составили 417 обследованных в возрасте 20–24 лет, 2-ю — 225 рабочих в возрасте 25–30 лет. Состо-

Таблица 1. Причины обращаемости пациентов с болезнями пародонта и лиц контрольной группы за стоматологической помощью

Причины	Опрошенные пациенты				Итого	
	Пациенты с заболеваниями пародонта		Пациенты контрольной группы			
	абс	%	абс	%	абс	%
Укрепление стоматологического здоровья	26	68,4	12	31,6	38	100,0
Безболезненное лечение	31	68,2	13	31,8	44	100,0
Боязнь тяжелых осложнений	17	68,0	8	32,0	25	100,0
Современная технология	23	71,9	9	28,1	32	100,0
Высокий профессионализм персонала	52	62,6	31	37,4	83	100,0
Близость и удобный график работы	56	63,6	32	36,4	88	100,0
Отсутствие очередей	61	62,6	27	37,8	88	100,0
Внимательное отношение персонала	13	68,4	6	31,6	19	100,0
Всего	279	66,9	148	35,5	417	100,0

Примечание: 1. Лица контрольной группы оценивали предыдущую стоматологическую заболеваемость. 2. Частота мотивов больше числа пациентов, так как большинству их были присущи 2 и более мотивов.

ание тканей пародонта оценивали на 6 сегментах верхней и нижней челюстей. О патологических изменениях в тканях судили по наиболее выраженным изменениям, зарегистрированным в том или ином сегменте. Глубину клинических карманов определяли с помощью градуированного пуговчатого зонда. Впоследствии по этим данным рассчитывали показатели распространенности (процент лиц, имеющих различные признаки патологии пародонта, и среднее количество пораженных сегментов на 1 обследованного), а также общую распространенность и интенсивность заболеваний пародонта. В соответствии с полученными данными пародонтологического статуса определяли потребность обследованного контингента в лечебной и профилактической помощи. Кроме того, оценивали гигиеническое состояние полости рта в динамике. Изучение гигиенического статуса, распространенности и интенсивности заболеваний пародонта создало предпосылки для проведения профилактики пародонтитов.

## Результаты и обсуждение

Всесторонние расспросы пациентов с разными формами клинического течения заболеваний пародонта и лиц контрольной группы позволили нам получить весьма интересные данные. Сперва, рассмотрим мотивы, стимулирующие стоматологическую обращаемость (табл. 1). Сразу же отметим, что как среди пациентов с пародонтитом, так и в контрольной группе доминирующим мотивационным стимулом стоматологической обращаемости является нетерпимость клинического течения

пародонта (безболезненное лечение и боязнь тяжелых осложнений), удельный вес которого в среднем составляет соответственно 31,9% и 68,1% ( $p < 0,01$ ).

Достаточно высок удельный вес таких мотивационных стимулов как укрепление стоматологического здоровья, безболезненное лечение, боязнь тяжелых осложнений, современная технология, высокий профессионализм персонала, близость и удобный график врача-стоматолога, отсутствия очередей и внимательное отношение персонала, удельный вес которого соответственно от 68,4%; 71,9%; 62,6%; 63,6%; 62,2%; 68,4% до 31,6%; 28,1%; 37,4%; 37,8%; 31,6% ( $p > 0,05$ ). Активность перечисленных стимулов не столь высокая, однако их упоминание было связано со следующим.

Определенная часть опрошенных пациентов ранее имели стоматологическую заболеваемость, в связи с чем теряли трудоспособность, а при обращаемости за стоматологической помощью сталкивались с недостаточно высоким профессионализмом стоматологов, дальностью и неудобным режимом визитов к стоматологам, а также дороговизной стоматологических услуг. Перечисленные стимулы следует признать, как пожелания пациентов по улучшению стоматологической службы.

Совершенно низок удельный вес таких мотиваций, как укрепление общего здоровья и улучшения стоматологического здоровья, предотвращение тяжелых осложнений пародонтита или их боязнь, наличие современной стоматологической лечебной технологии.

Таблица 2. Мотивационные предпосылки обращаемости пациентов с разными степенями тяжести клинического течения пародонтитов к лечебным мерам

Мотивация	Частота факторов приверженности, в зависимости от степени тяжести клинического течения ВЗП, в%							
	Легкая		Средняя		Тяжелая		Всего	
	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%
Недостаток финансовых средств	12	33,3	11	30,3	13	36,1	36	100,0
Отсутствие желания лечиться	30	44,1	22	32,3	16	23,5	68	100,0
Неуверенность в эффективности лечения	16	33,3	13	28,9	7	15,5	36	100,0
Страх перед стоматологическими процедурами	23	35,9	22	34,9	19	29,7	64	100,0
Итого	81	39,7	68	33,3	55	27,0	204	100,0

Примечание: сумма частоты факторов больше числа пациентов, так как у каждого из них одновременно присутствовали 2 и более факторов.

Лица со здоровой полостью рта в период проведения настоящей работы, из которых была сформулирована контрольная группа, ранее также имели пародонтит и поэтому среди них, по сравнению с пациентами с пародонтитом, намного выше удельный вес ( $p < 0,001$ ) таких мотиваций, как улучшение стоматологического здоровья, предотвращение тяжелых осложнений пародонтита, безболезненное лечение, боязнь этих осложнений, высокий профессионализм врачей, отсутствие очередей, а также внимательное отношение стоматологического персонала. Частота перечисленных стимулов варьирует от 31,6% до 37,8% ( $p < 0,05$ ). По остальным показателям каких-либо видимых различий относительно пациентов с воспалительными заболеваниями пародонта не наблюдается.

Столь низкий уровень мотивационных стимулов в обоих наблюдаемых группах, который с большим основанием можно экстраполировать на все взрослое население, характеризуется и довольно низкой приверженностью опрошенных пациентов с воспалительными заболеваниями пародонта по всем атрибутам консервативного лечения заболеваний. Причем уровни приверженности пациентов с разными степенями тяжести клинического течения воспалительных заболеваний пародонта различаются (таблица 2).

При анализе данных для группы пациентов с пародонтитом вырисовывается следующая картина. Приведенные факторы, влияющие на стоматологическую приверженность пациентов по частоте упоминаний можно разделить на 3 группы. Первую группу составляют факторы, оказывающие наиболее сильно воздействие на приверженность пациентов. К этим факторам относятся «недостаток финансовых средств», «отсутствие желание лечиться», «неуверенность в эффективности лечения» и «боязнь перед стоматологическими процедурами», их упоминаемость варьирует в пределах от 23,9% до 29,7% ( $p < 0,05$ ).

Менее всего упоминаются пациентами факторы стоматологической приверженности третьей группы ( $p < 0,001$ ) они представлены «незнание о необходимости полного завершения курса лечения» и «неудобный режим лечения», упоминаемость составляет соответственно  $14,6 \pm 1,8\%$  и  $14,4 \pm 1,8\%$  ( $t = 0,08$ ;  $p > 0,05$ ).

Как видно, мотивация к лечению заболеваний пародонта у пациентов очень низкая, что, в свою очередь, снижает их стоматологическую обращаемость. Причем упоминаемость ряда факторов неодинакова среди пациентов с разными степенями тяжести клинического течения пародонтита. Например, мотивация «отсутствие желания лечиться» наиболее присуща пациентам с легкой степенью пародонтита — 39,3%. Протекание заболеваний в легкой форме, не беспокоящих пациентов, не стимулирует их к стоматологической обращаемости. Предпринимаемые самостоятельные меры в конечном этапе усугубляют клиническое течение заболеваний и способствуют переходу их в более тяжелые формы. Упоминаемость этого фактора среди пациентов со средней степенью тяжести пародонтита составляет 33,3% ( $p < 0,01$ ), а среди пациентов с тяжелой степенью пародонтита — 27,0% ( $p < 0,05$ ), т.е. чем тяжелее протекают болезни, тем больше они вынуждают пациентов обратиться за стоматологической помощью.

### Заключение

Таким образом, отношение населения к поддержанию стоматологического здоровья находится не на должном уровне, что снижает своевременную стоматологическую обращаемость, являющейся основной причиной широкой распространенности ВЗП, особенно их тяжелых форм. Наряду с этим, очень низка приверженность населения к обращению за пародонтологической помощью в лечебные учреждения. В результате этого, ВЗП оказывают негативное воздействие не только на стоматологическое здоровье, но и на общее здоровье



в целом. При этом чем тяжелее протекает ВЗП, тем сильнее проявляется их системное воздействие на организм. Учитывая возросшую медико-социальную значимость ВЗП, проблема мотивации обращаемости населения

за пародонтологической помощью в стоматологические учреждения становится актуальной задачей не только стоматологической службы, но и всей системы здравоохранения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Безрукова И.В., Грудянов А. И. Агрессивные формы пародонтита. — МИА, — 2002. — С. 126.
2. Белоусов Н. Н. Время проведения и очередность этапов комплексного лечения заболеваний пародонта. Пародонтология. — 2007. — № 3, — Т. 44. — С. 3–6.
3. Бородина Н. Б. Особенности течения хронического катарального гингивита и его коррекция у больных с патологией желудочно-кишечного тракта и сахарным диабетом: автореферат дис. канд. мед. наук. — Новосибирск. — 2000. — С. 21.
4. Ганжа И. Р. Состояние и перспективы развития пародонтологической помощи взрослому населению г. Самары: дис. канд. мед. наук. — 2003. — С. 25.
5. Кирсанов А.И., Горбачева И. А., Орехова Л. Ю. Оценка эффективности иммунокорректирующего лечения больных с генерализованным пародонтитом на фоне заболеваний внутренних органов // Пародонтология. — 2000. — № 2. — С. 28–30.
6. Парунова С. Н. Влияние микрофлоры полости рта на регенерацию тканей пародонта у больных сахарным диабетом: автореферат дис. канд. мед. наук. — М. — 2004. — С. 22.
7. Пожарицкая М.М., Симакова Т. Г., Старосельцева Л. К., Кириенко В. В. Воспалительные заболевания пародонта у больных с метаболическим синдромом // Стоматология. — 2004. — № 6. — С. 13–16.
8. Рыжков А. Ю. Клинические и гистохимические параллели в диагностике пародонтита легкой и средней степени: автореферат дис. канд. мед. наук. — Воронеж. — 2005. — С. 20.
9. Соловьева А.М., Матело С. К., Тотолян А. А. с соавт. Эпидемиологическое исследование распространенности периодонтопатогенной микрофлоры полости рта у населения России // Стоматология. — 2005. № 5. — С. 20.
10. Стоволкова Т. А. Особенности течения сахарного диабета в пожилом и старческом возрасте: дис. канд. мед. наук. — Самара, 2000. — С. 23.
11. Сурмаев Э. В. Особенности диагностики и пародонтологического лечения пациентов с язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки, ассоциированной с *Helicobacter pylori*: автореф. дис. канд. мед. наук. — М., 2004. — С. 24.
12. Цепов Л.М., Николаев А. И., Сорокина Н. В., Иванова М. В. Хронический генерализованный пародонтит: кто должен лечить пациентов, или зачем терапевту-стоматологу еще одна проблема? // Пародонтология. — 2006. — № 4 (41). — С. 3–5.
13. Stashenko P., Yu S. M., Wang C. Y. Kinetics of immune cell and bone resorptive responses to endodontic infections. J. Endodont, — 1992; — 18: — 422.
14. Straka M. Parodontics a atherosclerosis — existuju suvislosti? // Medicmsky monitor. — 2000. — № 5. — P. 3–7.
15. Wen HM, Baum L., Cheung WS, Mok V, Lam WW, Tomlinson B Apolipoprotein E epsilon 4 allele is associated with the volume of white matter changes in patients with lacunar infarcts // Eur J Neurol. — 2006. — № 13, — V. 11. — P. 1216–1220.

© Абдурахманов Гусен Гусенович ( gusen-gusenovich@yandex.ru ),

Омарова Хадиджат Омаровна, Тайгибов Гаджимурад Нурулаевич.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММЫ ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЛОСТИ РТА У ДЕТЕЙ С АУТИЗМОМ И РАС

### THE EFFECTIVENESS OF THE PROGRAM OF PREVENTION OF DENTAL DISEASES IN CHILDREN WITH AUTISM

**E. Alekseeva  
A. Kovalevsky**

*Summary.* The article presents an analysis of the main indicators of dental health in children with autism. The developed program of adaptation of children with autism to visit a dentist is presented and the effectiveness of the program of prevention of dental diseases is described.

*Keywords:* dental morbidity, autism, hygiene index, gingivitis index, dental disease prevention program.

**Алексеева Екатерина Олеговна**

Ассистент, Дальневосточный федеральный университет  
alekseeva.eo@dvvu.ru

**Ковалевский Александр Мечиславович**

Д.м.н., доцент, Военно-медицинская академия  
им. С. М. Кирова МО РФ

*Аннотация.* В статье представлен анализ основных показателей стоматологического здоровья у детей с аутизмом. Представлена разработанная программа адаптации детей с аутизмом к посещению врача-стоматолога и описана эффективность программы профилактики стоматологических заболеваний.

*Ключевые слова:* стоматологическая заболеваемость, аутизм, индекс гигиены, индекс гингивита, программа профилактики стоматологических заболеваний.

### Введение

**Т**ермин «аутизм» впервые был использован в 1911 году Блейлером для описания поведения крайнего отчуждения от окружающего мира у некоторых пациентов психиатрической клиники.

Аутизм входит в группу первазивных расстройств развития, и характеризуется ограниченностью интересов, отстранением от окружающего мира, склонностью к повторению одних и тех же действий, низким уровнем социальных взаимодействий, бедностью выражения эмоций.

Согласно статистике ВОЗ, аутизмом в мире страдает более 10 млн. человек. Ежегодно число лиц, страдающих этим недугом вырастает на 11–17%, а в Китае и Южной Корее прирост составляет 20%. Так в 2012 году на территории Южной Корее диагноз «аутизм» был поставлен каждому 38 жителю, а в США — каждому пятидесятому.

Число людей, страдающих аутизмом с каждым годом неуклонно растет.

Статистика по данной группе заболеваний в России не ведется, поэтому достоверных данных нет. По мнению А. Петрухина детский аутизм входит в число наиболее встречающихся болезней как, например, сахарный диабет. В 2015 году детей с аутизмом было зарегистрировано в РФ 18 тыс., однако уже в 2016 году этот показатель вырос до 22 тыс.[2]

Несмотря на противоречивые статистические данные как в России, так и по всему миру, сейчас невозможно отрицать рост лиц, страдающих РАС.

В разное время причинами и механизмами, вызывающих патологию занимались многие ученые. Однако, четкого представления о возникновении заболевания, патогенетических механизмах аутизма до сих пор не известно. Сложность диагностики и невозможность провести объективные исследования, зачастую приводят к постановке неправильного диагноза[3]. Анализ поведения — лежит в основе постановке диагноза. Существует несколько диагностических исследований, которые позволяют специалисту установить диагноз:

1. Опросник для диагностики аутизма (ADI-R);
2. Шкала наблюдения для диагностики аутизма (ADOS);
3. Оценочная шкала детского аутизма (CARS).

У детей с аутизмом выявлены расстройства желудочно-кишечного тракта, сниженный тонус жевательных мышц, обильное слюноотделение. Такие дети, зачастую употребляют мягкую пищу, подолгу удерживая ее во рту. Отмечается повышенное количество зубочелюстных аномалий, по сравнению с детьми такого же возраста не страдающих аутизмом.

Существующие методы профилактики, как в стоматологических поликлиниках, так и домашних условиях не всегда могут применяться к детям с аутизмом. У таких детей снижен интерес к личной гигиене, нарушена коор-

динация движений. Лечение стоматологических патологий, к сожалению, зачастую возможно только в условиях стационара под общим обезболиванием. Поэтому профилактика кариеса и заболеваний полости рта, а также мотивация к гигиене полости рта выходит на первое место в борьбе с патологиями полости рта у детей с аутизмом.

### Цель работы

Разработать и изучить эффективность комплексной программы профилактики заболеваний полости рта для детей с РАС и аутизмом.

### Задачи исследования

- ◆ изучить стоматологический статус детей с РАС и аутизмом,
- ◆ разработать комплекс профилактических мероприятий с учетом особенностей детей с аутизмом и РАС,
- ◆ проанализировать результаты проведенных профилактических мероприятий.

### Материалы и методы

Согласно Ф3 N323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 (с изменениями от 6 марта 2019 г.), приказу Министерства здравоохранения РФ N1177н «Об утверждении порядка дачи информированного добровольного согласия на медицинское вмешательство и отказа от медицинского вмешательства в отношении определенных видов медицинских вмешательств, форм информированного добровольного согласия на медицинское вмешательство и форм отказа от медицинского вмешательства» от 20 декабря 2012 г. (с изменениями от 10 августа 2015 г.) перед началом исследования и осмотра пациентов, были получены информированные согласия родителей или законных представителей детей, участвующих в обследовании. Родителям, законным представителям были даны разъяснения по применяемым методам, которые использовались в ходе исследования.

В клиническом исследовании принимали участие 35 детей в возрасте от 12–15 лет с диагнозом F84.0 «Детский аутизм», находящихся на диспансерном учете в психоневрологических поликлиниках г. Владивостока и г. Усурийска, 45 детей в возрасте от 12–15 лет, не имеющие заболеваний нервной системы.

Детей, страдающих аутизмом объединили в группу 1. Пациенты, без патологий нервной системы — группа 2.



Рис. 1. Обучающие фотографии посещения врача-стоматолога

Клиническое исследование включало в себя:

1. Определение интенсивность кариеса определяли по индексу кп, КПУ+кп, КПУ;
2. Определение распространенности кариеса (определяли по проценту лиц, имеющих кариес зубов от числа обследованных);
3. Определение индекса гингивита GI (Loe H., Silness J., 1963);
4. Уровень гигиены изучали с помощью упрощенно-го индекса OHI-S (Green J. S., Vermillion J. K., 1964).

Осмотр полости рта проводился согласно рекомендациям ВОЗ и с использованием стандартного набора стоматологических инструментов. Все полученные данные вносились в медицинскую карту стоматологического больного. Статистическую обработку данных проводили при помощи программного обеспечения «Microsoft Excel 2010», Statistica 6.0.

Профилактические мероприятия проводились только детям с аутизмом для определения эффективности программы.

Программа профилактики состоит из нескольких блоков:

### 1 блок. Обучение гигиене полости рта

Учитывая особенности восприятия информации у детей с аутизмом, нами была разработана специальная программа обучения, которая включала в себя демонстрация слайдов со всеми этапами ухода за полостью рта. Далее для закрепления полученной информации, детям предлагали продемонстрировать увиденное на игрушках и куклах. После 2–3 занятий детям предлагали провести гигиену полости рта самостоятельно. По окончании тренировки мы показывали фильм о гигиене полости рта, разработанный и снятый нами специально для детей с аутизмом.

Также программа содержала фото ребенка 4 лет, посещающего стоматолога (рис. 1). Слайды показывались детям 2–3 раза в неделю, чтобы снизить чувство страха перед посещением врача-стоматолога.

### 2 блок. Уроки обучения гигиены для родителей

Эта часть программы направлена на информирование родителей о причинах заболевания кариесом и других патологий полости рта, современных методах профилактики с учетом особенностей детей. Также информационный блок включает в себя авторский лекционный курс «Временный и постоянный прикус: только факты».

### 3 блок. Проведение профессиональных мероприятий по профилактике кариеса и других заболеваний полости рта.

Программа профилактики кариеса и других патологий полости рта включал в себя:

- ◆ проведение профессиональной гигиены полости рта с применением щеток и пасты, а также применяли ультразвуковое оборудования для снятия твердых зубных отложений;
- ◆ применение препарата для глубокого фторирования «Глуфторэд»;
- ◆ назначение препарата «Имудон» согласно инструкции.

## Результаты

При оценке индекса гигиены результаты в группе 1 распределились следующим образом: из 35 детей — 8% имеет средний уровень гигиены, 38% — плохой уровень гигиены, а 54% обследованных детей имели очень плохой уровень гигиены. При определении уровня гигиены у детей, входящих в группу 2 было установлено, что значение индекса гигиены равен  $0,75 \pm 0,11$  ( $p < 0,05$ ), что почти вдвое меньше, чем в группе 1, который составил  $2,51 \pm 0,051$ , при  $p < 0,05$ .

Интенсивность кариеса в группе 1 составил  $9,68 \pm 0,098$  (при  $p < 0,05$ ), что характеризуется как очень высокий уровень интенсивности кариеса в исследуемой группе. Однако, в группе 2 интенсивность кариеса равен  $5,37 \pm 0,13$  (при  $p < 0,05$ ) — высокий уровень интенсивности кариозного процесса. При этом в группе 1 преобладал компонент «К», вероятнее всего потому что дети с нарушением психического здоровья реже обращаются за плановой санацией полости рта и стоматологическая помощь оказывается по «острой боли» в условиях стационара.

Распространённость кариозного процесса рассчитывали для временных и постоянных зубов отдельно в каждой из групп исследования.

Распространенность кариеса временных зубов в группе 1 оказалась несколько выше, чем в группе сравнения и составила 20% (7 детей), что объясняется поздней сменой прикуса у детей с нарушением психического здоровья (рис. 2). В группе 2 лишь у троих детей были обнаружены кариозные полости временных зубов, что характеризует уровень распространенности кариеса временных зубов как низкий и составляет 7%. Данные о распространенности кариозного процесса в постоянном прикусе у детей, страдающих аутизмом выше, чем в группе сравнения. Это объясняется особенностями поведения пациентов с аутизмом: отсутствие мотивации

Таблица 1. Сводная таблица оценки проведения программы профилактики стоматологических заболеваний у детей с РАС и аутизмом.

Показатель исследования	До исследования	После исследования
Распространенность кариеса во временном прикусе	20%	20%
Распространенность кариеса в постоянном прикусе	84%	84%
Интенсивность кариеса	7,0	6,1
Индекс гигиены	2,51±0,051	2,10±0,056
Индекс гингивита	1,20±0,012	1,19±0,008

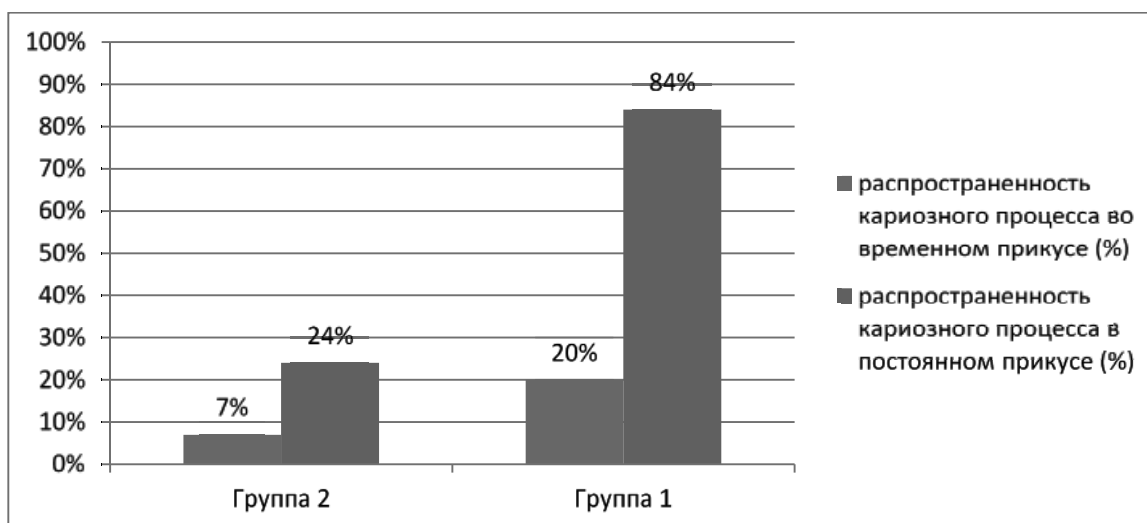


Рис. 2. Распространенность кариозного процесса в исследуемых группах.

к личной гигиене, неконтролируемые движения и плохая координация рук.

При обследовании пациентов в обеих группах исследования нами было изучено состояние тканей пародонта. Неудовлетворительная гигиена полости рта, наличие кариозных зубов, а также прием множества лекарственных препаратов приводит к воспалению, кровоточивости десен, так в группе 1 гингивальный индекс составил  $1,2 \pm 0,012$  ( $p < 0,05$ ) и у всех пациентов оценивается как гингивит средней тяжести. В свою очередь в контрольной группе нами не было выявлено ни одного пациента с высоким гингивальным индексом и в целом уровень индекса GI (Loe H., Silness J., 1963) составил  $0,3 \pm 0,018$  ( $p < 0,05$ ) и оценивается как гингивит легкой степени тяжести.

Сравнивая показатели, полученные в обеих группах исследования, можно сделать следующие выводы:

1. Пациенты с РАС и аутизмом имеют низкий уровень гигиены по сравнению с детьми, не имеющих заболеваний нервной системы;

2. Выявлены высокий уровень распространенности и интенсивности кариеса у детей с РАС и аутизмом;
3. Распространенность патологии тканей пародонта у детей с аутизмом выше в 4 раза по сравнению с детьми, не имеющих заболеваний нервной системы;
4. Дети с РАС и аутизмом нуждаются в профилактике стоматологических заболеваний, однако, необходимо адаптировать имеющиеся программы профилактики с учетом особенностей их заболевания.

После первичной обследования и определения основных стоматологических показателей, всем пациентам была проведена профессиональная гигиена полости рта, реминерализующая терапия препаратом «Глуфторэд», с целью повышения местного иммунитета был назначен препарат «Имудон».

Нами было проведено лечение кариозных полостей у детей с аутизмом с применением СИЦ, однако, несмо-

тра на разработанную нами программу обучения перед посещением стоматолога, в силу особенностей заболевания не все дети смогли пройти лечение кариеса.

Результаты обследования пациентов после проведенных профилактических мероприятий приведены в таблице 1.

Анализируя сводную таблицу результатов, можно сделать выводы, что индексы гигиены и гингивита снизились, а значит, применяемая программа профилактики стоматологических заболеваний у детей с аутизмом может применяться в практике врача-стоматолога.

### Выводы

Проведенное нами исследование позволило сделать следующие выводы:

1. Дети с РАС и аутизмом имеют низкий уровень гигиены;
2. У детей с РАС и аутизмом выявлены высокий уровень распространенности и интенсивности кариеса в сравнении с детьми, не имеющих заболеваний нервной системы;
3. Гингивальный индекс у детей с аутизмом выше в 4 раза по сравнению с детьми, не имеющих заболеваний нервной системы;
4. Программа профилактики стоматологических заболеваний, разработанная нами, дала положительный результат о чем свидетельствуют снижение индексов гигиены, гингивита;
5. Необходимо совершенствовать разработанную нами программу, чтобы лечение и профилактика стоматологических заболеваний для детей с РАС и аутизмом в амбулаторных условиях стало комфортным.

---

### ЛИТЕРАТУРА

1. Госдоклад «Состояние здоровья населения и организации здравоохранения на территории Приморского края в 2017 году»
2. Стоматологический статус населения Дальневосточного региона/ Г. И. Оскольский, И. Д. Ушницкий, Е. Б. Завгородняя, А. В. Юркевич, Н. М. Машина, В. И. Баишева // Эндотонтия Today. — 2012 - № 3. С. 10–14
3. Проблемы организации стоматологической помощи в детских психоневрологических учреждениях в современных условиях/ Н. В. Тарасова, В. Г. Галонский // Российский стоматологический журнал. — 2012 — № 4. С. 45–50
4. Комплексная оценка состояния здоровья детей с различной степенью умственной отсталости и организация реабилитационной помощи/ И. Р. Лебедева// Автореф. дис. . . . канд. мед. наук. — Томск, 2009
5. Baio J. Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years// Autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, United States, 2010. Morbidity and Mortality Weekly Report. 2014; 63: 1–21
6. G.Lefer, A. Rouches, P. Bourdon, S. Lopez Cazaux Training children with autism spectrum disorder to undergo oral assessment using a digital iPad application// European Archives of Pediatric Dentistry. 2018, <https://doi.org/10.1007/s40368-018-0398-9>

---

© Алексеева Екатерина Олеговна ( [alekseeva.eo@dvfu.ru](mailto:alekseeva.eo@dvfu.ru) ), Ковалевский Александр Мечиславович.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЛАПАРОТОРАКОСКОПИЧЕСКОЙ И «ОТКРЫТОЙ» ЭЗОФАГЭКТОМИЙ ПО ТИПУ IVOR LEWIS ПРИ ЛЕЧЕНИИ РАКА ПИЩЕВОДА

## COMPARATIVE EVALUATION OF THE RESULTS OF LAPAROTORACOSCOPIC VERSUS «OPEN» ESOPHAGECTOMY TYPE IVOR LEWIS IN TREATMENT OF ESOPHAGODIC CANCER

**A. Allahverdyan  
S. Anipchenko**

*Summary.* The article presents data from a comparative analysis of the immediate results of laparothoracoscopic and open esophagectomy Ivor Lewis according to the following criteria: duration of surgery; duration of anesthesia and duration of mechanical ventilation; duration of postoperative stay in the intensive care unit; volume of blood loss; the duration of the postoperative fasting stage; the duration of inpatient treatment; the degree of radicalism of the operation to morphologically confirm tumor resection within healthy tissues and the number of removed lymph nodes; the incidence of esophageal-gastric anastomosis failure; the frequency of pulmonary complications; the frequency of cardiovascular complications; 30-day mortality.

*Keywords:* esophageal cancer, esophagectomy, laparothoracoscopic esophagectomy, intrapleural esophageal-gastric anastomosis, failure of the esophageal-gastric anastomosis.

**Аллахвердян Александр Сергеевич**

Д.м.н., профессор, ГБУЗ МО Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского  
allakhverdyan@rambler.ru

**Анипченко Сергей Николаевич**

Аспирант, ГБУЗ МО Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского  
tawria07@mail.ru

*Аннотация.* В статье представлены данные сравнительного анализа непосредственных результатов лапароторакоскопической и открытой эзофагэктомии Ivor Lewis по следующим критериям: длительность оперативного вмешательства; длительность анестезии и продолжительности ИВЛ; длительность послеоперационного пребывания в отделении интенсивной терапии; объем кровопотери; продолжительность этапа послеоперационного голодания; длительность стационарного лечения; степень радикальности операции по морфологическому подтверждению резекции опухоли в пределах здоровых тканей и числу удаленных лимфатических узлов; частота развития несостоятельности пищеводно-желудочного анастомоза; частота легочных осложнений; частота сердечно-сосудистых осложнений; 30-дневная летальность.

*Ключевые слова:* рак пищевода, эзофагэктомия, лапароторакоскопическая эзофагэктомия, внутриплевральный пищеводно-желудочный анастомоз, несостоятельность пищеводно-желудочного анастомоза.

### Введение

**Р**ак пищевода является одной из наиболее распространенных причин смертности от злокачественных опухолей в мире [1; 2]. Тревожен тот факт, что почти 60% пациентов умирают в течение первого года после верификации диагноза [3; 4]. Хирургический метод остается главным, а в большинстве случаев единственным, радикальным методом лечения рака пищевода.

Публикации репрезентативных данных о хороших непосредственных и отдаленных результатах

видеоэндоскопических операций на фоне дальнейшего совершенствования используемой аппаратуры и хирургических методик, в первую очередь в странах Западной Европы, Японии и Южной Кореи, позволяют в корне пересмотреть взгляды на применение подобных технологий в торакоабдоминальной онкологии.

Так, после появления публикации А. Cuschieri в 1992 году о впервые выполненной миниинвазивной эзофагэктомии (МИЭ), последовал целый ряд клинических исследований, систематических обзоров и мета-а-

нализом, направленных на разработку и оптимизацию различных способов МИЭ [5; 6]. В этой связи значимым научным фактом является то, что по состоянию на 2012 год по данным Национального пищевода-желудочного ракового аудита (National Oesophago-Gastric Cancer audit) в Великобритании 43% (492 из 1140) всех эзофагэктомий выполнялись с использованием лапароскопических методов.

Применяемые различные способы миниинвазивной эзофагэктомии позволили существенно снизить кровопотерю, частоту послеоперационных осложнений, уменьшить травматичность операции и болевой синдром (Ib уровень доказательности) [7]. Более ранняя активизация и реабилитация пациентов позволяет уменьшить сроки пребывания в стационаре [1; 2].

Кроме развития способов МИЭ в период с 1992 до 2019 гг. были предприняты попытки многофакторного сравнительного анализа непосредственных, а также отдаленных результатов МИЭ и стандартной открытой эзофагэктомии по типу Ivor Lewis [8; 9; 10; 11; 12; 13; 14]. Особое внимание ученых было направлено на частое и наиболее грозное осложнение, возникающее после эзофагэктомии, — несостоятельность пищевода-желудочного анастомоза (НПЖА), развитие которого имеет ключевую роль в статистических показателях летальности пациентов с раком пищевода в раннем послеоперационном периоде. Были предложены различные пути снижения частоты развития НПЖА. Среди которых, прежде всего, следует отметить выбор наиболее оптимального способа МИЭ и попытка привлечь внимание к необходимости разработки и всестороннего анализа способов формирования пищевода-желудочного анастомоза [15; 16; 17].

Однако, в настоящее время в литературе существуют очевидные противоречия относительно оптимального хирургического метода лечения рака пищевода. Отсутствуют единые стандарты выполнения лапароторакоскопической эзофагэктомии: начиная от показаний и противопоказаний к конкретному оперативному вмешательству и заканчивая методологией ее отдельных этапов. Нами не была найдена ни одна публикация, касающаяся сравнительной характеристики непосредственных и отдаленных результатов между именно лапароторакоскопической эзофагэктомией и открытой эзофагэктомией по типу Ivor Lewis.

### Цель исследования

Сравнительный анализ непосредственных результатов лапароторакоскопической эзофагэктомии и открытой эзофагэктомии по типу Ivor Lewis.

### Материалы и методы

*Проведено ретро- и проспективное клиническое исследование, включающее 60 пациентов, прооперированных по поводу рака пищевода и кардиоэзофагеального рака I и II типов по классификации Siewert, в ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского в 2013–2019 гг.*

#### Критерии включения:

- ◆ показания к операции по поводу рака пищевода при его локализации в средней и нижней трети и кардиоэзофагеального рака I и II типов по классификации Siewert;
- ◆ информированное согласие пациента на участие в исследовании.

#### Критерии не включения:

- ◆ отказ пациента от участия в исследовании (отсутствие информированного согласия);
- ◆ рак верхней трети пищевода;
- ◆ кардиоэзофагеальный рак III типа по классификации Siewert;
- ◆ наличие отдаленных метастазов (M1);
- ◆ функционально неоперабельные пациенты.

#### Критерии исключения:

- ◆ хирургическая конверсия в группе ЛТСЭ.

Все больные раком пищевода были разделены на 2 группы в зависимости от вида оперативного вмешательства:

**1 группа** (ретроспективная, n=30) — резекция пищевода лапароторакотомным доступом;

**2 группа** (ретро- и проспективная, n=30) — резекция пищевода лапароторакоскопическим доступом.

Обе группы пациентов были оценены по следующим критериям:

- ◆ длительность оперативного вмешательства;
- ◆ длительность анестезии и продолжительности ИВЛ;
- ◆ длительность послеоперационного пребывания в отделении интенсивной терапии;
- ◆ объем кровопотери;
- ◆ продолжительность этапа послеоперационного голодания;
- ◆ длительность стационарного лечения;
- ◆ степень радикальности операции по морфологическому подтверждению резекции опухоли в пределах здоровых тканей и числу удаленных лимфатических узлов;
- ◆ частота развития несостоятельности пищевода-желудочного анастомоза;



- ◆ частота легочных осложнений;
- ◆ частота сердечно-сосудистых осложнений;
- ◆ 30-дневная летальность.

Пациенты 1 группы (n=30) были прооперированы в объеме: лапаротомия, торакотомия справа (классическая операция типа Льюиса). Всем пациентам (n=30), вошедшим во вторую группу, резекцию пищевода выполняли лапароторакоскопически. Лапароторакопическая эзофагэктомия (ЛТСЭ) выполняется полностью в соответствии с традиционной «открытой» операцией типа Льюиса, но при этом используются лапароскопический и торакоскопический правосторонний доступы. Безусловно, каждый из этих этапов содержит ряд особенностей, однако, наибольшее значение и сложность выполнения представляет собой формирование внутриплеврального пищеводно-желудочного анастомоза. Больным 2-й группы в нашей клинике был сформирован неаппаратный пищеводно-желудочный внутриплевральный анастомоз по методике профессора А.С. Аллахвердяна.

Полученные результаты исследования обрабатывали с помощью пакета статистической программы STATISTICA 10 фирмы STATSOFT ([www.STATSOFT.com](http://www.STATSOFT.com)).

Для проверки нормальности распределения использовали построение графика нормальных вероятностей и оценку критерия Шапиро-Уилка: распределение пациентов считали нормальным при  $p$  критерия Шапиро-Уилка больше 0,05, и отличным от нормального — при  $p < 0,05$ .

В каждой группе выборки определяли центральные тенденции и меры рассеяния. Для нормально распределенных количественных показателей рассчитывали среднее и стандартное отклонение. Для количественных показателей с ненормальным распределением рассчитывали медиану и 25% — 75% квартили. Для качественных показателей вычисляли моду и 25%-75% квартили. Сравнение групп пациентов по средним значениям количественных характеристик проводили с помощью критерия Манна-Уитни. Для анализа номинальных данных применяли таблицы сопряженности с расчетом критерия  $\chi^2$  (хи-квадрат) Пирсона с поправкой Йейтса. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

В ходе проведенного сравнительного анализа между стандартной «открытой» (лапаротомия, торакотомия) эзофагэктомией и лапароторакопической эзофагэктомией с формированием внутриплеврального неаппаратного пищеводно-желудочного анастомоза по вышеуказанным критериям получены следующие результаты:

1. Среднее значение длительности оперативного вмешательства в группе ОЭ составило  $405,62 \pm 103,38$  минут, в группе ЛТСЭ —  $542,19 \pm 72,94$  минут. Продолжительность открытой эзофагэктомии была статистически значимо меньше на 136,57 минут по сравнению с эзофагэктомией, выполненной лапароторакопическим доступом ( $p=0,012$ ).

2. Длительность анестезии и продолжительности ИВЛ, в среднем, составила в группе ОЭ — 675 (610; 730) минут, в группе ЛТСЭ — 597,5 (535; 630) минут. Длительность анестезии и ИВЛ в группе ОЭ была статистически значимо больше на 77,5 минут по сравнению с группой ЛТСЭ ( $p=0,042$ ).

3. Среднее значение длительности послеоперационного пребывания в отделении интенсивной терапии в группе ОЭ составило 17,25 (16; 21) ч, в группе ЛТСЭ — 15 (14; 16) ч. Длительность послеоперационного пребывания в отделении интенсивной терапии в группе ОЭ была статистически значимо больше на 2,25 ч по сравнению с ЛТСЭ ( $p=0,021$ ).

4. Среднее значение объема кровопотери в группе ОЭ — 700 (600; 800) мл, в группе ЛТСЭ — 150 (100; 200) мл. Объем кровопотери в группе ЛТСЭ составил, в среднем, на 550 мл меньше, чем в группе ОЭ ( $p=0,00$ ).

5. Продолжительность этапа послеоперационного голодания в группе ОЭ — 7 (7; 8) суток, в группе ЛТСЭ — 5 (4; 6) суток. Продолжительность этапа послеоперационного голодания в группе ЛТСЭ было статистически значимо меньше на 2 дня по сравнению с группой ОЭ ( $p=0,034$ ). Одна из причин такой разницы заключается в том, что в группе ОЭ частота несостоятельности пищеводно-желудочного анастомоза зарегистрирована выше по сравнению с группой ЛТСЭ (ОЭ - 13%, ЛТСЭ — 7%).

6. Длительность стационарного лечения, в среднем, составила в группе ОЭ — 24,5 (21; 32) суток и ЛТСЭ — 16,5 (14,5; 18) суток. Количество койко-дней в группе ОЭ было статистически значимо больше на 8 суток по сравнению с группой ЛТСЭ ( $p=0,021$ ).

7. При морфологическом исследовании краев резекции препаратов у всех пациентов (ОЭ и ЛТСЭ) опухолевые клетки обнаружены не были.

Количество удаленных лимфатических узлов, в среднем, составило в группе ОЭ — 12 (7; 19), в группе ЛТСЭ — 16 (12; 20). Разница между группами по количеству удаленных лимфатических узлов оказалась статистически незначимой ( $p=0,142$ ).

8. В нашем исследовании несостоятельность пищеводно-желудочного анастомоза (НПЖА) была зарегистрирована

стрирована чаще в группе ОЭ. Так, доля НПЖА в группе ОЭ составила 4 (13%) случая, в группе ЛТСЭ — 2 (7%) случая. Однако, результат анализа оказался статистически незначим ( $\chi^2=1,89$ ;  $p=0,075$ ).

#### 9. Частота легочных осложнений.

В структуре легочных осложнений лидирующую позицию занимало развитие пневмонии. В группе ОЭ пневмония развилась у семи пациентов (23,3%), в группе ЛТСЭ — у четырех (13,3%). Разница между группами по частоте развития послеоперационной пневмонии была статистически значимой ( $\chi^2=4,37$ ;  $p=0,042$ ).

Хилоторакс возник у четырех пациентов (13,3%) из группы ОЭ, которые все выздоровели в результате консервативного лечения. В группе ЛТСЭ случаев хилоторакса не было. Разница между группами ОЭ и ЛТСЭ по частоте развития хилоторакса статистически значима ( $\chi^2=4,79$ ;  $p=0,035$ ).

Парез голосовой связки (левой) в группе ОЭ развился у шести пациентов (20%), в группе ЛТСЭ — в двух случаях (6,67%). Разница между группами ОЭ и ЛТСЭ по частоте развития пареза голосовой связки статистически значима ( $\chi^2=4,52$ ;  $p=0,046$ ). Согласно данным прямой ларингоскопии, функция голосовых связок восстановилась у всех (100%) пациентов в период от 1 до 4 месяцев.

Эмпиема плевры правого легкого развилась у четырех пациентов (13,3%) в группе ОЭ и у одного пациента (3,33%) в группе ЛТСЭ, со статистически значимой разницей между группами ( $\chi^2=4,62$ ;  $p=0,041$ ).

#### 10. Частота сердечно-сосудистых осложнений.

Сердечно-сосудистые осложнения включали аритмию, сердечную недостаточность, острый инфаркт миокарда, тромбоз глубоких вен, тромбоэмболию легочной артерии

В обеих группах наиболее часто было зарегистрировано развитие аритмии: в группе ОЭ — у шести пациентов (20%), в группе ЛТСЭ — в четырех случаях (13,33%), со статистически значимой разницей между группами по развитию аритмии ( $\chi^2=3,92$ ;  $p=0,047$ );

Острый инфаркт миокарда развился только в одном случае (3,33%) в группе ОЭ, в группе ЛТСЭ данного осложнения не было. Разница между группами в отношении частоты развития острого инфаркта миокарда статистически незначима ( $\chi^2=2,53$ ;  $p=0,064$ );

В группе ОЭ тромбоз глубоких вен развился у трех пациентов (10%), в группе ЛТСЭ — у одного пациента

(3,33%). Разница между группами по развитию тромбоза глубоких вен статистически значима ( $\chi^2=4,75$ ;  $p=0,033$ );

Тромбоэмболия легочной артерии возникла у трех пациентов (10%) в группе ОЭ и в одном случае (3,33%) в группе ЛТСЭ. Разница между группами по развитию тромбоэмболии легочной артерии статистически значима ( $\chi^2=3,99$ ;  $p=0,041$ ).

11. В группе ОЭ 30-дневная летальность составила 10% ( $n=3$ ), в группе ЛТСЭ — 3,33% ( $n=1$ ). Разница по уровню 30-дневной летальности между группами ОЭ и ЛТСЭ оказалась статистически незначимой ( $\chi^2=2,56$ ;  $p=0,0253$ ).

### Выводы

В ходе проведенного нами клинического исследования по анализу непосредственных результатов «открытого» и лапароторакоскопического методов эзофагэктомии получены данные, позволяющие утверждать, что выполнение лапароторакоскопической эзофагэктомии с формированием внутривисцерального неаппаратного пищеводно-желудочного анастомоза по методу профессора А.С. Аллахвердяна столь же безопасно в отношении развития несостоятельности пищеводно-желудочного анастомоза, что и традиционная эзофагэктомия Ivor Lewis. Также, можно сделать вывод, что лапароторакоскопическая эзофагэктомия является безопасной операцией с приемлемыми периоперационными и онкологическими последствиями.

### Заключение

Современное состояние хирургии позволяет выполнять видеоэндоскопические эзофагэктомии в сложных анатомических ситуациях, даже после предшествовавших операций непосредственно в зоне хирургического вмешательства. Внедрение лапароторакоскопической эзофагэктомии в практику сделало возможным выполнение радикальной операции пациентам с сопутствующей патологией.

Среди очевидных преимуществ выполнения лапароторакоскопической операции типа Ivor Lewis можем отметить четкость визуализации, хороший контроль гемостаза, удобство мобилизации желудка и пищевода, адекватность лимфодиссекции, малый травматизм доступа, меньшая потребность в опиоидных анальгетиках для послеоперационного обезболивания, раннюю вертикализацию и мобилизацию пациентов. Это создает условия для сокращения срока стационарного лечения и более раннего начала адъювантной химиотерапии. Все эти факторы, без сомнений, могут определить не только лучшие непосредственные, но и отдаленные результаты хирургического лечения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Радикальные лапароскопические вмешательства в хирургии рака пищевода, ободочной и прямой кишки: текущее состояние проблемы и перспективы / А. М. Карачун [и др.] // Журн. им. акад. Б. В. Петровского. — 2014. — № 3. — С. 10–18.
2. Best LMJ, Gurusamy K. S. Surgical versus non-surgical treatment for oesophageal cancer. Cochrane Database of Systematic Reviews. — 2015. — Issue 1.
3. Каприн, А. Д. Злокачественные новообразования в России в 2012 г. (заболеваемость и смертность) / А. Д. Каприн, В. В. Старинский, Г. В. Петрова // М: ФГБУ «МНИОИ им. П. А. Герцена» Минздрава России. — 2014. — 250 с.
4. Миниинвазивные технологии в комплексном лечении рака пищевода / Е. В. Левченко [и др.] // Хирургия. — 2015. — № 2. — С. 30–35.
5. Gemmill, E. H. Systematic review of minimally invasive resection for gastro-oesophageal cancer / E. H. Gemmill, P. McCulloch // Br. J. Surg. — 2007. — Vol. 94, N12. — P. 1461–1467.
6. Laparoscopic transhiatal resection of esophageal cancer / P. Lukovich [et al.] // Magy Seb. — 2008. — Vol. 61, N5. — P. 263–269.
7. Combined thoracoscopic-laparoscopic esophagectomy versus open esophagectomy: a meta-analysis of outcomes / W. Guo [et al.] // Surg Endosc. — 2016. — Vol. 30, N9. — P. 3873–3881.
8. A comparative study of the transhiatal laparoscopic approach versus laparoscopic gastric mobilisation and right open transthoracic esophagectomy for esophageal cancer management / E. Benzoni [et al.] // J. Gastrointest Liver Dis. — 2007. — Vol. 16, N4. — P. 395–401.
9. Barreto, J. C. Transhiatal versus transthoracic esophagectomy for esophageal cancer / J. C. Barreto, M. C. Posner // World J. Gastroenterol. — 2010. — Vol. 16, N30. — P. 3804–3810.
10. Case-matched analysis of combined thoracoscopic-laparoscopic versus open esophagectomy for esophageal squamous cell carcinoma / X. Chen [et al.] // Int. J. Clin. Exp. Med. — 2015. — Vol. 8, N8. — P. 13516–13523.
11. Meta-analysis of health-related quality of life after minimally invasive versus open oesophagectomy for oesophageal cancer / J. H. Kauppila [et al.] // Br J Surg. — 2017.
12. Minimally invasive esophagectomy for cancer / G. Decker [et al.] // Eur J. Cardiothorac Surg. — 2009. — Vol. 35, N1. — P. 13–20.
13. Open versus minimally invasive esophagectomy: trends of utilization and associated outcomes in England / A. L. Lazzarino // Ann Surg. — 2010. — Vol. 252, N2. — P. 292–298.
14. Traditional invasive vs. minimally invasive esophagectomy: a multi-center, randomized trial (TIME-trial) / S. S. Biere [et al.] // BMC Surg. — 2011. — N12. — P. 11–12.
15. Extensive mediastinal lymphadenectomy during minimally invasive esophagectomy: optimal results from a single center / J. Shen [et al.] // J Gastrointest Surg. — 2012. — Vol. 16, N4. — P. 715–721.
16. Oesophageal carcinoma / A. Pennathur [et al.] // Lancet. — 2013. — Vol. 381, N9864. — P. 400–412.
17. Strosberg, D. S. Preventing anastomotic complications: early results of laparoscopic gastric devascularization two weeks prior to minimally invasive esophagectomy / D. S. Strosberg, R. E. Merritt, K. A. Perry // Surg Endosc. — 2017. — Vol. 31, N3. — P. 1371–1375.

© Аллахвердян Александр Сергеевич (allakhverdyan@rambler.ru), Анипченко Сергей Николаевич (tawria07@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# НЕАППАРАТНЫЙ ВНУТРИПЛЕВРАЛЬНЫЙ ПИЩЕВОДНО-ЖЕЛУДОЧНЫЙ АНАСТОМОЗ ПРИ ЛАПАРОТОРАКОСКОПИЧЕСКОЙ ЭЗОФАГЭКТОМИИ ПО ТИПУ IVOR LEWIS

**NOT-MECHANICAL INTRAPLEURAL  
ESOPHAGEAL-GASTRIC ANASTOMOSIS  
WITH LAPAROTHORACOSCOPIC  
ESOPHAGECTOMY ACCORDING  
TO IVOR LEWIS TYPE**

**A. Allahverdyan  
S. Anipchenko**

*Summary.* The article presents the features of the formation of Not-mechanical intrapleural esophageal-gastric anastomosis in case of laparothoracoscopic esophagectomy according to the Ivor Lewis type. A comparative assessment of the incidence of esophageal-gastric anastomosis failure in the treatment of patients with esophageal cancer operated on in the scope of open esophagectomy according to Ivor Lewis and laparothoracoscopic esophagectomy according to Ivor Lewis type is presented.

*Keywords:* esophageal cancer, esophagectomy, laparothoracoscopic esophagectomy, intrapleural esophageal-gastric anastomosis, failure of the esophageal-gastric anastomosis.

**Аллахвердян Александр Сергеевич**

*Д.м.н., профессор, ГБУЗ МО Московский областной  
научно-исследовательский клинический институт  
им. М. Ф. Владимирского  
allahverdyan@rambler.ru*

**Анипченко Сергей Николаевич**

*Аспирант, ГБУЗ МО Московский областной  
научно-исследовательский клинический институт  
им. М. Ф. Владимирского  
tawria07@mail.ru*

*Аннотация.* В статье представлены особенности формирования неаппаратного внутриплеврального пищеводно-желудочного анастомоза при лапароторакоскопической эзофагэктомии по типу Ivor Lewis. Представлена сравнительная оценка частоты возникновения несостоятельности пищеводно-желудочного анастомоза при лечении больных раком пищевода, оперированных в объеме открытой эзофагэктомии по Ivor Lewis и лапароторакоскопической эзофагэктомии по типу Ivor Lewis.

*Ключевые слова:* рак пищевода, эзофагэктомия, лапароторакоскопическая эзофагэктомия, внутриплевральный пищеводно-желудочный анастомоз, несостоятельность пищеводно-желудочного анастомоза.

## Введение

**Н**есмотря на предпринимаемые усилия в разработке новых и в совершенствовании прежних методов лечения, рак пищевода по-прежнему занимает одно из лидирующих мест по распространённости и частоте смертности среди онкологических заболеваний.

Лечение рака пищевода зависит от локализации опухоли и стадии заболевания [1; 2; 3]. Хирургическое лечение остается одним из основных методов и заключается в резекции пищевода (эзофагэктомия) с пластикой желудка или частью кишечника [4; 5; 6; 7].

В настоящее время существуют различные способы эзофагэктомии, которые можно классифицировать по двум основным рубрикам: трансторакальный и трансхиатальный.

Трансхиатальная эзофагэктомия выполняется посредством лапаротомии и левостороннего разреза

на шее [8; 9]. Трансторакальная эзофагэктомия чаще всего выполняется посредством лапаротомии с последующей правосторонней торакотомией с формированием внутригрудного пищеводно-желудочного анастомоза (операция Ivor Lewis). Операция Ivor Lewis (ОЭ) является «золотым стандартом» при выполнении эзофагэктомии, и на сегодняшний день все возможные варианты эзофагэктомии, включая разные модификации миниинвазивных операций, традиционно сравнивают именно с операцией Ivor Lewis, оценивая ряд интра- и послеоперационных критериев, отражающих непосредственные и отдаленные результаты.

В 2003 году J. Luketich et al. сообщили о первой большой серии миниинвазивной эзофагэктомии (МИЭ) и показали впечатляюще низкую частоту осложнений и летальности у 222 пациентов [10]. После этих многообещающих результатов миниинвазивная эзофагэктомия впоследствии получила постепенно растущее признание.

С 1996 по 2015 г. в университетской клинике Питтсбурга было проведено более 1000 МИЭ. В результате

ряда исследований ученые данной клиники пришли к выводу о целесообразности выполнения при раке пищевода не лапароскопической трансхиатальной эзофагэктомии (лапароскопия+пищеводно-желудочный анастомоз на шее) или эзофагэктомии по McKeown (лапароскопия+торакоскопия+пищеводно-желудочный анастомоз на шее), а лапароторакоскопической эзофагэктомии по типу Ivor Lewis [11].

Аналогичный путь развития методологии выполнения МИЭ описывают J. Zhang et al. (2012) [12]. Сначала J. Zhang et al. (2012) выполняли лапароскопическую трансхиатальную эзофагэктомию, но вскоре из-за ряда значимых недостатков данного вида операции стали выполнять эзофагэктомию по McKeown (лапароскопия+торакоскопия+пищеводно-желудочный анастомоз на шее). Однако, шейный доступ при эзофагэктомии по McKeown зачастую влечет за собой повреждение возвратного гортанного нерва с последующим развитием охриплости голоса, нарушения глотания и, как следствие, аспирационной пневмонии. Кроме того, доказано, что частота несостоятельности пищеводно-желудочного анастомоза выше при данном виде операции по сравнению с открытой эзофагэктомией. В связи с этим J. Zhang et al. (2012) считают лапароторакоскопическую эзофагэктомию по типу Ivor Lewis операцией выбора при хирургическом лечении рака пищевода. При данном варианте эзофагэктомии отмечаются низкая частота нарушения глотания после операции и развития несостоятельности пищеводно-желудочного анастомоза (3%), низкая летальность (1,5%), а степень радикально выполненной лимфодиссекции сопоставима с ОЭ. Кроме того, не следует рассматривать как ограничивающий фактор пожилой возраст пациента. S. Puntambekar et al. (2013) в своем исследовании пришли к заключению, что лапароторакоскопическая эзофагэктомия (ЛТСЭ) выполнима и хирургически безопасна у пациентов пожилого возраста [13].

Наиболее частыми осложнениями МИЭ и ОЭ являются легочные и сердечно-сосудистые осложнения, но, прежде всего, несостоятельность пищеводно-желудочного анастомоза (НПЖА). Каждый этап операции вносит свой вклад в общий исход лечения, но наибольшее значение в вероятности развития НПЖА, безусловно, имеют особенности формирования пищеводно-желудочного анастомоза.

Согласно данным исследования J. Luketich et al. (2015), после МИЭ несостоятельность пищеводно-желудочного анастомоза составляет от 3 до 25% случаев [11]. При этом опубликовано только два сравнительных исследования, сообщающих о НПЖА, и в обоих исследованиях не было обнаружено существенной разницы между МИЭ и ОЭ [14; 15]. В исследовании Perry et al. (2009) НПЖА развилась у 19% пациентов после МИЭ и у 29% —

после ОЭ [14]. В исследовании Cash et al. (2014) — в 9% и 13% случаев соответственно [15].

Следует отметить, что ввиду отсутствия единой методологии выполнения МИЭ, в частности этапа наложения пищеводно-желудочного анастомоза (прежде всего, в случае неаппаратного способа), проводить сравнения полученных данных многоцентровых исследований в настоящее время не представляется возможным, а полученные в итоге усредненные результаты будут сомнительно воспроизводимы при выборе одной конкретной методологии МИЭ.

## Цель исследования

Сравнение частоты возникновения несостоятельности пищеводно-желудочного анастомоза (НПЖА) у больных раком пищевода, оперированных в объеме лапароторакоскопической эзофагэктомии с формированием неаппаратного внутривезикулярного пищеводно-желудочного анастомоза и открытой эзофагэктомии по типу Ivor Lewis.

## Материалы и методы

Было проведено ретро- и проспективное клиническое исследование, включающее 60 пациентов, оперированных по поводу рака пищевода и кардиоэзофагеального рака I и II типов по классификации Siewert, поскольку при раке пищеводно-желудочного соустья I и II типов по Siewert применяются алгоритмы лечения рака пищевода. Все пациенты проходили лечение в ГБУЗ МО МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского в 2013–2019 гг.

### Критерии включения:

- ◆ показания к операции по поводу рака пищевода при его локализации в средней и нижней трети и кардиоэзофагеального рака I и II типов по классификации Siewert;
- ◆ информированное согласие пациента на участие в исследовании.

### Критерии невключения:

- ◆ отказ пациента от участия в исследовании (отсутствие информированного согласия);
- ◆ рак верхней трети пищевода;
- ◆ кардиоэзофагеальный рак III типа по классификации Siewert;
- ◆ наличие отдаленных метастазов (M1);
- ◆ функционально неоперабельные пациенты.

### Критерии исключения:

- ◆ хирургическая конверсия в группе ЛТСЭ.

Полученные результаты исследования обрабатывали с помощью пакета статистической программы

Таблица 1. Распределение пациентов по стадии TNM

Стадия TNM	Количество пациентов			
	Абс.		%	
	ОЭ	ЛТСЭ	ОЭ	ЛТСЭ
Стадия 1 (T1N0M0)	1	1	3,33	3,33
Стадия 2A (T2, 3 N0 M0)	10	6	33,33	20
Стадия 2Б (T1,2 N1 M0)	6	14	20	46,67
Стадия 3 (T3N1 или T4N1M0)	13	9	43,33	30
Стадия 4 (любая T, любая N, M1)	-	-	-	-

STATISTICA 10 фирмы STATSOFT (www.STATSOFT.com). Для проверки нормальности распределения использовали построение графика нормальных вероятностей и оценку критерия Шапиро-Уилка. Для сравнительного анализа групп пациентов по частоте развития НПЖА применяли таблицы сопряженности с расчетом критерия  $\chi^2$  (хи-квадрат) Пирсона с поправкой Йейтса. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

Анализируя гендерный состав исследуемых групп, пришли к заключению: в группе ОЭ мужчин — 26 (86,7%), женщин — 4 (13,3%), в группе ЛТСЭ мужчин — 22 (73,3%), женщин — 8 (26,7%). Средний возраст больных в группе ОЭ — 58 лет, в группе ЛТСЭ — 61 год. Крайние возрастные показатели в группе ОЭ — 42 и 75 лет, в группе ЛТСЭ — 51 и 74 года. Согласно данным нашего исследования, рак пищевода наиболее часто встречается у лиц позднего взрослого (46–60 лет) и пожилого (60–74 лет) возраста — 97% от общего числа пациентов.

Распределение пациентов по стадии TNM представлено в таблице 1.

Чаще всего сопутствующая патология у больных раком пищевода была представлена заболеваниями легких и сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Все больные раком пищевода были разделены на 2 группы в зависимости от объема оперативного вмешательства:

1 группа (ретроспективная, n=30): классическая операция Ivor Lewis;

2 группа (ретро- и проспективная, n=30) лапаротомическая эзофагэктомия с формированием неаппаратного внутривантального пищеводно-желудочного анастомоза по методу профессора А. С. Аллахвердяна.

В отличие от операции Ivor Lewis при лапаротомической эзофагэктомии применяются лапароскопический и торакоскопический правосторонний доступы. При этом формирование неаппаратного вну-

триплеурального пищеводно-желудочного анастомоза проводили по методу профессора А. С. Аллахвердяна (патент на изобретение № 2408304).

Анастомоз формируется по типу «конец пищевода в переднюю стенку желудочного стебля» либо, при высоких соустьях, «конец пищевода в конец желудочного стебля».

Серозно-мышечный слой передней стенки желудка выворачивается таким образом, что образуется дупликатура. Формируется анастомоз между концом пересеченного пищевода и концом желудочного трансплантата с совмещением мышечного слоя пищевода с внутренней поверхностью дупликации манжетки желудка в области соустья. Для этого на стенку желудочного стебля в зоне формирования анастомоза на расстоянии 1,5–2 см от линии анастомоза и на боковые и заднюю стенки пищевода накладываем 3 отдельных серозно-мышечных узловых шва. При этом вколы и выколы иглы через мышечный слой стенки пищевода выполняем в косом направлении по отношению к оси пищевода на 1,0 см выше края резекции мышцы.

При завязывании лигатур после прошивания желудка и пищевода узлы вяжутся путем умеренного натягивания одновременным подведением стенки желудка к задней стенке пищевода. После завязывания лигатуры по задней стенке пищевода ее концы отсекаются, а боковые лигатуры используются для тракций в процессе дальнейшего прошивания швов анастомоза.

С помощью электрокоагуляционного крючка на передней стенке желудка вдоль края резецированного пищевода в поперечном направлении производим коагуляционную борозду глубиной до подслизистой оболочки. Затем по этой линии рассекаем слизистую желудка на ширину диаметра пищевода.

Для формирования внутреннего ряда пищеводно-желудочного соустья накладываются узловые швы между слизистой оболочкой желудка и слизистой оболочкой пищевода по задней и передней стенкам. Сначала на-

кладывается ряд узловых швов между дубликатурой задней стенки серозно-мышечной оболочки желудка с задней стенкой мышечной оболочки пищевода. Для этого отдельными нитями через все слои на расстоянии 0,5 см от краев прокалываем стенку желудка и заднюю стенку пищевода. Нити завязываем, концы их отсекаем. Всего между желудком и пищеводом накладываем 4–5 швов. При наличии выраженного супрастенотического расширения пищевода возможно наложение 2-х обвивных швов на заднюю губу анастомоза. Концы лигатур этих швов связываются между собой. Так можно достичь большего герметизма линии шва.

Первый ряд швов передней губы анастомоза формируем с помощью 3–4 отдельных серозно-мышечных швов. При формировании передней губы прошиваем серозный, мышечный и подслизистый слой желудочной стенки. Слизистую пищевода при этом прошиваем на расстоянии 2 мм от края и погружаем ее под мышечный слой с прошиванием последнего на расстоянии около 1 см от линии резекции. Тем самым достигаются лучшие условия адаптации анастомозируемых тканей пищевода и желудка без интерпозиции слизистых пищевода и желудка.

Через сформированное соустье в желудок проводим назогастральный зонд 11 мм. Далее формируем второй ряд передней губы анастомоза.

Далее накладываются узловы швы между передней стенкой пищевода и через все слои дубликатуры серозно-мышечного слоя желудочного трансплантата. Для этого накладываются три-четыре узловых серозно-мышечных шва. Этими швами передней стенкой желудка накрывается первый (внутренний) ряд швов анастомоза и передняя стенка пищевода. Таким образом, формируем циркулярную манжету (по аналогии с фундопликационной) для профилактики рефлюкс-эзофагита в отдаленном послеоперационном периоде.

Описанный способ формирования пищеводно-желудочного анастомоза имеет ряд преимуществ:

- ◆ то, что рассечение серозно-мышечного слоя по линии формирования трансплантата, начиная с его вершины, а также экономное иссечение слизистой до появления просвета, равного просвету пищевода, не приводит к укорочению желудочного стебля, что способствует формированию пищеводно-желудочного анастомоза без натяжения тканей и предотвращает его несостоятельность;
- ◆ то, что при формировании соустья между пищеводом и желудком сначала сшиваются их слизистые, затем совмещается мышечный слой пищевода с внутренней поверхностью дубликатуры

манжетки желудка, значительно укрепляет линию анастомоза, препятствует формированию полостей вокруг линии шва и, как следствие, уменьшает вероятность развития анастомозита и несостоятельности анастомоза;

- ◆ то, что пищеводно-желудочный анастомоз укрывается высокой серозно-мышечной манжеткой, способствует еще большему укреплению анастомоза. Формирование косой серозно-мышечной манжетки обеспечивает более тщательное укрытие латеральной стенки анастомоза.

## Результаты и обсуждения

Несостоятельность пищеводно-желудочного анастомоза — одно из самых грозных непосредственных осложнений эзофагэктомии, развитие которого сопровождается высокой вероятностью летального исхода. В связи с этим анализ результатов по этому критерию считаем наиболее важным, поскольку это позволяет оценить безопасность ЛТСЭ по сравнению с ОЭ.

По-прежнему остается неясным, связана ли относительно высокая частота развития НПЖА с диаметром желудочного стебля или особенностями его формирования в брюшной полости. Имеются некоторые свидетельства того, что ишемическое кондиционирование желудка может улучшить васкуляризацию желудочного стебля. Так, R. Berrisford et al. (2009) в своей работе указывают: предыдущие исследования на животных и человеке позволяют предположить, что ишемическое кондиционирование желудка до эзофагэктомии улучшает перфузию желудочного стебля [16]. Данное заключение основано на публикации в 2007 году результатов исследования A. Hölscher et al. [17].

Эксперименты на животных и клинические исследования A. Hölscher et al. (2007) показали, что после лигирования левой желудочной и левой желудочно-сальниковой артерии значительно повышается уровень  $pCO_2$  в слизистой оболочке, играющий роль индикатора микроциркуляции, а желудочный кровоток снижается примерно на 50% с возвратом до исходных значений через 4–5 дней после деваскуляризации [17].

Мнение, что некроз желудочной стебля после эзофагэктомии связан с несовершенством миниинвазивного метода оперативного вмешательства, L. Ramage et al. (2013) в своем исследовании опровергают, придя к заключению, что определяющее значение имеет опыт хирурга. Некроз желудочного стебля связан с пересечением желудочно-сальниковой аркады, натяжением зоны пищеводно-желудочного анастомоза и неверным позиционированием желудочного стебля [18].

В опубликованном в 2013 году мета-анализе S. Markar et al. указано на отсутствие существенных различий в вероятности развития НПЖА после МИЭ и ОЭ, а также в случае проведения ишемического кондиционирования желудочного стебля. Кроме того, было выделено четыре рандомизированных контролируемых исследования (298 пациентов), которые сравнивали шейный и грудной пищеводно-желудочный анастомоз. НПЖА чаще наблюдалась в группе пациентов с анастомозом на шее (13,64%) по сравнению с группой с грудным пищеводно-желудочным анастомозом (2,96%) ( $p < 0,005$ ). В результате авторами был сделан вывод, что индивидуальный хирургический подход к анатомо-физиологическим особенностям пациента и стадии рака пищевода является наиболее важным фактором, влияющим на целостность пищеводно-желудочного анастомоза после эзофагэктомии [19].

В 2015 году были опубликованы результаты мета-анализа C. Zhou et al., включающего 43 исследования, в которых участвовало 5537 пациентов: 2527 (45,6%) пациентов, перенесших МИЭ, и 3010 (54,4%) пациентов, перенесших ОЭ. Пациенты после МИЭ не имели статистически значимой меньшей частоты возникновения

НПЖА по сравнению с группой пациентов после ОЭ. Незначительное снижение количества НПЖА после МИЭ не было связано с расположением анастомоза или способом формирования пищеводно-желудочного анастомоза (аппаратного или неаппаратного). Авторами был сделан вывод, что необходимо провести дополнительные исследования, чтобы прояснить сильные и слабые стороны МИЭ в отношении предотвращения развития НПЖА [20].

В нашем исследовании НПЖА была зарегистрирована чаще в группе ОЭ. Так, доля НПЖА в группе ОЭ составила 4 (13%) случая, в группе ЛТСЭ — 2 (7%) случая (рисунок 2), однако, результат анализа оказался статистически незначимым ( $\chi^2 = 1,89$ ;  $p = 0,075$ ).

### Заключение

Выполнение лапароторакоскопической эзофагэктомии с формированием внутриплеврального неаппаратного пищеводно-желудочного анастомоза по методу профессора А. С. Аллахвердяна столь же безопасно в отношении развития несостоятельности пищеводно-желудочного анастомоза, что и традиционная эзофагэктомия при операции Льюиса.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Evidence base for minimally invasive esophagectomy for esophageal cancer / F. Benedix [et al.] // *Chirurg*. — 2014. — Vol. 85, N8. — P. 668–674.
2. Open transthoracic or transhiatal esophagectomy versus minimally invasive esophagectomy in terms of morbidity, mortality and survival / I. Braghetto, [et al.] // *Surg. Endosc.* — 2006. — Vol. 20, N11. — P. 1681–1686.
3. Thoracoscopic en bloc total esophagectomy with radical mediastinal lymphadenectomy / T. Akaishi [et al.] // *J. Thorac Cardiovasc Surg.* — 1996. — Vol. 112, N6. — P. 1533–1540.
4. A new concept of the anatomy of the thoracic oesophagus: the meso-oesophagus. Observational study during thoracoscopic esophagectomy / M. A. Cuesta [et al.] // *Surg. Endosc.* — 2015. — Vol. 29, N9. — P. 2576–2582.
5. A standardized comparison of peri-operative complications after minimally invasive esophagectomy: Ivor Lewis versus McKeown / A. M. Brown [et al.] // *Surg. Endosc.* — 2017 Jun 22.
6. Dantoc, M. Evidence to support the use of minimally invasive esophagectomy for esophageal cancer: a meta-analysis / M. Dantoc, M. R. Cox, G. D. Eslick // *Arch. Surg.* — 2012. — Vol. 147, N8. — P. 768–776.
7. Laparoscopic transhiatal esophagectomy with esophagogastroplasty / A. L. DePaula [et al.] // *Surg. Laparosc. Endosc.* — 1995. — Vol. 5, N1. — P. 1–5.
8. Dunn, D. H. Robot-assisted transhiatal esophagectomy: a 3-year single-center experience / D. H. Dunn [et al.] // *Dis Esophagus.* — 2013. — Vol. 26, N2. — P. 159–166.
9. Laparoscopic transhiatal resection of esophageal cancer / P. Lukovich [et al.] // *Magy Seb.* — 2008. — Vol. 61, N5. — P. 263–269.
10. Minimally invasive esophagectomy: outcomes in 222 patients / J. D. Luketich // *Ann Surg.* — 2003. — Vol. 238, N4. — P. 486–494.
11. Minimally invasive esophagectomy: results of a prospective phase II multicenter trial—the eastern cooperative oncology group (E2202) study / J. D. Luketich [et al.] // *Ann Surg.* — 2015. — Vol. 261, N4. — P. 702–707.
12. Analysis of postoperative quality of life in patients with middle thoracic esophageal carcinoma undergoing minimally invasive Ivor-Lewis esophagectomy / J. Zhang [et al.] // *Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi.* — 2014. — Vol. 17, N9. — P. 915–919.
13. Minimally invasive esophagectomy in the elderly / S. Puntambekar [et al.] // *Indian J Surg Oncol.* — 2013. — Vol. 4, N4. — P. 326–331.
14. Comparison of laparoscopic inversion esophagectomy and open transhiatal esophagectomy for high-grade dysplasia and stage I esophageal adenocarcinoma / K. Perry [et al.] // *Arch Surg.* — 2009. — Vol. 144, N7. — P. 679–684.
15. Outcomes following laparoscopic transhiatal esophagectomy for esophageal cancer / J. C. Cash, J. Zehetner, B. Hedayati et al. // *Surg. Endosc.* — 2014. — Vol. 28, N2. — P. 492–499.
16. Short-term outcomes following total minimally invasive oesophagectomy / R. G. Berrisford [et al.] // *Br. J. Surg.* — 2008. — Vol. 95, N5. P. 602–610.



17. Laparoscopic ischemic conditioning of the stomach for esophageal replacement / A. N. Hölscher [et al.] // *Ann Surg.* — 2007. — Vol. 245, N2. — P. 241–246.
18. Gastric tube necrosis following minimally invasive oesophagectomy is a learning curve issue / L. Ramage [et al.] // *Ann R Coll Surg Engl.* — 2013. — Vol. 95, N5. — P. 329–334.
19. Technical factors that affect anastomotic integrity following esophagectomy: systematic review and meta-analysis / S. R. Markar [et al.] // *Ann Surg Oncol.* — 2013. — Vol. 20, N13. — P. 4274–4281.
20. Superiority of Minimally Invasive Oesophagectomy in Reducing In-Hospital Mortality of Patients with Resectable Oesophageal Cancer: A Meta-Analysis / C. Zhou [et al.] // *PLoS One.* — 2015. — Vol. 10, N7.

© Аллахвердян Александр Сергеевич (allakhverdyan@rambler.ru), Анипченко Сергей Николаевич (tawria07@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского

## РОЛЬ ПОЛИМОРФИЗМОВ ЭНДОТЕЛИАЛЬНОЙ СИНТАЗЫ ОКИСИ АЗОТА — 786 T>C, 894 G>T В ФОРМИРОВАНИИ РЕЗИСТЕНТНОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ

### THE ROLE OF ENDOTHELIAL NITRIC OXIDE SYNTHASE POLYMORPHISMS — 786 T>C, 894 G>T IN THE FORMATION OF RESISTANT ARTERIAL HYPERTENSION

**E. Babakhova  
A. Bagmet  
N. Zaitseva  
V. Egorov  
T. Tautina**

*Summary.* Objective. Detection of pathological polymorphisms of endothelial synthase, causing significant damage in the gene structure in patients with resistant hypertension (RAH). Materials and methods. In our study, the main group consisted of 98 people diagnosed with resistant arterial hypertension (RAH) (mean age 60.4±7.2 years), who underwent a study to detect polymorphism of the endothelial nitric oxide synthase (NOS) gene. The control group consisted of patients diagnosed with essential arterial hypertension (EG) — 62 persons (mean age 55.3±7.2 years). All patients were comparable by sex and age. In patients, genotype frequencies in the study groups were determined by PCR (polymerase chain reaction) with real-time detection of results; analysis of melting curves, qualitative analysis. Material for the study: peripheral blood. Results. The group of patients with RAH and the group of patients with EG (essential hypertension) differed in the frequency of occurrence of all genotypes. There were statistically significant differences in the incidence of heterozygous and homozygous genotypes ( $p<0.05$ ), when comparing groups of patients with RAH and EG Findings. Conclusions. The study proved that the occurrence of RAH is caused by polymorphisms of different genes, it undoubtedly requires further study of genetic factors affecting the development of RAH.

*Keywords:* resistant hypertension, polymorphism, genotype, homozygote, heterozygote, endothelial nitric oxide synthase.

**Бабахова Елена Хачатуровна**

Аспирант, ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России  
kaf.polterapirostgmu@mail.ru

**Багмет Александр Данилович**

Д.м.н, профессор, ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава  
России

**Зайцева Наталия Сергеевна**

Доцент, ФПК и ППС ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава  
России

**Егоров Владимир Николаевич**

Доцент, ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России

**Тяютина Татьяна Владимировна**

Доцент, ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России

*Аннотация.* Цель. Выявление патологических полиморфизмов эндотелиальной синтазы, вызывающих значимые повреждения в структуре гена у пациентов с резистентной артериальной гипертензией (РАГ). Материалы и методы. В нашем исследовании основную группу составили 98 человек с диагнозом резистентная артериальная гипертензия (РАГ) (средний возраст 60,4±7,2 года), которым проводилось исследование на выявление полиморфизма гена эндотелиальной синтазы окиси азота (NOS). Контрольную группу составили пациенты с диагнозом эссенциальная артериальная гипертензия (ЭГ) — 62 человека, (средний возраст 55,3±7,2 года). Все пациенты были сопоставимы по полу и возрасту. У пациентов были определены частоты генотипов в исследуемых группах, путем ПЦР (полимеразная цепная реакция) с детекцией результатов в режиме реального времени; анализ кривых плавления, качественный анализ. Материал для исследования: периферическая кровь. Результаты. Группа пациентов с РАГ, и группа пациентов с ЭГ (эссенциальной гипертензией) отличались между собой по частоте встречаемости всех генотипов. Наблюдались статистически значимые различия по частоте встречаемости гетерозиготных и гомозиготных генотипов ( $p<0,05$ ), при сравнении групп пациентов с РАГ и ЭГ Выводы. Исследование доказало, что возникновение РАГ обусловлено полиморфизмами различных генов, это несомненно, требует дальнейшего изучения генетических факторов влияющих на развитие РАГ.

*Ключевые слова:* резистентная артериальная гипертензия, полиморфизм, генотип, гомозигота, гетерозигота, эндотелиальная синтаза окиси азота.

### Введение

**Р**езистентная артериальная гипертензия (РАГ) — это артериальная гипертензия, при которой уровень артериального давления остается выше целевых значений, несмотря на прием 3-х и более антигипертензивных препаратов в оптимальных дозах, один из которых диуретик. Вследствие большой частоты тяжелых осложнений, определяющих высокий уровень

сердечнососудистой заболеваемости и смертности, РАГ является актуальной научно-практической проблемой [1]. У больных РАГ важна ранняя диагностика поражения органов-мишеней — сердца, мозга, почек, а также сосудов — для профилактики этих осложнений, что определяет актуальность исследований в этой области [2].

Доказано, что количество пациентов с РАГ будет с каждым годом больше в связи с увеличением продол-

жительности жизни и тенденции к ожирению и более частой заболеваемости сахарным диабетом [3,4].

Выделяют истинно-резистентную и псевдорезистентную артериальную гипертензии (АГ). В основном РАГ это — псевдорезистентная АГ. Если устранить причины резистентности, достигается целевой уровень артериального давления (АД). Об истинно-резистентной гипертензии можно говорить, устранив все обратимые факторы резистентности и адекватном режиме лечения [5].

Истинно-резистентной артериальная гипертензия является, только у 5–10% пациентов, у которых не удается достигать целевых значений артериального давления [6,7]. Встречаемости истинно-резистентной гипертензии достигает 25–30% у некоторых пациентов, например находящихся на лечении в стационаре [8]. Невыявленная вторичная АГ лежит в основе истинно-резистентной АГ. При выявлении вторичной АГ не всегда удается достичь нормальных цифр уровня АД, что связано как с тяжелым течением основного заболевания, так и с тяжестью самой гипертензии. Устранив этиологический фактор развития РАГ, удается преодолеть резистентность больных с вторичной АГ к терапии [9, 10]. Наиболее частыми причинами РАГ, которые обусловлены вторичными гипертензиями являются — почечная недостаточность, реноваскулярная АГ, синдром Кушинга, паренхиматозные заболевания почек, феохромоцитомы, гиперкальциемия первичный альдостеронизм [11].

При артериальной гипертензии встречаются случаи абсолютной резистентности к терапии антигипертензивными препаратами, чаще всего при поражении органов-мишеней и при не леченной артериальной гипертензии в начале заболевания.

На сегодняшний день общепризнано, что резистентная артериальная гипертензия является мультифакториальным заболеванием [12]. Основную роль в ее возникновении отводят генетическим факторам. У 50% пациентов выявляется наследственная предрасположенность к РАГ. Развитие заболеваний, в том числе и РАГ, связано с полиморфизмом определенных генов, из — за этого считается, что перспективным направлением в молекулярной генетике является поиск полиморфных маркеров генов-кандидатов и выявление их ассоциаций с развитием патологических изменений [13].

Возможно, что резистентная артериальная гипертензия и многие другие заболевания, возникают из-за однонуклеотидного полиморфизма [14]. Однонуклеотидный полиморфизм (SNPs) — это отличия в последовательности ДНК размером в один нуклеотид в геноме представителей одного и того же вида или между гомологичными

участками гомологичных хромосом индивида. Однонуклеотидный полиморфизм (SNPs) используют для сравнения участков генома между исследуемыми группами в биомедицинских исследованиях (например, одна группа — люди с определенным заболеванием, а вторая — без него) [15, 16]. Исследования однонуклеотидного полиморфизма, поможет в понимании фармакокинетики и фармакодинамики действия различных лекарств на человека [16,17].

Если происходит замена в нуклеотидной последовательности ДНК, то возникают три варианта генотипов: гомозиготы, гетерозиготы и гомозиготы с заменой в последовательности нуклеотидов. Наличие гетерозиготного генотипа подавляет эффект вредных летальных рецессивных аллелей, которые могут вызвать нежелательные мутации под влиянием соответствующего доминантного аллеля, и только при переходе этого гена в гомозиготное состояние у носителей гетерозиготных генотипов может развиваться патологическое состояние, которое характеризуется более тяжелым течением. Если в генотипе обнаруживаются две одинаковые аллели, контролирующие свойства гена, то они оказывают повреждение в конструкции гена, что приводит к более тяжелому течению заболевания [5].

Выделен наиболее значимый ген, обуславливающий полиморфизм регуляторных ферментативных систем при РАГ, это — эндотелиальная NO-синтаза (eNOS или NOS3), обеспечивающая поддержание нормального сосудистого тонуса. Нарушение продукции NO — синтазы ведет к повышению АД. NOS3 кодируется геном, расположенным на длинном плече 7-й хромосомы 7q36.1. Выделяют два полиморфизма эндотелиальной синтазы (NOS3): –786 T>C синтаза окиси азота и 894 G>T синтаза окиси азота [4].

Цель исследования — выявление патологических полиморфизмов эндотелиальной синтазы, вызывающих повреждение в структуре гена у пациентов с резистентной артериальной гипертензией (РАГ).

## Материалы и методы

В нашем исследовании основную группу составили 98 человек с диагнозом резистентная артериальная гипертензия (РАГ) (средний возраст  $60,4 \pm 7,2$  года), прошедшие обследование на базе МУЗ ЦРБ Мясниковского района Ростовской области, которым проводилось исследование на выявление полиморфизма гена эндотелиальной синтазы окиси азота (NO3). Контрольную группу составили пациенты с диагнозом эссенциальная артериальная гипертензия (ЭГ) — 62 человека, (средний возраст  $55,3 \pm 7,2$  года). Все пациенты были сопоставимы по полу и возрасту. У пациентов были определены ча-

Таблица 1. Носительство гомозиготных и гетерозиготных генотипов в исследуемых группах

Группы	Полиморфизмы NO3			
	- 786 T>C		894 G>T	
	гетерозигота	гомозигота	гетерозигота	гомозигота
ЭГ (62 чел.)	48 (77,4%) *	14 (22,5%)	43 (69,3%) *	19 (30,6%)
РАГ (98 чел.)	11 (11,2%)	87 (88,7%) •	14 (14,2%)	84 (85,7%)•

Примечание: NO3 — эндотелиальная синтаза; ЭГ — эссенциальная гипертензия; РАГ — резистентная артериальная гипертензия;  
—  $p < 0,05$  по сравнению с контрольной группой, \* —  $p < 0,05$  по сравнению с основной группой.

стоты генотипов в исследуемых группах, путем ПЦР (полимеразная цепная реакция) с детекцией результатов в режиме реального времени; анализ кривых плавления, качественный анализ. Материал для исследования: периферическая кровь.

У пациентов основной группы были выявлены заболевания сердечно — сосудистой системы (ССС), как, ишемическая болезнь сердца (ИБС), стенокардия напряжения (ФК III) у 78 (79,5%) пациентов, хроническая сердечная недостаточность (ХСН IIa ФК III) у 65 (66,3%) больных. По результатам ЭхоЭКГ гипертрофия левого желудочка (ЛЖ) была выявлена — у 98 (100%) пациентов. Сопутствующие заболевания, как сахарный диабет был выявлен у 82 (83,6%) пациентов; дисциркуляторная энцефалопатия у 68 (69,3%) человек, алиментарно — конституционное ожирение — у 80 (81,6%) пациентов. У пациентов группы контроля были выявлены заболевания сердечно — сосудистой системы (ССС), как, ишемическая болезнь сердца (ИБС), стенокардия напряжения (ФК III) у 37 (59,6%) пациентов, хроническая сердечная недостаточность (ХСН IIa ФК III) у 21 (33,8%) больных. По результатам ЭхоЭКГ гипертрофия левого желудочка (ЛЖ) была выявлена — у 42 (67,7%) пациентов. Сопутствующие заболевания, как сахарный диабет был выявлен у 50 (80,6%) пациентов; дисциркуляторная энцефалопатия у 38 (61,2%) человек, алиментарно — конституционное ожирение — у 49 (79,0%) пациентов.

Все пациенты были сопоставимы по полу и возрасту. У всех лиц было получено письменное информированное согласие. Из исследования исключились пациенты с симптоматическим АГ; с плохой приверженностью к лечению и ошибками в измерении артериального давления. Материалом для исследования полиморфизма NOS3 гена служила ДНК, выделенная из образцов венозной крови, смешанной с антикоагулянтом.

Для оценки роли полиморфизмов гена NOS3 в развитии РАГ у пациентов были определены частоты генотипов в исследуемых группах (single nucleotide polymorphisms — SNPs).

Данные обрабатывались с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.1 (StatSoft, USA). Межгрупповую разницу определяли при помощи непараметрических методов статистики: для двух независимых групп использовали критерий Фридмана ANOVA и Кенделла. Значимой считалась разница при уровне погрешности не выше 5% ( $p < 0,05$ ).

### Результаты и обсуждения

Во всех группах пациентов наблюдались носители всех возможных генотипов. Соотношение частот генотипов в исследованных группах пациентов распределилось следующим образом.

В контрольной группе, состоящей из 62 пациентов, генотип ТТ встречался у 10 (16,1%) пациентов, генотип ТС у 48 (77,4%) человек ( $p < 0,05$ ), генотип СС у 4 (0,6%) больных. С гетерозиготным генотипом полиморфизма эндотелиальной синтазы — 786 T>C было 48 (77,4%) человек ( $p < 0,05$ ), с гомозиготным — 14 (22,5%) человек [табл. 1]. В основной группе пациентов с РАГ, состоящей из 98 человек генотип ТТ встречался у 22 (22,4%) пациентов, генотип ТС у 11 (11,2%) человек, генотип СС у 65 (66,3%) пациентов ( $p < 0,05$ ). С гетерозиготным генотипом полиморфизма эндотелиальной синтазы — 786 T>C было 11 (11,2%) человек, с гомозиготным — 87 (88,7%) ( $p < 0,05$ ) [табл. 1].

В контрольной группе состоящей из 62 пациентов генотип GG встречался у 8 (12,9%) человек, генотип GT у 43 (69,3%) пациента ( $p < 0,05$ ), генотип ТТ у 11 (17,7%) [табл. 2]. С гетерозиготным генотипом полиморфизма эндотелиальной синтазы 894 G>T было 43 (69,3%) пациентов ( $p < 0,05$ ), с гомозиготным 19 (30,6%) больных [табл. 1]. В основной группе пациентов с РАГ, состоящей из 98 человек генотип GG встречался у 25 (25,5%) пациентов, генотип GT у 14 (14,2%) человек, генотип ТТ у 59 (60%) пациентов ( $p < 0,05$ ) [табл. 2]. С гетерозиготным генотипом полиморфизма эндотелиальной синтазы 894 G>T, было 14 (14,2%) человек, с гомозиготным 84 (85,7%) ( $p < 0,05$ ) [табл. 1].

Таблица 2. Носительство генотипов в исследуемых группах

Генотипы NOS3 полиморфизма — 786 T>C			
Группы	Генотипы		
ЭГ	ТТ 10 (16%)	ТС 48 (78%) *	СС 4 (6%)
РАГ	ТТ 22 (22,4%)	ТС 11 (11,2%)	СС 65 (66,4%) •
Генотипы NOS3 полиморфизма (894 G>T)			
Группы	Генотипы		
ЭГ	GG 8 (12,9%)	GT 43 (69,3%) *	ТТ 11 (17,8%)
РАГ	GG 25 (25,5%)	GT 14 (14,2%)	ТТ 59 (60,3%) •

Примечание: NOS3 — эндотельальная синтаза; ЭГ — эссенциальная гипертензия; РАГ — резистентная артериальная гипертензия; • —  $p < 0,05$  по сравнению с контрольной группой, \* —  $p < 0,05$  по сравнению с основной группой.

Таблица 3. Носительство неблагоприятных аллелей

Генотипы NOS3 полиморфизма — 786 T>C					
Группы	p <sup>2</sup>	p	q <sup>2</sup>	q	2pq
ЭГ	0,52	0,75	0,06	0,25	0,38
РАГ	0,04	0,19	0,66	0,81	0,3
Генотипы NOS3 полиморфизма (894 G>T)					
Группы	p <sup>2</sup>	p	q <sup>2</sup>	q	2pq
ЭГ	0,34	0,59	0,17	0,41	0,48
РАГ	0,05	0,23	0,6	0,77	0,35

Примечание: NOS3 — эндотельальная синтаза; ЭГ — эссенциальная гипертензия; РАГ — резистентная артериальная гипертензия; p<sup>2</sup> — доля гомозигот по одному из аллелей; p — частота этого аллеля; q<sup>2</sup> — доля гомозигот по альтернативному аллелю; q — частота соответствующего аллеля; 2pq — доля гетерозигот.

Обе группы по частоте встречаемости всех генотипов отличались между собой.

Сравнивая группы пациентов с РАГ и ЭГ наблюдались статистически значимые различия по частоте встречаемости гетерозиготных и гомозиготных генотипов ( $p < 0,05$ ). В группе пациентов с РАГ, в отличие от группы контроля, преобладали носители гомозиготных генотипов. Генотипы ТТ и СС (полиморфизм NOS3–786 T>C) встречались в 22,4% и 66,3% ( $p < 0,05$ ), а генотипы GG и ТТ (полиморфизм NOS3: 894 G>T) встречались в 25,5% и 60% ( $p < 0,05$ ) соответственно. По данным различных авторов среди пациентов с РАГ гомозиготный по делетированному аллелю генотип СС вызывает повреждения в структуре гена, что обуславливает тяжелое течение заболевания [2].

В нашем исследовании он встречался чаще всего в группе пациентов с РАГ, насчитывающей 98 человек,

обнаруживался у 65 (66,3%) больных ( $p < 0,05$ ). В группе пациентов с ЭГ генотип ТС наблюдался у 48 (77,4%) больных ( $p < 0,05$ ), тогда как группе пациентов с РАГ всего лишь у 11 (11,2%) человек. Таким образом, сравнительный анализ распространенности частоты генотипов в исследованных группах показал, что в группе с РАГ статистически значимо чаще наблюдался гомозиготный генотип СС (66,3%) ( $p < 0,05$ ) по сравнению с группой пациентов с ЭГ.

Существует закон открытый английским математиком Дж. Харди и немецким врачом — генетиком Г. Вайнбергом. В 1908 году, звучит он так: «В популяции из бесконечно большого числа свободно скрещивающихся особей в отсутствие мутаций, избирательной миграции организмов с различными генотипами и давления естественного отбора первоначальные частоты аллелей сохраняются из поколения в поколение».

Закон Харди — Вайнберга в медицинской генетике позволяет оценить популяционный риск генетически обусловленных заболеваний. Рассчитать структуру аллелофонда и предсказать риск развития резистентной артериальной гипертензии, возможно, зная частоты неблагоприятных аллелей.

В нашем исследовании неблагоприятные аллели чаще всего встречались в группе пациентов с РАГ [таб.3].

В настоящее время участие нарушения генерации NOS3 в развитии дисфункции эндотелия и РАГ доказанный факт. Только механизмы эндотелиальной дисфункции разные у всех пациентов и зависят от возникновения и происхождения гипертензии, дальнейшие исследования в этой области помогут узнать, насколько

снизится АД при нормальном синтезе NO и позволят узнать новые подходы к лечению и предупреждению РАГ.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, не вызывает сомнений, что на мультифакториальную природу РАГ также оказывает влияние полиморфизм различных генов, которые участвуют в реализации молекулярных механизмов, обеспечивающих формирование заболевания.

Дальнейшее изучение генома больных РАГ будет способствовать выявлению новых генов — кандидатов, расширению знаний о геноме, применению новых технологий, развитию и внедрению персонализированной предиктивной медицины.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Юрьев К. Л. (2007) К вопросу о преимуществах комбинированной терапии при артериальной гипертензии. Экватор. Укр. мед. часопис, 1(57): 50–56.
2. Безродная Л. В. (2010) Резистентная (рефрактерная) артериальная гипертензия. В кн.: В. М. Коваленко, Е. П. Свищенко, Ю. М. Сиренко (ред.). Руководство по артериальной гипертензии. МОРИОН, Киев, с. 262–269.
3. Агуйлера М. Т., А. де-ла-Сьерра, Кока А. и соавт. (1999) влияние алкоголя воздержание на артериальное давление: оценка на 24-часовое амбулаторное мониторирование артериального давления. Гипертензия, 33(2): 653–657.
4. Сиренко Ю. Н. (2008) Симптоматические формы артериальной гипертензии. В кн.: В. М. Коваленко (ред). Руководство по кардиологии. МОРИОН, Киев, с. 482–522.
5. Альпер В. А., Кэлхун А. Д. (1999) современный менеджмент рефрактерной гипертензии. Сигг. Hypertensn Респ., 1(5): 402–407.
6. Swales J. D., Bing R. F., Heagerty A. et al. Treatment of refractory hypertension // Lancet. — 1982. — 1. — 894–896.
7. Erdine S., Arat-uzkan A. Resistant hypertension. European Society of Hypertension Scientific Newsletter: Update on Hypertension Management. — 2003. — 4. — 15.
8. Elliot P. Observational studies of salt and blood pressure // Hypertension. — 1991. — 17 (Suppl. 1). — 3–18.
9. Bencheffrits S., Betheln J., Podjarny E. Normokaliemic hyperaldosteronism in patients with resistant hypertension // Isr. Med. ASSOC. J. — 2002. — 1. — 17–20.
10. Pickering T. C., James G. D., Boddie C. et al. How common is white coat hypertension? // JAMA. — 1988. — 259. — 225–228.
11. Staessen J. A., Fagard R., Thijs L. et al. For the Systolic Hypertension in Europe (Syst-Eur). Trial Investigators. Randomised double blind comparison of placebo and active treatment for older patients with isolated systolic hypertension // Lancet. — 1999. — 350. — 57–64.
12. Huang Z., Willett W. C., Manson J. E. Body weight, weight change and risk for hypertension in women // Ann. Intern. Med. — 1998. — 128. — 81–88.
13. Vidt D. G. Contributing factors in resistant hypertension: Truly refractory disease is rarely found in a properly conducted workup // Postgrad. Med. — 2000, May I. — 107. — 5.
14. Kaplan N., Victor G. R. Kaplan's Clinical Hypertension. — 10th edition: Lippincott Williams &Wilkins, 2009. — 560.
15. Gifford R. W., Tarazi R. C. Resistant hypertension: diagnosis and management // Ann. Intern. Med. — 1978. — 88. — 661–665.
16. Petrovic D., Bidovec M., Peterlin B. Gene polymorphisms of the renin-angiotensin-aldosterone system and essential arterial hypertension in childhood // Folia Biol (Krakow). — 2002; 50 (1–2): 53–6.
17. Camci L. et al. Angiotensin-converting enzyme gene insertion/deletion polymorphism frequency in normotensive children with a positive family history of essential hypertension // J. Paediatr. Child. Health. — 2009; 45 (12): 742–6.
18. Spiering W. et al. Angiotensin II sensitivity is associated with the angiotensin II type 1 receptor 1166C polymorphism in essential Hypertensives on a high sodium diet // Hypertension. — 2000; 36: 411–6

© Бабахова Елена Хачатуровна ( kaf.polterapirostgmu@mail.ru ), Багмет Александр Данилович,  
Зайцева Наталия Сергеевна, Егоров Владимир Николаевич, Таятина Татьяна Владимировна.  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

## ПСИХОСОМАТИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ ПРИ ДЕПРЕССИЯХ У ЛЮДЕЙ СРЕДНЕГО ВОЗРАСТА

### DEPRESSION PSYCHOSOMATIC COMPONENT AMONG MIDDLE AGE PEOPLE

**A. Efremov**

*Summary.* Depression is a widespread chronic disease, especially among middle-aged people, which can affect thoughts, mood, and physical health. It is characterized by low mood, lack of energy, sadness, insomnia and inability to enjoy life. However, to date, clinical studies have shown that patients with depression do not have a satisfactory therapeutic result.

The sphere of psychosomatic components in middle-aged people suffering from depression is a specific and little-studied field for scientific research. Features of the perception of your body, the value of mental and physical health, the mastery of various specific motor skills, possible changes in pain thresholds and the general well-being of a person are these and many other components that in some way affect relationships in the field of psychosomatics in middle-aged depressions.

*Keywords:* psychiatry, depression, middle age, psychosomatics, psychosomatic component.

**Ефремов Андрей Владимирович**

Врач-психотерапевт, врач-психиатр, клинический психолог, АНО ДПО «Международный социально-гуманитарный институт»  
farend@mail.ru

*Аннотация.* Депрессия является широко распространенным хроническим заболеванием, особенно среди людей среднего возраста, которое может повлиять на мышление, ход мысли, настроение и физическое здоровье. Характеризуется низким настроением, недостатком энергии, грустью, бессонницей и неспособностью наслаждаться жизнью. Однако до настоящего времени клинические исследования показали, что пациенты с депрессией не имеют удовлетворительного терапевтического результата.

Сфера психосоматических компонентов у людей среднего возраста, страдающих депрессиями, представляет собой специфическое и малоизученное поле для научных исследований. Особенности восприятия своего тела, ценность психического и физического здоровья, овладение различными специфическими двигательными навыками, возможные изменения болевых порогов, связь с триггерами психотравм, активацией психотравм и общее самочувствие человека — эти и множество других компонентов, которые каким-либо образом влияют на взаимоотношения в сфере психосоматики при депрессиях среднего возраста.

*Ключевые слова:* психиатрия, депрессия, средний возраст, психосоматика, психосоматический компонент.

**И**дея о влиянии психологического состояния человека на его здоровье в настоящее время кажется трюизмом. Одними из первых отечественных ученых, обративших внимание на связь психического фактора с телесными проявлениями, были И. М. Сеченов, И. П. Павлов, И. М. Бехтерев. Учение И. П. Павлова имело принципиальное значение для понимания соотношений психического и физиологического, а, следовательно, и для решения проблемы влияния психических процессов на физиологические функции организма [2, 3, 4].

Однако механизмы превращения мысли и переживания в реальное заболевание до сих пор не известны [1].

Обычно сравниваются результаты массовых исследований, согласно которым те люди, которые испытывали больше стрессовых переживаний [1, 6], имеют худшее здоровье, но нет теоретического обоснования данному явлению. Так, выявлено небольшое изменение соотношения подгрупп лейкоцитов в циркулирующей крови при депрессии, но нет доказательств, что эти небольшие изменения могут способствовать развитию заболевания.

Показано, что длительный хронический стресс ведет к последующему росту болезненности и смертности от различных заболеваний, среди которых чаще всего отмечаются респираторные инфекции, сердечно-сосудистые заболевания, ухудшение заживления ран после оперативного вмешательства.

Но нет теоретического обоснования процессам, лежащим в основе превращения стрессовых сигналов в патологические изменения. Обнаружен факт связи враждебности и депрессии с прогрессированием сердечно-сосудистых заболеваний.

Из собственного психотерапевтического опыта, мы предполагаем, что подсознание у многих людей хорошо реагирует на метафору о раздробленности подсознания на части в результате психотравматизации.

Следует отметить, что в момент психотравм образуются автономно функционирующие патологические нейронные сети, которые имеют свои специфические задачи, способны мимикрировать под самые разные патологические состояния, создавая суммарно симптома-

тическую картину, способную вызвать предположение о наличии реального заболевания даже у специалиста. Такие заболевания принято называть «психосоматическими». Хотя термин не вполне относится к медицине и активно используется всеми: от специалистов-психологов до любителей.

В последнее время проведены попытки соотнести изменения, фиксируемые на психологическом уровне, с теми изменениями, которые происходят как на молекулярном, так и на генетическом уровне. Это позволяет иначе описать происхождение явлений, которым ранее не было найдено ответа.

В свою очередь под термином «психосоматический компонент» нами предлагается понимать такую активацию патологических нейросетей, которая приводит к появлению как психологического, так и производимого им телесного (соматического) эффектов.

Чётко наблюдать эффект «снятия» психосоматического компонента можно после приёма медицинского препарата, время действия начала которого не менее 15 минут,— тут же сразу после приёма, моментально снимается любой «симптом», «синдром» и даже «заболевание». Так же работает один из механизмов плацебо: через снятие, отключение патологических нейросетей.

Можно даже говорить о программировании таких нейросетей по следующим параметрам:

- ◆ запрет или разрешение любого вида деятельности, вид/тип мышления;
- ◆ галлюцинирование позитивное и негативное в отношении любого элемента ВАКОГ;
- ◆ запрет или разрешение себе любых чувствований, мыслей, образа мышления;
- ◆ запрет/разрешение образа движения, самого движения, действия.

Острый стресс изменяет некоторые особенности иммунного ответа, в частности падает число клеток-киллеров и их цитотоксичность. Эти явления преходящи, но могут отражать иммунный компонент более широкого ответа на стресс, известного как «бегство или борьба» при встрече с опасностью. Сильные и стабильные стрессоры, например уход за умственно отсталыми родственниками, часто снижают одновременно многие аспекты иммунного ответа. Падает число специфических для вирусов антител при вакцинации против гриппа, плохо заживают раны, вызванные экспериментально, ухудшаются лейкоцитарные функции. Однако стресс не подавляет иммунитет глобально. С одной стороны, хронический стресс снижает некоторые аспекты адаптивного иммунного функционирования, с другой,— он вызывает умеренную активацию воспалительного процесса. Это

становится следствием нарастания концентрации воспалительных биомаркеров С-реактивного протеина (CRP) и интерлейкина (IL-6). Воспаление — ключевой патогенетический механизм многих инфекционных, кардиологических и неопластических заболеваний [9]. Предлагаем отвергнуть любые современные идеи о том, что воспаление это процесс исцеления и утверждаем, что если смотреть на процесс терапии узко через фильтр психотерапии, то в таких случаях следует продолжать интенсивную психотерапию в гипнотическом состоянии.

Мета-анализ, проведенный S.S. Dickerson и M.E. Kemeny [10], обнаружил нарастание уровня гормона стресса — кортизола — у людей, переживающих реальные жизненные стрессы, которые хронически представлены в обычной жизни. Однако со временем уровень кортизола меняется. Непосредственно в момент действия стрессора активируется гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система (ГГНС), что ведет к увеличению концентрации адренокортикотропного гормона (АКТГ) и кортизола. Со временем активация этой системы снижается, и уровень гормонов падает до нормы и даже становится ниже нормы. Социальная угроза или неопределенность могут быть отдельными факторами активации симпатoadреналовой системы [10]. Этот механизм может служить мостиком между эпидемиологическими исследованиями заболеваемости и социальными факторами риска.

Подобным образом и у социально изолированных людей, и у людей с низким социо-экономическим статусом обнаруживают (хотя и не всегда) высокий уровень циркулирующих в крови кортизола, норадреналина и адреналина. Считается, что ухудшение физиологического контроля воспалительного процесса ГГНС обусловлено изменением числа глюкокортикоидных рецепторов. В свою очередь эти изменения в чувствительности гормональной рецепции явились результатом изменения генной экспрессии в иммунных клетках. Это ведет к снижению формирования рецепторов к глюкокортикоидам и меньшей чувствительности иммунной системы к регуляторным воздействиям. В дальнейшем у подвергшихся стрессу людей обнаруживается более слабый ответ антител при введении сыворотки и большая подверженность респираторным заболеваниям. Сходные результаты получены и на приматах, на которых показано, что стрессовые социальные взаимоотношения обостряют вирусные инфекции через изменение симпатической нейрональной регуляции лимфоидных органов, в которых лейкоциты генерируют антивирусный ответ, что ведет к снижению генной экспрессии в ответ на вирусную инфекцию.

Точно также у людей с низким уровнем социальной поддержки или ее отсутствием меняется чувствительность иммунных клеток к регуляторным воздействиям



ГНС и симпатической нервной системы, а потому у них отмечаются более высокие концентрации С-реактивного протеина и интерлейкина-6. Однако наибольшую проблему для теоретического объяснения насущных фактов представляют данные о том, что раннее социальное окружение имеет отдаленное влияние на здоровье в будущем. Каков механизм трансляции отдаленных последствий?

Множественно показано, что взрослые, оказавшиеся в тяжелых обстоятельствах в раннем детстве, а затем проживающие в благоприятных условиях, тем не менее, имели множественные проблемы, в том числе депрессию и тревожность, которые, в свою очередь, сопровождалась высоким уровнем кортизола [2,3,5] и более высокой концентрацией маркеров воспаления.

Но стресс всегда индивидуализирован. Если группе из 10 граждан сказать, что их дом сгорел, переживания каждого будут специфичны: кто-то зашил в матрасе миллион рублей; у кого-то дома 5 кошек было; кто-то всю жизнь боялся стать бомжом — и вот, возможность пришла. Поэтому стресс, так же как и выгорание на работе не может лечиться психотерапевтическими методами в групповом подходе. Следует искать строго индивидуализированных стратегий.

S.S. Dickerson и M.E. Kemeny [10] предположили, что существенное влияние социо-экономического статуса и психологического состояния на физиологические системы организма объясняется его эволюционным происхождением. Поскольку суть ответа на стресс объясняется необходимостью физического сохранения личности от повреждения через активацию эмоции (например, страха) и смены поведения (например, включение поведения «борьба или бегство») перед лицом опасности, параллельно эволюционировала и система социального самосохранения, которая мобилизовала эмоции (например, стыд) и биологический ответ (кортизол и систему воспаления) в случае опасности, исходящей от группы, а не от физических факторов.

Есть эмпирические подтверждения этой концепции. Когда испытуемых просили поучаствовать в лабораторных экспериментах либо в присутствии других (социальная оценка), либо в одиночку (нет социальной оценки), то в присутствии других людей обнаружен более высокий уровень проявления эмоций и соответственно регистрируется более высокий уровень кортизола по сравнению с ситуацией в одиночестве.

Выброс кортизола — стартовая точка в цепи регуляторных изменений и сам по себе не объясняет причину заболеваний или изменение их течения. Кортизол связывается с глюко- или минералокортикоидными рецеп-

торами, расположенными в цитозоле клетки. Комплекс, состоящий из рецептора и гормона, должен переместиться в ядро, где он вызывает экспрессию генов, которая и будет управлять клеточным поведением. У большинства тканей есть механизмы, смягчающие резкое действие кортизола. Следовательно, даже если уровень кортизола увеличится существенно, тканевые изменения будут менее выраженными. Одним из механизмов противодействия активному действию кортизола является изменение характеристик рецепторов, с которыми связывается кортизол. Может быть снижена как плотность, так и аффинность рецепторов к минерало- или глюко-кортикоидам. Следствием этого будет ослабление реакции на кортизол.

Каждый вид психосоциальных обстоятельств действует через различные биологические механизмы, повышая чувствительность различных компонентов патологических процессов. Например, эмоции злости, обиды повышают давление и симпатическую активацию, нарушение липидного обмена, что усиливает формирование атеросклероза. Эпизодические факторы, например, депрессия, возможно, увеличивают коагуляцию и воспалительные процессы, что дестабилизирует атеросклеротические бляшки на более поздних стадиях заболевания.

Существует предположение, что психологические факторы не могут иметь непосредственное наблюдаемое действие на здоровье, но они обуславливают критический период в жизни, когда реализация влияния психологических факторов в биологические явления наиболее вероятна [14].

Например, есть масса данных о том, что неблагоприятные социо-экономические обстоятельства в детстве ведут к заболеваниям во взрослой жизни [10]. Однако достаточно долго трудно было представить модель, которая включала бы 40–50-летний период «инкубации» патологического процесса между детством и взрослостью. D.J. Barker и С. Hertzman предполагают, что в критический период развития неблагоприятные обстоятельства могут оказать такое воздействие, которое повлияет на дальнейшую жизнь уже взрослого человека [11].

Таким образом, структура сегодняшних компонентов нашего тела до некоторой степени объясняется историей взаимодействия с внешней средой ранее. Наконец, есть только биологические механизмы, которые способствуют модификации тканевой структуры. Например, стрессор первоначально вызывает активацию ГНС, что ведет к выбросу кортизола.

Со временем количество кортизола снижается либо до нормы, либо даже становится ниже нормы, если действие стрессора продолжается долго. Следовательно,

влияние стрессора на ГНС не статично и не линейно. Напротив, тело, возможно, имеет встречные механизмы регуляции, чтобы адаптироваться к требованиям стрессора (изменение уровня кислорода, доступность питания, температура). Все это свидетельствует о том, что мы можем более точно прогнозировать пути реализации психологических переживаний человека на разных этапах онтогенеза в тот или иной соматический процесс.

По всей видимости, невозможность компенсировать задачи и работу активированных нейросетей только лишь подсознательными механизмами адаптации, обычно проявляющихся через ощущения пациентами чувств, эмоций, аффекта, может выливаться вторично в ощущения боли, и третично — через физиологические симптомы, иногда достаточно комплексные, чтобы стать «заболеванием».

Другим вариантом возникновения вторичного чувства — боли, может стать такой: любой аффект, например, печаль, вместо выхода, в качестве адаптации к функции нейросети (её работы), в ощущениях в теле в виде, например, ощущения печали в Сознательном (с ощущением, напр., в голове/теле), иногда может недостаточно компенсироваться, например, поскольку уже достаточно долго длится и представляет собой некую опасность, например, для выживания — поскольку если долго печалиться, трудно прокормиться с возникновением угрозы жизни и тогда может возникнуть боль, прячущая, замещающая собой печаль.

Возникает боль, со всеми вторичными выгодами печали, плюс собственные выгоды от боли, компенсируя собой первичное чувство (эмоцию). Ещё одним вариантом возникновения боли может быть такой: в одной из диссоциированных психотравм объективно физически существующей в виде нейросети (части личности) объективно существует физическая боль («удары ремнём в детстве») — и боль в данном примере является триггером, готовым активировать всю глубже лежащую боль от физических ударов и перевести их в физические ощущения, складывающиеся по принципу эмоционального резонанса с текущими, испытываемые в настоящий момент времени, эмоциями, чувствами, ощущениями.

Например, физическая боль от зажатия нерва между костями при переломе, может активировать давнишнюю (глубоко диссоциированную) психотравму (часть личности, нейросеть со своим собственным сознанием — т.е. условным рефлексом сложной нейросети по умолчанию приобретающий такой атрибут всей нейросети, как самоосознание в рамках выполняемой задачи).

Поэтому устранение психосоматического компонента через различные виды возрастной гипнотической

регрессии и современные психотерапевтические практики, например, школы OMNI, позволяет приводить или к облегчению любого заболевания через устранение психосоматического компонента и его эмоционального резонанса или полному исцелению в случае функционально-патологических частей личности.

Депрессия, с точки зрения психотерапии, также может быть отнесена к видам боли и так же может быть облегчена с помощью современных методик поиска и устранения психосоматического компонента.

С другой стороны, депрессия представляет собой расстройство настроения, характеризующееся вялостью и замедленным мышлением, которые могут сопровождаться симптомами психомоторной задержки, включая потерю интереса к нормальной деятельности и функционированию.

Из-за различий в инструментах скрининга и выборках обследования распространенность депрессии во всем мире значительно отличается [12, 13, 14]. Например, обширные исследования в среде населения показали, что распространенность депрессии составила 33,5% в Японии, но 17,6% и 14,6% в Великобритании и США соответственно [12, 13, 14].

Хронические заболевания, такие как сердечно-сосудистые заболевания, могут повлиять на самооценку людей, на их когнитивные функции и, следовательно, вызывают соматическую дисфункцию, которые могут вызвать и усугубить возникновение и развитие депрессии.

Кроме того, депрессия может вызвать или усугубить хронические заболевания и повлиять на их исход и прогноз лечения. Так, например, достаточно высокий (60–80%) риск развития ишемической болезни сердца связан с депрессией [15]. Сердечно-сосудистые заболевания имеют длительное течение и требуют применения различных сложных и комбинированных лекарственных препаратов в течение продолжительного времени, во время чего могут возникнуть стойкие осложнения, снижение физических функций, а также появиться зависимость от других людей как финансовая, так и психологическая. Все перечисленные факторы будут заметно усиливать симптомы депрессии у людей среднего возраста [16]. Тем не менее, некоторые исследования, например, не выявили достоверно значимых связей между гипертонией, сахарным диабетом и повышенным риском развития депрессии [17].

В здоровой популяции депрессия увеличивает риск коронарного заболевания артерий в 1,5–2,0 раза; у пациентов с коронарной болезнью артерий, депрессия увеличивает риск инфаркта миокарда в 1,5–4,5 раза [18, 19,

20]. Поэтому устранение психосоматического компонента — прекрасная профилактика заболеваний и осложнений заболеваний сердечно-сосудистой системы.

В последнее время некоторые глобальные исследования обнаружили, что положительные эмоции могут снизить многолетнюю заболеваемость теми или иными соматическими заболеваниями (например, сердечно-сосудистыми заболеваниями или сахарным диабетом) [21]. Исследования в США показали, что низкое артериальное давление могло быть связано с высокими показателями положительных эмоций [22].

Большинство исследований подтвердили положительную связь между различными соматическими заболеваниями и депрессией. Тем не менее, сравнение между этими исследованиями часто трудно выполнимо из-за следующих причин: отсутствие унифицированных/стандартизированных инструментов скрининга; отсутствие общенациональных масштабных обследований; основанность некоторых исследований на самооценке респондентов; отсутствие систематической корректировки основных мешающих факторов; отсутствие стандартизированных диагностических критериев для психических расстройств [23].

Каких-либо достоверных инструментальных методик для диагностики депрессии, обладающих достаточной

чувствительностью и специфичностью, в настоящее время не существует. Вспомогательную роль могут играть стандартизированные психометрические шкалы (шкала Гамильтона для оценки депрессий — HDRS, госпитальная шкала депрессий — HADS, шкала Монтгомери-Асберг — MADRS).

Обычно используемые клинические шкалы скрининга ранней депрессии среднего возраста включают в себя шкалу гериатрической депрессии (GDS), шкалу гериатрической депрессии Центра эпидемиологических исследований (CES-D) и шкалу депрессии Бека (BDI).

GDS в основном предназначен для пожилых людей, тогда как CES-D больше подходит для крупномасштабных эпидемиологических исследований ряда возрастных групп.

Недавнее исследование показало, что CES-D полезно для выявления депрессии и тревожных расстройств для пациентов с ишемической болезнью сердца [24]. Кроме того, для оценки депрессии можно использовать гамилтоновскую шкалу оценки, шкалу самооценки депрессии и самоопросник по депрессии.

Однако их применение в основном ограничивается объективизацией и определением степени тяжести состояния в научных исследованиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Клиническая психология/Под ред. Б. Д. Карвасарского. — Санкт-Петербург: Питер, 2010. — 864 с. -(Учебник для вузов).
2. Психология спорта: моногр./Пор ред. Ю. П. Зинченко, А. Г. Тоневицкого. -М.: МГУ, 2011. —424 с. 9.
3. Фролова, Ю. Г. Психосоматика и психология здоровья: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп./Ю. Г. Фролова. -Мн.: ЕГУ, 2003. —172 с
4. Малкина-Пых И. Г. Психосоматика. -М.: Эксмо, 2009. —1024 с
5. Маркова Е.В., Смык А. В., Вотчин И. С. Психокоррекционное воздействие при психосоматической патологии//Научно-методический журнал «Концепт», 2015. -№ 3. -С. 21–25
6. Смык А.В., Маркова Е. В. Психологическая коррекция алекситимии в комплексной терапии бронхиальной астмы//Евразийский союз учёных, 2014. -№ 4 (12). -С. 140–141
7. Чухрова М.Г., Чухров А. С. Пространственно-временная организация биоэлектрических процессов мозга как индикатор психосоциальной адаптации// Мир науки, культуры, образования.-№ 5 (42), окт. 2013. -с. 227–23
8. Леутин, В. П. Асимметрия мозга и адаптация человека[Текст] / В. П. Леутин, Е. И. Николаева, Е. В. Фомина Е. В.// Асимметрия. —2007. —Т. 1. —№ 1. —С. 71–73.
9. Николаева, Е. И. Эволюционные основания психологии здоровья [Электронный ресурс] / Е. И. Николаева // Медицинская психология в России. —2015. — № 1 (30) — Режим доступа: [http://mprj.ru/archiv\\_global/2015\\_1\\_30/nomer02.php](http://mprj.ru/archiv_global/2015_1_30/nomer02.php)
10. Dickerson S.S., Kemeny M. E. Acute stressors and cortisol responses: a theoretical integration and synthesis of laboratory research // Psychol. Bull.— 2004.— V. 130.— P. 355–391
11. Barker D. J. The fetal origins of coronary heart disease // Acta Paediatr. Suppl. — 1997. — V.422. — P. 78–82
12. Wada T, Ishine M, Sakagami T, Okumiya K, Fujisawa M, Murakami S, et al. Depression in Japanese community-dwelling elderly-prevalence and association with ADL and QOL. Arch Gerontol Geriatr 2004;39(1):15–23.
13. Zivin K, Llewellyn DJ, Lang IA, Vijan S, Kabeto MU, Miller EM, et al. Depression among older adults in the United States and England. Am J Geriatr Psychiatry 2010;18(11):1036–44.
14. Berntson J, Patel JS, Stewart JC. Number of recent stressful life events and incident cardiovascular disease: Moderation by lifetime depressive disorder. J Psychosom Res 2017;99:149–54

15. Ma L, Li Y. The effect of depression on sleep quality and the circadian rhythm of ambulatory blood pressure in older patients with hypertension. *J Clin Neurosci* 2017;39:49–52.
16. Ma L, Tang Z, Sun F, Diao L, Li Y, Wang J, et al. Risk factor for depression among elderly subjects with hypertension living at home in China. *Int J Clin Exp Med* 2015;8(2):2923–8.
17. Meng C, Tang Z. Analysis and comparison of depressive symptoms in elderly living in Beijing. *Chin J Gerontol* 2000;20(4):196–9.
18. Lett HS, Blumenthal JA, Babyak MA, Sherwood A, Strauman T, Robins C, et al. Depression as a risk factor for coronary artery disease: evidence, mechanisms, and treatment. *Psychosom Med* 2004;66(5):305–15.
19. Aromaa A, Paitasalo R, Reunanen A, Impivaara O, Heliovaara M, Knekt P, et al. Depression and cardiovascular disease. *Acta Psychiatr Scand* 1994;377 (S):77–82.
20. Pratt LA, Ford DE, Crum RM, Armenian HK, Gallo JJ, Eaton WW. Depression, psychotropic medication, and risk of myocardial infarction. prospective data from the Baltimore ECA follow-up. *Circulation* 1996;94(12):3123–9.
21. Karina WD, Elizabeth M, William W. Don't worry, be happy: positive affect and reduced 10-year incident coronary heart disease: the Canadian Nova Scotia Health Survey. *Eur Heart J* 2010;31(9):1065–70.
22. Ostir GV, Berges IM, Markides KS, Ottenbacher KJ. Hypertension in older adults and the role of positive emotions. *Psychosom Med* 2006;68(5):727–33.
23. Lobo-Escolar A, Roy JF, Saz P, De-la-Cámara C, Marcos G, Lobo A. Association of hypertension with depression in community-dwelling elderly persons: results from the ZARADEMP project. *Psychother Psychosom* 2008;77(5):323–5.
24. Moon JR, Huh J, Song J, Kang IS, Park SW, Chang SA, et al. The Center for Epidemiologic Studies Depression Scale is an adequate screening instrument for depression and anxiety disorder in adults with congenital heart disease. *Health Qual Life Outcomes* 2017;15(1):176.

---

© Ефремов Андрей Владимирович ( farend@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# ИНТЕРАКТИВНЫЙ ОПРОС С ПОМОЩЬЮ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ «ЭЛЕКТРОННАЯ ПОЛИКЛИНИКА» ПРИ КОНСУЛЬТИРОВАНИИ В УДАЛЕННОМ ДОСТУПЕ

## INTERACTIVE QUESTIONING USING THE AUTOMATED SYSTEM «ELECTRONIC POLYCLINIC» IN CONSULTING REMOTE ACCESS

**A. Katkova**  
**I. Shubin**  
**V. Mishlanov**  
**N. Koryagina**  
**L. Syromyatnikova**  
**A. Nikitin**

*Summary.* The aim of the study was to compare the effectiveness of various methods of consulting in remote access, including using the automated system "Electronic Polyclinic". The clinical material of the study consisted of 88 cases of two options for remote consultations of the pulmonary profile: the 1st group — 44 consultations, which included a preliminary interactive questionnaire using the computer program "Electronic Polyclinic" and the 2nd group also 44 consultations — without the respondents passing through the preliminary online-testing. Statistical analysis of the results was performed using the software package Statistica 10.0. Based on the obtained comparison results in the whole groups and individually various options for remote consulting we can conclude that the effectiveness of the methodology using a preliminary interactive questionnaire is higher than without it. The conclusion is made: to improve the efficiency of remote consultations, it is necessary to use an interactive questionnaire, presented the results of special studies in an electronic medical record of the patient, an in-person interview using telemedicine tools.

*Keywords:* interactive questioning the patient, detailing complaints, help systems for making a medical decision, consultations in the remote access mode.

**Каткова Анастасия Вениаминовна**

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Пермский государственный  
медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера»  
МЗ РФ  
avf0707@yandex.ru

**Шубин Игорь Владимирович**

К.м.н., заместитель главного врача по медицинской  
части, ФГБУЗ «Центральная клиническая больница» РАН

**Мишланов Виталий Юрьевич**

Член-корр. РАН, д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО  
«Пермский государственный медицинский университет  
им. академика Е. А. Вагнера» МЗ РФ

**Корягина Наталья Александровна**

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Пермский  
государственный медицинский университет  
им. академика Е. А. Вагнера» МЗ РФ

**Сыромятникова Людмила Илариевна**

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Пермский  
государственный медицинский университет  
им. академика Е. А. Вагнера» МЗ РФ

**Никитин Алексей Эдуардович**

К.м.н., главный врач, ФГБУЗ «Центральная  
клиническая больница» РАН

*Аннотация.* Целью исследования явилось сравнение эффективности различных методик консультирования в удаленном доступе, в том числе с использованием автоматизированной системы «Электронная поликлиника». Клинический материал исследования составили 88 случаев двух вариантов удаленных консультаций пульмонологического профиля: 1-я группа — 44 консультации, включающие в себя предварительный интерактивный опрос с помощью компьютерной программы «Электронная поликлиника» и 2-я группа численностью также 44 консультации — без прохождения респондентами предварительного интерактивного анкетирования. Статистический анализ полученных результатов выполнялся с применением программного пакета Statistica 10.0. На основании полученных результатов сравнения в целом групп и по отдельности различных вариантов дистанционного консультирования можем сделать заключение, что эффективность методики с использованием предварительного интерактивного анкетирования выше, чем без него. Сделан вывод: для повышения эффективности удаленных консультаций необходимо использовать интерактивный вопросник, представленные результаты специальных исследований в электронной медицинской карте больного, очное собеседование с применением средств телемедицины.

*Ключевые слова:* интерактивный опрос больного, детализация жалоб, системы помощи принятия врачебного решения, консультации в режиме удаленного доступа.

## Введение

**В** нашей огромной стране при удалённости многих объектов системы здравоохранения дистанционное взаимодействие медицинских работников с пациентами порой является единственным способом оказания квалифицированной медицинской помощи населению. Большие временные затраты на первичные очные визиты и зачастую их низкая эффективность также определяют необходимость оптимизации тактики обследования пациентов и постановки диагноза на расстоянии с разработкой систем помощи принятия врачебного решения.

Эффективность консультирования в удаленном доступе во многом зависит от методики и полноты ее выполнения. На сегодняшний день разработка методов рационального клинического обследования является неотъемлемой частью более широкого направления в развитии современной медицины, получившего название «медицины, основанной на доказательствах» [«evidence-based medicine»] [1], в соответствии с принципами которой необходима доказательная база клинической эффективности систем помощи врачу, дистанционного консультирования в целом, его методик и их сравнительной эффективности.

## Цель исследования

Сравнить эффективность различных методик консультирования в удаленном доступе, в том числе с использованием автоматизированной системы «Электронная поликлиника».

## Материал и методы

Исследование выполнено на базе консультативно-диагностического центра ГАУЗ ПК «ГКБ № 4». Клинический материал исследования составили 88 случаев двух вариантов удаленных консультаций пульмонологического профиля: 1-я группа — 44 консультации, включающие в себя предварительный интерактивный опрос с помощью компьютерной программы «Электронная поликлиника» и 2-я группа численностью также 44 консультации — без прохождения респондентами предварительного интерактивного анкетирования. Обе группы были сопоставимы по возрасту пациентов: в 1-й группе несколько преобладали мужчины — 72,7%, возраст составил от 34 до 78 лет; 2-я группа была представлена 24 мужчинами и 20 женщинами, в возрасте от 42 лет до 81 года. В обеих группах преобладали пациенты бронхообструктивными заболеваниями: 34 больных в 1-й группе и 32 — во 2-й. 15% и 9,1% в 1 и 2 группах соответственно составили пациенты, у которых в ходе консультирования проводился диагностический поиск

в рамках дифференциального диагноза респираторной патологии с хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой системы. В составе 2-й группы 5 человек имели интерстициальную болезнь легких, при остальных консультациях имели место единичные случаи пневмонии, экспираторного стеноза трахеи, с-г левого легкого, ателектаза правого легкого, пневмофиброза. Пациентам обеих групп проводились как заочные консультации (отложенные), при которых имел место лишь анализ медицинской документации и результатов обследования пациента, заложенных в единую информационную систему здравоохранения Пермского края (ЕИСЗ ПК) [2, 3]; так и очные, дополненные собственно видео-контактом удаленного консультанта и пациента с помощью программы Cisco Jabber [4] в кабинете удаленных консультаций. В назначенное время, определенное предварительной записью пациента, удаленный медицинский консультант имел возможность увидеть больного, задать ему вопросы, при необходимости — задать вопросы врачу, представляющему его на консультацию и обсудить необходимые диагностические и лечебные мероприятия. В группе с предварительным интерактивным опросом преобладали очные консультации (в режиме реального времени) — 27 из 44 случаев. 2-я группа — без применения программы «Электронная поликлиника» — наоборот, была представлена преимущественно заочными консультациями: 38 из 44 случаев.

Компьютерная программа «Электронная поликлиника», с помощью которой пациенты 1-й группы проходили интерактивное анкетирование размещена в сети Интернет <http://klinikcity.ru> (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012614202 от 12.05.12) [5], содержит 7 модулей, в том числе модуль заболеваний органов дыхания. Респираторный модуль интерактивного вопросника содержит 157 вопросов, с детализацией — 211, сгруппированных в 22 клинические проблемы. Автоматическая обработка ответов пациентов в данном модуле позволяет определить вероятность наличия у них бронхитического, бронхообструктивного синдромов, повреждения паренхимы легких и/или плевры, дыхательной недостаточности, лихорадки, ринита, атопического синдрома и функциональных изменений центральной нервной системы.

Оценка результатов удаленного консультирования проводилась с использованием градации, автоматически устанавливаемой в ЕИСЗ ПК, а также результатов телефонных опросов 5 врачей направляющих медицинских организаций (МО) и отдельных респондентов в количестве 10 человек.

Результаты, определяемые автоматически по окончанию консультации программой ЕИАС ПК, имели следующую градацию:

1. Дообследование с повторной консультацией
2. Подтверждение диагноза без коррекции лечения
3. Подтверждение диагноза с коррекцией лечения
4. Изменение диагноза с коррекцией лечения
5. Выезд специалиста в направляющую МО

Телефонные опросы докторов направляющих МО проводились с оценкой результатов ответов на следующие вопросы:

1. Как Вы оцениваете эффективность проведенной удаленной консультации (с уточнением клинических случаев по датам и ФИО пациентов)?

Ответы: эффективна, недостаточно эффективна.

2. Как Вы считаете, есть ли различия между консультированием с проведенным предварительно интерактивным опросом с помощью автоматизированной системы «Электронная поликлиника» и без него?

Ответы: нет различий, есть различия (с преимуществом и недостатками того или иного варианта консультирования).

В случае с опросом отдельных респондентов в рамках оценки эффективности консультации в режиме удаленного доступа, им были заданы следующие вопросы:

1. Как Вы оцениваете эффективность проведенной консультации?

Ответы: эффективна, недостаточно эффективна.

2. Хотели бы Вы получить повторную консультацию специалиста дистанционно?

Ответы: да, нет.

Статистический анализ полученных результатов выполнялся с применением программного пакета Statistica 10.0 [6]. Для описания качественных данных использовались частоты и доли (в %), с которыми те или иные значения качественных признаков встречались в выборке. Сравнение качественных признаков выполняли с составлением таблиц сопряженности и вычислением непараметрического критерия  $\chi^2$  (хи-квадрат) [7].

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E},$$

где  $O$  — наблюдаемое число в клетке таблицы сопряженности,  $E$  — ожидаемое число в той же клетке. Суммирование проводится по всем клеткам таблицы.

Если таблица сопряженности имела размер  $2 \times 2$  (то есть при 1 степени свободы), применяли поправку Йейтса:

$$\chi^2 = \sum \frac{(|O - E| - \frac{1}{2})^2}{E}.$$

Критическое значение  $\chi^2$  зависит от размеров таблицы сопряженности, то есть от числа сравниваемых строк и столбцов таблицы. Размер таблицы выражается числом степеней свободы  $v$ :

$$v = (r - 1)(c - 1),$$

где  $r$  — число строк, а  $c$  — число столбцов.

При анализе таблиц сопряженности  $2 \times 2$  — при наличии в них абсолютных частот (ожидаемого числа в любой из клеток) меньше 5 — нами использовался двусторонний вариант точного критерия Фишера (односторонний вариант дает меньшую величину  $p$ ), основанного на переборе всех возможных вариантов заполнения таблицы сопряженности.

$$P = \frac{R_1! R_2! C_1! C_2!}{N! O_{11}! O_{12}! O_{21}! O_{22}!},$$

где  $R_1$  и  $R_2$  — суммы по строкам,  $C_1$  и  $C_2$  — суммы по столбцам,  $O_{11}$ ,  $O_{12}$ ,  $O_{21}$ ,  $O_{22}$  — числа в клетках таблицы  $2 \times 2$ ,  $N$  — общее число наблюдений, восклицательный знак — факториал числа — произведение всех целых чисел от этого числа до единицы.

Нулевая гипотеза отклонялась, различия признавались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

Результаты исследования. При оценке результатов различных вариантов удаленных консультаций были получены следующие результаты.

Полученные данные по результатам консультирования в режиме удаленного доступа первично представлены в таблице 1.

Среди дистанционных консультаций 1-й группы, проведенных с предварительным интерактивным опросом с помощью программы «Электронная поликлиника», преобладающими результатами установлены дообследование с повторной консультацией; практически равным образом распределились такие варианты результатов, как подтверждение и изменение диагноза с коррекцией лечения, а подтверждение диагноза без коррекции лечения и выезд специалиста в направляющую МО не встречались в данной группе. Во 2-й группе без интерактивного анкетирования в сравнении с 1-й по таким результатам, как дообследование с повторной консультацией и подтверждение диагноза с коррекцией лечения получены сопоставимые данные; изменение

Таблица 1. Результаты удаленных консультаций в зависимости от методики (1 и 2 групп), чел.

Результаты	1 группа	2 группа	Всего
1. Дообследование с повторной консультацией	18	16	34
2. Подтверждение диагноза без коррекции лечения	0	7	7
3. Подтверждение диагноза с коррекцией лечения	14	16	29
4. Изменение диагноза с коррекцией лечения	12	3	16
5. Выезд в направляющую МО	0	2	2
Всего	44	44	88

Таблица 2. Результаты удаленных консультаций в зависимости от методики (1 и 2 групп): ожидаемые числа

Результаты	1 группа	2 группа	Всего
1. Дообследование с повторной консультацией	17	17	34
2. Подтверждение диагноза без коррекции лечения	3,5	3,5	7
3. Подтверждение диагноза с коррекцией лечения	14,5	14,5	29
4. Изменение диагноза с коррекцией лечения	8	8	16
5. Выезд в направляющую МО	1	1	2
Всего	44	44	88

Таблица 3. Сравнение результатов удаленных консультаций в 1 и 2 группах, чел. (%)

Результат	1 группа (n=44)	2 группа (n=44)	p
1. Дообследование с повторной консультацией	18 чел. (40,9%)	16 чел. (36,36%)	0,8267
2. Подтверждение диагноза без коррекции лечения	0 чел.	7 чел. (15,9%)	0,0121
3. Подтверждение диагноза с коррекцией лечения	14 чел. (31,82%)	16 чел. (36,36%)	0,8221
4. Изменение диагноза с коррекцией лечения	12 чел. (27,27%)	3 чел. (6,82%)	0,0233
5. Выезд в направляющую МО	0 чел.	2 чел. (4,55%)	0,4943

диагноза с коррекцией лечения отмечено в 4 раза реже, имели место случаи подтверждения диагноза без коррекции лечения и выездов в направляющую МО.

Для расчета критерия  $\chi^2$  в целом для групп в таблице 2 приведены соответствующие ожидаемые числа.

Критерий  $\chi^2$  для таблиц сопряженности 1 и 2 составляет:

$$\chi^2 = \frac{(18-17)^2}{17} + \frac{(0-3,5)^2}{3,5} + \frac{(14-14,5)^2}{14,5} + \frac{(12-8)^2}{8} + \frac{(0-1)^2}{1} + \frac{(16-17)^2}{17} + \frac{(7-3,5)^2}{3,5} + \frac{(16-14,5)^2}{14,5} + \frac{(3-8)^2}{8} + \frac{(2-1)^2}{1} = 14,42$$

Полученное значение  $\chi^2 = 14,42$  больше критического значения  $\chi^2 = 13,277$  при числе степеней свободы  $\nu = (5 - 1)(2 - 1) = 4$ , соответствующего уровню значимости  $p=0,01$  (чуть меньше критического значения  $\chi^2 = 14,860$ , соответствующего уровню значимости  $p=0,005$ ), что позволяет гипотезу об отсутствии связи между методиками удаленных консультаций с применением и без примене-

ния интерактивного опроса и результатом дистанционного консультирования отклонить и считать различия статистически значимыми.

В таблице 3 представлены данные значимости различий при сравнении групп в отдельности по каждому варианту результатов консультаций в ЕИАС ПК.

Статистически значимые разнонаправленные различия между группами получены по двум результатам удаленного консультирования: подтверждение диагноза без коррекции лечения, отмеченного в 15,9% случаев во 2-й группе без интерактивного опроса и изменение диагноза с коррекцией лечения, имеющего место почти в трети случаев в 1-й группе с предварительным применением программы синдромной диагностики «Электронная поликлиника».

С целью проведения дальнейших сравнений мы произвели группировку результатов и преобразование таблиц сопряжения (таблицы 4 и 5). Первично по нашему мнению с точки зрения эффективности результаты дис-



Таблица 4. Сравнительная эффективность удаленных консультаций, чел.

Результаты	1 группа	2 группа	Всего
1+2+5* варианты	18	25	43
3+4* варианты	26	19	45
Всего	44	44	88

\* 1 — дообследование с повторной консультацией; 2 — подтверждение диагноза без коррекции лечения;  
3 — подтверждение диагноза с коррекцией лечения; 4 — изменение диагноза с коррекцией лечения  
5 — выезд специалиста в направляющую МО

Таблица 5. Сравнительная эффективность удаленных консультаций: ожидаемые числа, чел.

Результаты	1 группа	2 группа	Всего
1+2+5 варианты	21,5	21,5	43
3+4 варианты	22,5	22,5	45
Всего	44	44	88

\* 1 — дообследование с повторной консультацией; 2 — подтверждение диагноза без коррекции лечения;  
3 — подтверждение диагноза с коррекцией лечения; 4 — изменение диагноза с коррекцией лечения  
5 — выезд специалиста в направляющую МО

Таблица 6. Сравнительная эффективность удаленных консультаций, чел.

Результаты	1 группа	2 группа	Всего
2+5 варианты	0	9	9
4 вариант	12	3	15
Всего	12	12	24

\* 2 — подтверждение диагноза без коррекции лечения; 4 — изменение диагноза с коррекцией лечения; 5 — выезд специалиста в направляющую МО

танционного консультирования ЕИСЗ ПК можно сгруппировать следующим образом: 1, 2 и 5 варианты: дообследование с повторной консультацией, подтверждение диагноза без коррекции лечения и выезд специалиста в направляющую МО, и расценивать их, как недостаточно эффективные, а 3 и 4 варианты: подтверждение и изменение диагноза с коррекцией лечения, наоборот, как более эффективные.

Размер преобразованной таблицы 2x2, поэтому вычисление критерия  $\chi^2$  производили с поправкой Йейтса:

$$\chi^2 = \frac{(|18 - 21,5| - \frac{1}{2})^2}{21,5} + \frac{(|26 - 22,5| - \frac{1}{2})^2}{22,5} + \frac{(|25 - 21,5| - \frac{1}{2})^2}{21,5} + \frac{(|19 - 22,5| - \frac{1}{2})^2}{22,5} = 1,64$$

Полученная величина меньше 3,841 — критического значения  $\chi^2$  для  $p=0,05$ , поэтому при данной группиров-

ке результатов гипотеза об отсутствии межгрупповых различий не отклонилась.

В дальнейшем в ходе исследования первый результат ЕИСЗ ПК в виде дообследования с представлением пациента на повторную консультацию из сравнений нами был исключен, поскольку выполнение должного объема лабораторного и инструментального обследования пациента, определенного клиническими рекомендациями, нельзя считать критерием неэффективности консультации. Также мы исключили из сравнения третий вариант результата — подтверждение диагноза с коррекцией лечения в связи с практически равной его встречаемостью в группах. Объединив лишь 2-й и 5-й результаты: подтверждение диагноза без коррекции лечения и выезд специалиста в направляющую МО, которые по нашему мнению более достоверно отражают недостаточную эффективность консультаций и сравнив их с максимально эффективным, с нашей точки зрения, 4-м вариантом — изменение диагноза с коррекцией лечения, мы получили следующие данные (таблицы 5 и 6).

Таблица 7. Сравнительная эффективность удаленных консультаций: ожидаемые числа, чел.

Результаты	1 группа	2 группа	Всего
2+5 варианты	4,5	4,5	9
4 вариант	7,5	7,5	15
Всего	12	12	24

\* 2 — подтверждение диагноза без коррекции лечения; 4 — изменение диагноза с коррекцией лечения; 5 — выезд специалиста в направляющую МО

$$\chi^2 = \frac{(|0 - 4,5| - \frac{1}{2})^2}{4,5} + \frac{(|12 - 7,5| - \frac{1}{2})^2}{7,5} + \frac{(|9 - 4,5| - \frac{1}{2})^2}{4,5} + \frac{(|3 - 7,5| - \frac{1}{2})^2}{7,5} = 11,38$$

Полученное значение превышает критическое значение  $\chi^2 = 10,828$  (при степени свободы  $\nu = (2-1)(2-1) = 1$ ), соответствующее уровню значимости 0,001.

На основании полученных результатов сравнения в целом групп и по отдельности различных вариантов дистанционного консультирования можем сделать заключение, что эффективность методики с использованием предварительного интерактивного анкетирования выше, чем без него.

Следует отметить, что по результатам опроса отдельных респондентов в рамках оценки ими эффективности проведенной консультации в режиме удаленного доступа, при наличии технической возможности, все больные хотели бы получить повторную очную консультацию специалиста дистанционно. Телефонные опросы докторов направляющих МО также все дали положительную оценку проведенным консультациям с преимуществом комбинированного варианта (очная + анкетирование). Также ими было замечено сокращение времени видеоконференцсвязи, если консультации предшествовал интерактивный опрос.

Обсуждение результатов исследования. Объем дистанционной медицинской помощи непрерывно растет и в региональном масштабе измеряется тысячами консультативных заключений в год [8]. К сожалению, общий уровень доказательности исследований эффективности удаленных консультаций «пациент-врач» остается крайне низким [9]. Эффективность удаленного консультирования во многом зависит от методики и полноты ее выполнения, поэтому рассмотрение различных вариантов консультирования в удаленном доступе с точки зрения улучшения качества и доступности квалифицированной медицинской помощи [10] весьма актуально в настоящее время. Нами проведен сравнительный анализ эффективности 2 вариантов консультирования.

Анализируя полученные результаты опроса отдельных респондентов и докторов направляющих МО, можно предположить, что основу формирования мнения пациента о целесообразности повторных удаленных консультаций составляет положительная динамика симптомов заболеваний под влиянием назначенной терапии. Некоторые пациенты больше доверяют аппаратной компьютерной диагностике, чем индивидуальному мнению врача, но другая категория пациентов, напротив — отдают предпочтение «живому слову», особенно, если врач обладает способностями к суггестии, гипнозу, иными словами — способен убеждать другого человека в правильности своих рекомендаций. Задачи такой беседы находятся в сфере решения психоэмоциональных проблем пациента, связанных с развитием заболевания: «объяснить больному причины симптомов заболевания, дать больному надежду на выздоровление после рекомендованной программы лечения». Так, именно среди пациентов, получивших очную консультацию (в режиме реального времени), были отмечены просьбы повторного дистанционного консультирования. Личная беседа врача и пациента должна помочь и врачу дать оценку эмоционального и когнитивного статуса больного, его приверженности в дальнейшем к терапии, назначенной по результатам консультации. Поэтому оценка лабораторных и инструментальных данных должна обязательно быть дополнена личной консультацией больного.

Факт сокращения времени видеоконференцсвязи, если консультации предшествовал интерактивный опрос, замеченный докторами направляющих МО, можно объяснить осведомленностью о пациенте и тем самым «подготовленностью» удаленного консультанта к консультированию с необходимостью задавать лишь уточняющие вопросы пациенту и лечащему доктору.

Самым значительным недостатком дистанционного консультирования может оказаться недостаточный объем необходимой клинической информации для принятия врачебного решения. При очной консультации консультант имеет возможность провести опрос, но данный опрос не структурирован, при нем доктор задает различные вопросы, порядок которых определяется им ситуационно, исходя из собственного опыта. Но главное, при такой консультации, равно как и при очном амбу-

латорном приеме, доктора сталкиваются с фактором ограничения во времени, отведенного на такие важные разделы обследования пациента, как опрос с детальным изучением жалоб больного, оценкой его функционального статуса, изучением факторов риска и т.д. Все это обуславливает необходимость применения дополнительных технических средств.

Можно предположить, что именно дефицит информации, необходимой для принятия решения, при консультациях без анкетирования, определял частыми такие результаты удаленного консультирования ЕИСЗ ПК, как подтверждение диагноза без коррекции лечения и необходимость выезда специалиста в направляющую МО и наоборот, редкими — изменение диагноза с коррекцией лечения. Нами получены статистически значимые различия при сравнении групп: результат ЕИСЗ

ПК в виде изменения диагноза с коррекцией лечения имел место при консультациях с анкетированием в 4 раза чаще, чем без него, и наоборот, подтверждение диагноза без коррекции лечения или выезд консультанта в направляющую МО в группе с интерактивным опросом не отмечались ни в одном из случаев.

**Выводы.** Для повышения эффективности удаленных консультаций необходимо использовать интерактивный вопросник, представленные результаты специальных исследований в электронной медицинской карте больного, очное собеседование с применением средств телемедицины. В заключение следует заметить, что задача автоматизированной системы — не заменить врача, а стать ему помощником в вопросах постановки правильного диагноза, выбора оптимальной лечебной тактики в условиях дефицита времени.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чучалин А.Г., Бобков Е. В. Основы клинической диагностики. Издание 2-е, перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 584 с.
2. Приказ Минздравсоцразвития России от 28.04.2011. N364 (ред. от 12.04.2012) «Об утверждении Концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения».
3. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 12.04.2012 № 348 «О внесении изменений в Концепцию создания информационной системы в сфере здравоохранения, утвержденную приказом Минздравсоцразвития России от 28 апреля 2011 г. № 364» «Об утверждении концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения». М. 2012.
4. Омелянчук С.Ю., Никонова Е. З. Анализ функциональных возможностей специализированных корпоративных мессенджеров // International Journal of Advanced Studies. 2018. Т. 8. № 2–2. С. 19–23.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Электронная поликлиника» № 2012614202, дата регистрации 12.05.12. Авторы: Мишланов Я. В., Мишланов В. Ю., Мишланова И. В., Мишланова С. Л.
6. Кочетов А.Г., Лянг О. В., Масенко В. П., Жиров И. В., Наконечников С. Н., Терещенко С. Н. Методы статистической обработки медицинских данных: Методические рекомендации для ординаторов и аспирантов медицинских учебных заведений, научных работников. М.: РКНПК, 2012. 42 с.
7. Тишков А.В., Хромов-Борисов Н.Н., Комашня А. В., Марченкова Ф. Ю., Семенова Е. М., Эюбова Н. И., Делакова Е. А., Быхова А. В. Статистический анализ таблиц 2×2 в диагностических исследованиях. СПб.: Издательство СПбГМУ, 2013. 20 с.
8. Борисов Д.Н., Иванов В. В. Организационная медицина // Врач и информационные технологии. 2017. № 3. С. 112–120.
9. Владимирский А. В. Эффективность телемедицинских консультаций «пациент-врач»: status praesens // Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. Выпуск № 3. 2018. URL: <http://jtelemed.ru/article/effektivnost-telemedicinskih-konsultacij-pacient-vrach-status-praesens> (дата обращения: 25.07.2019).
10. Бразовский К.С., Демкин В. П., Пеккер Я. С., Рязанцева Н. В. Технологии телемедицины — инструмент оптимизации ресурсов в здравоохранении // Вестник науки Сибири. 2012. № 2 (3). С. 117–122.

© Каткова Анастасия Вениаминовна (avf0707@yandex.ru), Шубин Игорь Владимирович, Мишланов Виталий Юрьевич, Корягина Наталья Александровна, Сыромятникова Людмила Иларионовна, Никитин Алексей Эдуардович.  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНОГО ОПРОСНИКА «ЭЛЕКТРОННАЯ ПОЛИКЛИНИКА» С ЦЕЛЬЮ ПЕРВИЧНОЙ ДИАГНОСТИКИ РЕСПИРАТОРНЫХ И ГАСТРОЭНТЕРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В ГРУППЕ ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ ЛИЦ

### APPLICATION OF THE INTERACTIVE QUESTIONNAIRE "ELECTRONIC POLYCLINIC" FOR THE PRIMARY DIAGNOSIS OF RESPIRATORY AND GASTROENTEROLOGICAL DISEASES IN THE GROUP OF PRACTICALLY HEALTHY PERSONS

**A. Katkova  
V. Mishlanov  
N. Koryagina  
M. Kozlovskaya**

*Summary.* The aim of the study was to evaluate the effectiveness of respiratory and gastroenterological modules of the interactive automated questionnaire "Electronic polyclinic" in the primary diagnosis of chronic diseases of the respiratory and digestive organs. The material of the study was 151 people: 90 respondents who passed an interactive questioning within the respiratory module; 61 people — within the module of diseases of the digestive system of the computer program "Electronic polyclinic". All respondents according to the results of traditional medical examination carried out according to the order of the Ministry of health of the Russian Federation of 26.10.2017 № 869н were recognized as practically healthy persons. Statistical analysis of the results was performed using the Statistica 10.0 software package. Based on the results, it was found that an interactive questioning with automatic formation of syndrome conclusion revealed health problems in 25.2% of the respondents, followed by sending them to the 2nd stage of in-depth examination and allowed to establish chronic diseases of the internal organs in 15.2% of the surveyed persons. It was concluded that the method can be used to examine healthy individuals for the purpose of early diagnosis of respiratory and gastroenterological diseases.

*Keywords:* interactive questioning, primary diagnosis, respiratory and digestive diseases.

**Каткова Анастасия Вениаминовна**

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Пермский  
государственный медицинский университет имени  
академика Е. А. Вагнера» МЗ РФ  
avf0707@yandex.ru

**Мишланов Виталий Юрьевич**

Член-корр. РАН, д.м.н., профессор  
ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский  
университет имени академика Е. А. Вагнера» МЗ РФ

**Корягина Наталья Александровна**

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Пермский  
государственный медицинский университет имени  
академика Е. А. Вагнера» МЗ РФ

**Козловская Марина Александровна**

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Пермский  
государственный медицинский университет имени  
академика Е. А. Вагнера» МЗ РФ

*Аннотация.* Целью исследования явилось оценить эффективность применения респираторного и гастроэнтерологического модулей интерактивного автоматизированного вопросника «Электронная поликлиника» в первичной диагностике хронических заболеваний органов дыхания и пищеварения.

Материал исследования составил 151 человек: 90 респондентов, проходивших интерактивное анкетирование в рамках респираторного модуля; 61 человек — в рамках модуля заболеваний органов пищеварения компьютерной программы «Электронная поликлиника». Все респонденты по результатам традиционной диспансеризации, проведенной согласно приказу Минздрава здравоохранения Российской Федерации от 26.10.2017 г. № 869н, были признаны практически здоровыми лицами. Статистический анализ полученных результатов выполнялся с применением программного пакета Statistica 10.0. На основании полученных результатов установлено, что интерактивное анкетирование с автоматическим формированием предварительного синдромного заключения выявило проблемы со здоровьем у 25,2% респондентов с последующим направлением их на 2 этап углубленного обследования и позволило установить хронические заболевания внутренних органов у 15,2% обследованных лиц. Сделан вывод: метод может быть использован для обследования практически здоровых лиц с целью ранней диагностики респираторных и гастроэнтерологических заболеваний.

*Ключевые слова:* интерактивное анкетирование, первичная диагностика, заболевания органов дыхания и пищеварения.

## Введение

Главная задача первичной диагностики заключается в выявлении пациентов с нарушенным здоровьем, а точный диагноз устанавливается уже на последующих этапах обследования. Не везде есть достаточная укомплектованность врачами и, особенно, узкими специалистами. Большая нагрузка и дефицит времени у врача общего профиля зачастую не позволяет ему детально проводить опрос и выявлять различную патологию на ранних стадиях [1]. В связи с чем, такие меры, как предварительное анкетирование, использование стандартизированных вопросников, может повысить эффективность своевременного выявления хронических заболеваний на ранних стадиях его развития, снизить инвалидность, а также снизить экономические затраты на последующее лечение данной патологии [2].

Первый этап традиционной методики диспансеризации взрослого населения, согласно установленному Порядку приказа Министерства здравоохранения Российской Федерации от 26.10.2017 г. № 869н [3], также включает в себя опрос (анкетирование) пациентов с помощью анкеты [4]. Исследования по оценке эффективности анкет, в особенности — для определения степени риска наличия заболеваний при выявлении его симптомов, являются весьма актуальными.

## Цель исследования

Оценить эффективность применения респираторного и гастроэнтерологического модулей интерактивного автоматизированного вопросника «Электронная поликлиника» в первичной диагностике хронических заболеваний органов дыхания и пищеварения.

## Материал и методы

В исследование были включено 151 человек: 1-я группа была представлена 90 респондентами, проходившими интерактивное анкетирование в рамках респираторного модуля; 2-я группа в количестве 61 чел. — в рамках модуля заболеваний органов пищеварения компьютерной программы «Электронная поликлиника». Половозрастные характеристики в 1-й группе составили от 19 до 73 лет, 36 мужчин и 54 женщины; во 2-й — 24 мужчины и 37 женщин, в возрасте от 19 до 57 лет. 1-я группа была представлена 52 студентами 3 курса лечебного факультета ПГМУ имени академика Е. А. Вагнера и 38 офисными работниками «Пермэнергосбыт», «LUKOIL MIDEAST», «НПС-Пермь»; во 2-й группе количество студентов и офисных работников было практически одинаковым: 30 и 31 человек соответственно. Предварительно всеми респондентами была пройдена процедура диспансеризации по традиционному плану на основании приказа

Минздрава здравоохранения Российской Федерации от 26.10.2017 г. № 869н [3], по результатам которой они были признаны практически здоровыми лицами.

Действующие в настоящее время анкеты (4 издание) первого этапа традиционной методики диспансеризации взрослого населения утверждены главным специалистом по профилактической медицине Минздрава России 27 декабря 2017 года [4] и представлены 2 следующими формами: форма 1 — анкета для граждан в возрасте до 75 лет на выявление хронических неинфекционных заболеваний, факторов риска их развития, потребления наркотических средств и психотропных веществ без назначения врача, включающая в себя 27 вопросов; форма 3 — анкета для граждан в возрасте 75 лет и старше на выявление хронических неинфекционных заболеваний, факторов риска, старческой астении, состоящая из 24 вопросов. На ряд вопросов в анкете предложены ответы «ДА-НЕТ», также анкета содержит вопросы, каждому ответу на которые соответствует определенное количество баллов, с последующим подсчетом общей суммы баллов и вынесением заключения по результатам проведенного опроса.

В рамках данного исследования всем респондентам было проведено интерактивное анкетирование с применением двух модулей (респираторного и гастроэнтерологического) автоматизированной системы «Электронная поликлиника» [5].

Респираторный модуль вопросника содержит 157 вопросов, с детализацией — 211, сгруппированных в 22 клинические проблемы. Автоматическая обработка ответов пациентов в данном модуле позволяет определить вероятность наличия у них бронхитического, бронхообструктивного синдромов, повреждения паренхимы легких и/или плевры, дыхательной недостаточности, лихорадки, ринита, атопического синдрома и функциональных изменений центральной нервной системы.

Гастроэнтерологический модуль позволяет выполнить учет и решение 28 клинических проблем, осуществить балльную оценку каждого симптома заболевания и составить один из 5 вариантов предварительного синдронового заключения системы: синдромы желудочной и кишечной диспепсии, синдром нарушения всасывания (снижения веса), центральный синдром и синдром лихорадки. Общее количество вопросов первого этапа обследования гастроэнтерологического модуля составляет 87, с детализацией симптомов — 222.

Респондентам, у которых система впервые выявила синдромы некоторых заболеваний внутренних органов, анкетирование проводилось повторно. При получении повторных положительных результатов вторым этапом

Таблица 1. Частота выявления кашля и его особенности (% положительных случаев)

Симптом	Детализация проблемы	Больные «Эл.пол-ка»,% (n=28 чел.)	Здоровые «Эл.пол-ка»,% (n=62 чел.)	p
Кашель		71,43 (20 чел.)	6,45 (4 чел.)	0,0000
Суточный ритм кашля	днем	25,00 (7 чел.)	3,23 (3 чел.)	0,0035
	ночью	35,71 (10 чел.)	8,06 (5 чел.)	0,0031
Характер кашля	сухой	17,86 (5 чел.)	8,06 (5 чел.)	0,3143
	с мокротой до 30 мл/сут	35,71 (10 чел.)	1,61 (1 чел.)	0,0000
Купирование кашля	бронхолитики	39,29 (11 чел.)	3,23 (2 чел.)	0,0000
Одышка		53,57 (15 чел.)	11,29 (7 чел.)	0,0001
Обстоятельства появления/ купирования одышки	при физической нагрузке	42,86 (12 чел.)	6,45 (4 чел.)	0,0001
	исчезает после прекращения нагрузки	39,29 (11 чел.)	4,84 (3 чел.)	0,0001
Симптомы, сопровождающие одышку	шумным свистящим дыханием	7,14 (2 чел.)	3,23 (2 чел.)	0,5856
Повышение температуры выше 37 °С		21,43 (6 чел.)	3,23 (2 чел.)	0,0102
Заложенность носа		42,86 (12 чел.)	24,19 (15 чел.)	0,1235
Насморк		50,00 (14 чел.)	22,58 (14 чел.)	0,0185
Курение		46,43 (13 чел.)	8,06 (5 чел.)	0,0001
Перенесенное ранее воспаление легких		35,71 (10 чел.)	20,97 (13 чел.)	0,2210

обследования следовали консультации узких специалистов и проведение лабораторно-инструментальных исследований с целью уточнения диагноза.

Так, респонденты с впервые выявленными респираторными симптомами были консультированы пульмонологом, аллергологом-иммунологом. Им выполнялись пикфлоуметрия, спирометрия, пациентам с признаками нарушения функции внешнего дыхания — тест с бронхолитиком. Дополнительное рентгенологическое исследование выполнено в 2-х случаях, компьютерная томография высокого разрешения — 4 респондентам.

При установлении системой синдромов заболеваний органов пищеварения после повторного тестирования респонденты были консультированы гастроэнтерологом, с выполнением им фиброгастроуденоскопии с биопсией, ультразвукового исследования органов брюшной полости, при необходимости — компьютерной томографии высокого разрешения.

Статистический анализ полученных результатов выполнялся с применением программного пакета Statistica 10.0 [6]. Для описания качественных данных использовались частоты и доли (в %), с которыми те или иные значения качественных признаков встречались в выборке. Сравнение качественных признаков выполняли с со-

ставлением таблиц сопряженности и вычислением непараметрического критерия  $\chi^2$  (хи-квадрат). Если таблица сопряженности имела размер 2 x 2 (то есть при 1 степени свободы), применяли поправку Йейтса, при наличии в ней абсолютных частот (ожидаемого числа в любой из клеток) меньше 5 — нами использовался двусторонний вариант точного критерия Фишера [7].

### Результаты исследования и их обсуждение

Самыми частыми симптомами при интерактивном опросе в респираторном модуле программы «Электронная поликлиника» респондентами были отмечены кашель — у 24 человек (около 26,7% случаев) и одышка — у 22 (24,4%) обследованных лиц. Оценка факторов риска развития заболеваний органов дыхания с помощью респираторного модуля диагностической программы «Электронная поликлиника» выявила 23 респондента из группы практически здоровых лиц, имеющих в анамнезе перенесенное ранее воспаление легких, у 17 из них — 2 года назад и более. На наличие фактора риска «курение» указали 18 респондентов, причем половина из них — на интенсивное и длительное (более 10 лет) курение.

По результатам автоматизированного заключения компьютерной программы «Электронная поликлиника»

Таблица 2. Частота выявления болевого абдоминального синдрома и признаков диспепсии (% положительных случаев)

Симптомы	Больные «Эл.пол-ка»,% (n=24 чел.)	Здоровые «Эл.пол-ка»,% (n=37 чел.)	p
Боль в верхнем этаже живота	62,5 (15 чел.)	13,51 (5 чел.)	0,0002
Нарушение аппетита	12,50 (3 чел.)	8,11 (3 чел.)	0,6717
Отвращение к пище	12,50 (3 чел.)	2,70 (1 чел.)	0,2904
Отрыжка	45,83 (11 чел.)	21,62 (8 чел.)	0,0869
Изжога	54,17 (13 чел.)	8,11 (3 чел.)	0,0002
Тошнота	16,67 (4 чел.)	16,22 (6 чел.)	1,0000
Боли внизу живота, боковых отделах и подвздошных областях	41,67 (10 чел.)	10,81 (4 чел.)	0,0108
Нарушение стула	33,33 (8 чел.)	24,32 (9 чел.)	0,6352
Ложные позывы к дефекации	12,50 (3 чел.)	2,70 (1 чел.)	0,2904
Метеоризм	37,50 (9 чел.)	24,32 (9 чел.)	0,4151
Урчание в животе	58,33 (14 чел.)	43,24 (16 чел.)	0,3737

Таблица 3. Количество симптомов желудочной и кишечной диспепсии, чел.

Количество симптомов	Синдром желудочной диспепсии, чел. (n=61 чел.)	Синдром кишечной диспепсии, чел. (n=61 чел.)
0 признаков	32 человека	24 человека
1 признак	16 человек	16 человек
2 признака	12 человека	14 человек
3 признака	1 человек	2 человека
4 симптома	–	5 человек

с отнесением респондентов к числу «больных» и «здоровых» частота встречаемости респираторных симптомов в данных группах распределилась следующим образом (таблица 1).

Анализируя результаты интерактивного анкетирования в рамках гастроэнтерологического модуля, наиболее часто встречающимися медицинскими проблемами были определены необычные вкусовые желания (у 30 респондентов), а также урчание в животе (у 30 человек), отрыжка имела место в 19 случаях, метеоризм — у 18 человек, нарушения стула — у 17 и изжога — у 16 респондентов. Следует отметить, что ни у одного из обследуемых не наблюдалось указания на наличие рвоты.

20 респондентов (около 33%) по результатам интерактивного опроса отметили наличие периодической боли в верхнем этаже живота, 14 человек (23%) — боли внизу живота или боковых и подвздошных областях живота с равной степенью встречаемости. При этом 8 человек указали на одну локализацию боли, 9 — на 2 и трое выбрали 3 варианта локализации одновременно. При указании респондентами при анкетировании на боль 2-х и более локализаций одновременно результаты последующих лабораторно-инструментальных исследований

показывали наличие патологического состояния в 91,7% случаев.

Распространенность симптомов в группах «больные» и «здоровые» по результатам «Электронной поликлиники» представлена в таблице 2.

Из таблицы 2 обращает на себя внимание, что статистически значимые различия между группами («больные» и «здоровые» по заключению «Электронной поликлиники») имеют место лишь по частоте встречаемости боли в животе различной локализации и изжоги. Остальные симптомы одинаково часто встречались как среди «больных», так и среди «здоровых». Большее диагностическое значение имел подсчет совокупности симптомов диспепсии (таблица 3). У 16 человек при интерактивном опросе установлено по 1 признаку желудочной диспепсии, у 12 респондентов — по 2 и лишь у 1 человека — одновременно 3 симптома диспепсии, а 32 респондента не имели ни одного из признаков. По совокупности симптомов кишечной диспепсии меньше, чем у половины (лишь 24 человека) не отмечалось ни одного из признаков, у 16 респондентов — по 1 симптому, у 14 — по 2, у 2 человек — по 3 признака и 5 практически здоровых лиц указали на наличие 4 симптомов данного синдрома.

В результате построения характеристических кривых [8], расчета специфичности и чувствительности метода при различных точках разделения совокупности признаков диспепсии оптимальным оказался выбор точки разделения, соответствующий наличию 2 и более признаков для синдрома желудочной диспепсии и 3 и более — для кишечной диспепсии. При выявлении 2 и более (3 и более) симптомов желудочной (кишечной) диспепсии результаты последующих лабораторно-инструментальных исследований показывали наличие патологического состояния в 84,6% (85,7%) случаев.

В ходе исследования компьютерная программа «Электронная поликлиника» автоматически сформировала предварительные синдромные диагнозы у 34,4% респондентов после однократного анкетирования и в 25,2% случаев — после повторного интерактивного опроса, которые по результатам традиционной диспансеризации считались практически здоровыми людьми.

В результате первичного анкетирования в респираторном модуле программы «Электронная поликлиника» у 19 человек был установлен синдром ринита. Через 2 недели повторное анкетирование подтвердило наличие ринита лишь в 11 случаях, другие 8 респондентов по результатам повторного интерактивного опроса не имели хронических проявлений, и первичная ситуация у них была расценена как перенесенное острое респираторное заболевание. Также у 5 респондентов по результатам повторного тестирования системой им был установлен предварительный диагноз бронхообструктивного синдрома, у 8 лиц — бронхитический синдром, у одного — легочно-плевральный.

По результатам первичного анкетирования в модуле заболеваний органов пищеварения у 18 обследованных определен синдром желудочной диспепсии, у 10 человек — кишечной диспепсии.

Обращает на себя внимание, что у 24 обследуемых лиц (15,9% случаев) автоматизированная система установила наличие 2-х и более синдромных диагнозов. Чаще имели место следующие сочетания: со стороны органов дыхания — атопический синдром, синдром ринита и бронхиальной обструкции; со стороны ЖКТ — сочетание синдромов желудочной и кишечной диспепсии.

По результатам второго этапа обследования пациентов с проведением дополнительных лабораторно-инструментальных исследований диагноз бронхиальная астма был установлен в 3 случаях, хроническая обструктивная болезнь легких — в 2 случаях, бронхоэктатическая болезнь в 1 случае, хронический бронхит — в 6 случаях. По результатам этапа дополнительного обследования респондентов с подозрением на патологию га-

строэнтерологического профиля диагноз хронического гастрита установлен в 9 случаях, хронического панкреатита у 2 человек. В совокупности 23 респондентам (15,2% случаев) были установлены хронические заболевания внутренних органов.

В ходе обсуждения полученных результатов следует отметить, что при проведении диспансеризации населения по традиционной методике доктора постоянно сталкиваются с ограничением времени, отведенного на опрос с детальным изучением жалоб больного, оценкой его функционального статуса, изучением факторов риска, проведением физикального обследования, оценкой данных лабораторно-инструментальной диагностики, что составляет основу качественной клинической диагностики [9]. В то же время для решения задачи одного из основных направлений развития профилактической медицины — использования методов ранней диагностики заболеваний — необходимо проводить массовые обследования населения, в том числе людей, которые считают себя здоровыми и не обращаются к врачу. Подходы к реализации таких методов, получивших название скрининга (от англ. *screen* — отбирать, просеивать), изложены в ряде работ [8, 10].

Врачу на работу с пациентом отводятся считанные минуты. Сбор жалоб — это самый трудоемкий и длительный процесс, которому врач не в силах уделить достаточно внимания при большом потоке пациентов, вследствие чего при проведении массовых обследований опросу уделяется недостаточно внимания. Часто беседа врача и пациента сводится лишь к паре вопросов, что свидетельствует о непрофессиональном подходе, так как выявление жалоб — это всегда активный распрос относительно всего спектра жалоб. По этой причине теряется огромный пласт ценной медицинской информации, в то время как на первичных обследованиях в распоряжении врача не так много объективных данных для составления заключения, чтобы пренебрегать жалобами.

На сегодняшний день существует множество вопросников, анкет, ориентированных на динамическое наблюдение за больным, оценку тяжести заболевания, качества жизни [11]. Аналогичных исследований с определением специфичности, чувствительности вопросников для первичной диагностики заболеваний в доступной литературе мы не нашли. В методических рекомендациях ссылок на исследования с применением действующих анкет, используемых на 1 этапе традиционной методики диспансеризации, не представлено [4]. Цель представленных вопросников видится в выявлении риска развития заболеваний, при этом величина (степень) риска наличия заболевания в анкетах не указана. При обнаружении риска даются рекомен-



дации о направлении пациента на 2 этап диспансеризации. Так, в случае с выявлением риска хронических неинфекционных заболеваний органов дыхания и туберкулеза в анкете пациенту предлагается 3 вопроса, при положительных ответах на которые, он направляется на спирометрию и флюорографию с определением дальнейшей тактики уточнения диагноза вне рамок диспансеризации. Вероятность заболеваний органов ЖКТ, в том числе и онкологических, определяется при анкетировании по 5 положительным ответам (клиническим признакам при ответе на вопросы). При этом градации степени риска наличия заболеваний не указано в данных документах. Пациента рекомендуется направить на консультацию к узкому специалисту и определить дальнейшую тактику обследования вне рамок диспансеризации.

Анализируя цифровые показатели диагностических исследований, принимается решение об отнесении данного пациента к группе здоровых либо больных. В алгоритме работы интерактивной автоматизированной системы синдромной диагностики «Электронная поликлиника» используется точка разделения анализируемых симптомов и синдромов в зависимости от их распространенности и значимости. Каждый признак характеризуется понятиями чувствительности, специфичности и прогностической значимости. Идеальный тест имеет высокую и чувствительность, и специфичность [10]. Для определения чувствительности выбирают дизайн исследования, включающий обследование пациентов с определенными заболеваниями [12, 13]. Для определения специфичности необходимо обследование практически здоровых лиц, у которых мы можем определить ложноположительные симптомы заболева-

ния. Изменение точки разделения может влиять на зависимость между чувствительностью и специфичностью.

Ложноотрицательный результат оставляет без дополнительного обследования и лечения больного человека, поэтому считается, что такие ошибки более опасны [14]. В нашем исследовании 25,2% респондентов (38 человек), признанных практически здоровыми лицами по результатам традиционной диспансеризации взрослого населения, при интерактивном анкетировании с помощью автоматизированной системы предварительной синдромной диагностики «Электронная поликлиника» были отнесены к лицам, имеющим проблемы со здоровьем, и направлены на дообследование. В результате 2 этапа дополнительного лабораторно-инструментального обследования 23 респондентам (15,2%) установлены хронические заболевания внутренних органов, ложноположительных результатов оказалось 9,9%. Таким образом, специфичность метода составила 90,1%.

## Заключение

Результаты показали, что интерактивное анкетирование с автоматическим формированием предварительного синдромного заключения выявило проблемы со здоровьем у 25,2% респондентов с последующим направлением их на 2 этап углубленного обследования и позволило установить хронические заболевания внутренних органов у 15,2% обследованных лиц. Метод может быть использован для обследования практически здоровых лиц с целью ранней диагностики респираторных и гастроэнтерологических заболеваний.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Баянова Н.А., Смирнова С.А. Проблемы кадровой политики в оказании амбулаторно-поликлинической помощи // Молодой ученый. 2013. № 8. С. 133–134. URL <https://moluch.ru/archive/55/7596/> (дата обращения: 14.08.2019).
2. Хелимская И. В. Значение анкетирования в современных медицинских исследованиях // Дальневосточный медицинский журнал. 2009. № 4. С. 134–137.
3. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 26.10.2017 г. № 869н «Об утверждении порядка проведения диспансеризации определенных групп взрослого населения».
4. Бойцов С.А., Драпкина О. М., Калинина А. М., Ипатов П. В., Вергазова Э. К. и др. Организация проведения диспансеризации определенных групп взрослого населения. Методические рекомендации (4-е издание с дополнениями и уточнениями) по практической реализации приказа Минздрава России от 26 октября 2017 г., № 869н «Об утверждении порядка проведения диспансеризации определенных групп взрослого населения». М., 2017. 162 с. URL: <http://www.gpicrpt.ru> (дата обращения: 14.08.2019).
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Электронная поликлиника» № 2012614202, дата регистрации 12.05.12. Авторы: Мишланов Я. В., Мишланов В. Ю., Мишланова И. В., Мишланова С. Л.
6. Кочетов А.Г., Лянг О. В., Масенко В. П., Жиров И. В., Наконечников С. Н., Терещенко С. Н. Методы статистической обработки медицинских данных: Методические рекомендации для ординаторов и аспирантов медицинских учебных заведений, научных работников. М.: РКНПК, 2012. 42 с.
7. Тишков А.В., Хромов-Борисов Н.Н., Комашня А. В., Марченкова Ф. Ю., Семенова Е. М., Эюбова Н. И., Делакова Е. А., Быхова А. В. Статистический анализ таблиц 2×2 в диагностических исследованиях. СПб.: Издательство СПбГМУ, 2013. 20 с.
8. Власов В. В. Эффективность диагностических исследований. М.: Медицина, 1988. 256 с.
9. Чучалин А.Г., Бобков Е. В. Основы клинической диагностики. Издание 2-е, перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 584 с.

10. Файнзильберг Л.С. К вопросу о полезности диагностических методов в задачах скрининга // Управляющие системы и машины. 2002. № 6. С. 11–18. URL: <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/5691.html> (дата обращения: 13.08.2019).
11. Каткова А.В., Мишланов В. Ю. Сравнительная оценка эффективности вопросника GSRS и гастроэнтерологического модуля интерактивной системы «Электронная поликлиника» // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 4; URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=29057> (дата обращения: 31.07.2019).
12. Жигулев А.Н., Мишланов В. Ю., Каткова А. В. Оценка гастроэнтерологических симптомов у больных раком желудка с помощью интерактивной автоматизированной системы «Электронная поликлиника» // Врач. 2018. Т. 29, № 12. С. 57–62.
13. Мишланов В.Ю., Мишланов Я. В., Каткова А. В. и др. Интерактивное анкетирование больного и развитие автоматизированных систем помощи врачу общей клинической практики в диагностике респираторных заболеваний // Практическая пульмонология. 2016. № 1. С. 24–29.
14. Ластед Л. Введение в проблему принятия решений в медицине: Пер. с англ. М.: Мир, 1971. 282 с.

---

© Каткова Анастасия Вениаминовна ( [avf0707@yandex.ru](mailto:avf0707@yandex.ru) ), Мишланов Виталий Юрьевич,  
Корягина Наталья Александровна, Козловская Марина Александровна.  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Г. Пермь

# ИММУННЫЙ ГОМЕОСТАЗ У БОЛЬНЫХ С НЕРАЗВИВАЮЩЕЙСЯ БЕРЕМЕННОСТЬЮ

## IMMUNE HOMEOSTASIS IN PATIENTS WITH NON-DEVELOPING PREGNANCY

**S. Kerimova  
I. Manukhin  
T. Kraposhina**

*Summary.* In this study, cytokines, immunoglobulins of various classes were studied, the state of antiendotoxin immunity was assessed in 98 patients with a diagnosis of non-developing pregnancy with gestation terms from 5 to 12 weeks and in 30 women with normal pregnancy who were given artificial termination of pregnancy for similar terms as a group control. The results of the study showed that a change in the state of antiendotoxin immunity occurs in patients with a non-developing pregnancy. Therefore, the study confirms the need to correct anti-endotoxin immunity in order to prepare for the onset of the next pregnancy.

*Keywords:* undeveloped pregnancy, cytokines, antiendotoxin immunity.

**Керимова Саида Пирбалаевна**

Аспирант, Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова  
ksp-91@list.ru

**Манухин Игорь Борисович**

Д.м.н., профессор, Московский государственный медико-стоматологический университет  
им. А. И. Евдокимова  
katemanu@mail.ru

**Крапошина Татьяна Павловна**

К.м.н., доцент, Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова  
martinas2008@mail.ru

*Аннотация.* В данном исследовании были изучены показатели цитокинов, иммуноглобулинов различных классов, произведена оценка состояния антиэндотоксического иммунитета у 98 больных с диагнозом неразвивающаяся беременность сроками гестации от 5 до 12 недель и у 30 женщин с нормально протекающей беременностью, которым проводилось искусственное прерывание беременности аналогичных сроков в качестве группы контроля. Результаты исследования показали, что у больных с неразвивающейся беременностью происходит изменение состояния антиэндотоксического иммунитета. Таким образом, исследование подтверждает необходимость коррекции антиэндотоксического иммунитета с целью подготовки к наступлению последующей беременности.

*Ключевые слова:* неразвивающаяся беременность, цитокины, антиэндотоксический иммунитет.

**Н**еразвивающаяся беременность представляет собой один из вариантов невынашивания беременности. На сегодняшний день частота неразвивающейся беременности составляет 45–88,6% [1]. Следует обратить внимание, что ситуация осложняется и тем, что общее и репродуктивное здоровье женщин детородного возраста ухудшилось в последнее десятилетие, что не позволяет им выносить и родить здорового ребенка. По данным литературы выявлено, что каждые 5 лет количество женщин, способных родить ребенка, снижается на 20% [2]. Необходимо помнить и о том, что смертность новорожденных детей в первые 24 часа их жизни составляет 25–45%.

Важно обратить внимание на то, что за последние 20 лет количество абсолютно здоровых молодых женщин снизилось с 28,3% до 6,3%, а среди школьниц 75% име-

ют хронические заболевания, которые в будущем могут негативно отразиться на их репродуктивной функции [2].

Персистирующая вирусно-бактериальная инфекция занимает ведущую роль в этиологии неразвивающейся беременности, а хронический эндометрит лежит в основе патогенеза данной патологии. Возникающие изменения при хроническом эндометрите нарушают процессы имплантации и плацентации, формируют патологический ответ на беременность, что влечет за собой ранние репродуктивные потери [3].

Важно отметить, что за последние десятилетия была выявлена роль липополисахарида (эндотоксина), в особенности кишечного происхождения, в механизмах формирования хронических воспалительных реакций. На фоне эндотоксинемии происходит активация анти-

эндотоксинового иммунитета, который является важной составляющей иммунной системы [4].

Изменения показателей антиэндотоксинового иммунитета и «ранних» цитокинов могут свидетельствовать об их важной роли в формировании хронического воспалительного процесса в полости матки.

Целью исследования явилось изучение иммунного гомеостаза при неразвивающейся беременности ранних сроков гестации, определение роли хронического эндометрита в патогенезе неразвивающейся беременности.

### Обследуемые больные и методы исследования

Возраст 98 обследуемых пациенток с диагнозом неразвивающейся беременности со сроками гестации от 5 до 12 недель составил  $25,3 \pm 3,1$  лет. Они вошли в основную группу. В качестве группы контроля провели обследование 30 пациенткам с нормально протекающей беременностью таких же сроков гестации.

При обследовании пациенток изучались анамнестические, лабораторные (клинические, биохимические, бактериоскопические) данные, а также проводились специальные методы исследования.

Содержание IL-1 $\beta$ , IL-6 и TNF $\alpha$  в образцах сыворотки периферической крови определялось методом твердофазного иммуноферментного анализа с использованием тест-систем АО «Вектор-Бест» (Россия): Интерлейкин-1 бета-ИФА-БЕСТ, Интерлейкин-6-ИФА-БЕСТ и альфа-ФНО-ИФА-БЕСТ. Определение концентрации IgG, IgA, IgM в сыворотке периферической крови проводили турбидиметрическим методом на биохимическом анализаторе АБхФк (Россия) с применением коммерческих наборов в соответствии с инструкцией производителя (Human, Германия).

Антиэндотоксиновый иммунитет оценивался при помощи метода СОИС-ИФА (скрининг-оценка иммунного статуса человека), основанного на определении в сыворотке периферической крови антиэндотоксиновых антител к наиболее общим антигенным детерминантам липополисахарида, а точнее: к Re-гликолипиду, содержащему липид-A и три остатка кетодезоксиоктулоновой кислоты, входящему в состав липополисахаридов всех грамотрицательных бактерий; и липополисахарид E.coli 014, который содержит антиген Кузина (общий антиген энтеробактерий).

Повторное определение состояния антиэндотоксинового иммунитета, а также IL-1 $\beta$ , IL-6 и TNF $\alpha$ , IgG, IgA, IgM проводилось больным с неразвивающейся бере-

менностью и пациенткам контрольной группы спустя 3 месяца после опорожнения полости матки, проведения антибактериальной и иммунокорректирующей терапии.

### Результаты исследования

У больных с неразвивающейся беременностью были выявлены в анамнезе следующие гинекологические заболевания: эндометриоз (30,6%), полипы слизистой цервикального канала (23,5%), полипы эндометрия (21,4%), анормальные маточные кровотечения (10,2%), миома матки малых размеров (14,3%). В группе контроля встречались такие же гинекологические заболевания, однако показатели были значительно ниже: 23,4%; 3,3%; 0,0%; 16,7%; 26,7% соответственно.

Из анамнеза было выяснено, что у больных с неразвивающейся беременностью перенесенные воспалительные заболевания гениталий встречались чаще, чем у пациенток контрольной группы. В основной группе кольпит составил 46,9%, цервицит 44,9%, бактериальный вагиноз 8,2%, сальпингоофорит 18,4%. В группе контроля показатели этих же заболеваний отличались и составили: 13,3%, 10,0%, 6,7%, 6,7% соответственно.

При анализе анамнеза было установлено, что возрастает количество повторнوبرеменных с неразвивающейся беременностью: среди пациенток с неразвивающейся беременностью 63,3% составили повторнوبرеменные женщины; в группе контроля 40% повторнوبرеменных, 60% первобеременных. В основной группе искусственным прерыванием беременности по желанию больной закончились предыдущие беременности у 40,8% больных, самопроизвольным выкидышем — у 33,7%, физиологическими родами — у 14,3%. Эти же показатели в группе контроля составили 6,7%, 10% и 23,3% соответственно. Таким образом, в группе с неразвивающейся беременностью частота прерывания беременности по желанию пациентки и самопроизвольных выкидышей выше, чем в группе контроля.

При изучении микрофлоры мазка отделяемого из влагалища у больных с диагнозом неразвивающаяся беременность нормоценоз встречался в 6 (6,1%) наблюдениях, тогда как в контрольной группе его показатель составил 90% (27 случаев наблюдений) всех женщин с нормально протекающей беременностью. У 8 (8,2%) больных основной группы выявлен бактериальный вагиноз, 20 (20,4%) — вульвовагинальный кандидоз; в группе контроля эти же показатели составили 1(3,3%) и 0(0,0%) случаев соответственно. Неспецифический вагинит диагностирован в 64 наблюдениях с неразвивающейся беременностью, что составило 65,3%, тогда как у женщин с нормально протекающей беременностью — в 2 (6,7%) случаях.

ПЦР-тест видового состава возбудителей из цервикального канала показал высокую частоту обнаружения у пациенток с неразвивающейся беременностью возбудителей, ассоциированных с инфекциями, передающимися половым путем: инфицированность *Chlamydia trachomatis*, *Mycoplasma genitalium*, *N.gonorrhoeae*, *Trich. vaginalis*, ВПГ I, II типов, ЦМВ составила 10,2%, 18,4%, 1,0%, 2,0%, 3,1%, 3,1% соответственно, что не отмечалось у женщин с нормально протекающей беременностью. По данным ПЦР-теста частота выявления *Ureaplasma urealyticum* в цервикальном канале у больных с неразвивающейся беременностью превышала уровень инфицированности у пациенток группы контроля: 27,6% и 3,3% соответственно. Вирус папилломы человека в основной группе больных составил 23,5%, а группе контроля 6,7%.

Анализ видового состава возбудителей в образцах соскоба эндометрия и тканей плодного яйца у больных с диагнозом неразвивающаяся беременность при помощи ПЦР-диагностики показал, что во всех наблюдениях обнаружена внутриматочная персистирующая инфекция: *Chlamydia trachomatis* выявлена у 38,8% больных, *Ureaplasma urealyticum* у 24,5%, *Mycoplasma genitalium* — 19,4%, *N.gonorrhoeae* — 1,0%, ВПГ I, II типов — 7,1%; ЦМВ — 2,0%, аденовирус — 1,0%.

Также в ходе исследования была проведена оценка состояния гуморального звена антиэндоксинного иммунитета. У 62,5% больных с диагнозом неразвивающаяся беременность была отмечена незначительная активация иммунной системы, адекватный иммунный ответ, что допускает наличие вялотекущих заболеваний бактериальной природы органов малого таза. У 37,5% больных с начальными признаками снижения иммунного ответа, что говорит о высокой вероятности наличия хронических вирусных заболеваний, о воспалительных заболеваниях бактериальной природы. По результатам СОИС-ИФА средние показатели антиэндоксинного иммунитета у больных основной группы были следующими: Анти-Г-ЛПС составил 166,83±3.64 ед.опт.пл., Анти-О-ЛПС 461,36±18,85 ед.опт.пл. Тогда как в группе контроля среднее значение Анти-Г-ЛПС составило 194,2±1,91 ед.опт.пл., Анти-О-ЛПС 388,67±1,02 ед.опт.пл. ( $p < 0,001$ ).

Изучение показателей цитокинов, показал, что при неразвивающейся беременности уровень IL-1 $\beta$ , IL-6 составил 1,34±0,19 пг/мл и 1,42±0,15 пг/мл соответственно. В группе контроля IL-1 $\beta$  составил 0,823±0,02 пг/мл, IL-6 3,02±0,7 пг/мл ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,05$ ). Также при неразвивающейся беременности наблюдалось увеличение TNF $\alpha$ , среднее значение которого составило 3,59±0,1 пг/мл, тогда как в группе контроля его показатели составили 2,67±0,2 пг/мл ( $p < 0,001$ ). Можно отметить зависимость изменения состояния антиэндоксинного иммунитета

и увеличения TNF $\alpha$  в сыворотке крови. Следует обратить внимание на то, что уровень IL-6 в основной группе ниже в 2,13 раз по сравнению с группой контроля, тогда как именно он участвует в подавлении избыточной продукции IL-1 $\beta$  и TNF $\alpha$ , что имеет место при длительной персистенции инфекционного агента.

Также в ходе исследования были определены уровни трех основных классов иммуноглобулинов. Средние значения уровней IgG, IgA, IgM у больных с диагнозом неразвивающаяся беременность составили 9,56±0,15 г/л, 1,29±0,04 г/л, 1,26±0,04 г/л соответственно. Эти же показатели у пациенток с нормально протекающей беременностью и составили в среднем: IgG 10,73±0,55 г/л, IgA 1,49±0,138 г/л, IgM 1,7±0,2 г/л ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,001$ ;  $p < 0,05$ ). Приведенные данные свидетельствуют об иммуносупрессии у больных с неразвивающейся беременностью.

После медикаментозного прерывания беременности и подтвержденного опорожнения полости матки проводилась медикаментозная терапия. Все пациентки с диагнозом неразвивающаяся беременность были разделены на три подгруппы для выбора оптимальной схемы лечения с целью коррекции эндотоксинемии и дальнейшей реабилитации.

Первую подгруппу составили 32 пациентки с неразвивающейся беременностью, которым проводился стандартный метод лечения, применяемый для избежания осложнений после медикаментозного аборта: цефалоспориновые антибиотики третьего поколения (цефтриаксон) 1 г в/м\*1р/д в течение 7 дней + метронидазол 250мг\*3р/д в течение 7 дней.

Во второй подгруппе было 33 пациентки рекомендовали следующую схему лечения: цефалоспориновые антибиотики третьего поколения (цефтриаксон) 1 г в/м\*1р/д в течение 7 дней + метронидазол 250мг\*3р/д в течение 7 дней + полиметилсилоксана полигидрат (энтеросгель) по 1 пакету 3 р/д в течение 2-х недель.

В третьей подгруппе (33 пациентки) назначали цефалоспориновые антибиотики третьего поколения (цефтриаксон) 1 г в/м\*1р/д в течение 7 дней + метронидазол 250мг\*3р/д в течение 7 дней + синбиотик (лиофилизат пробиотических бактерий: *Lactobacillus helveticus* 9,00 x 10<sup>8</sup> КОЕ, *Lactococcus lactis* 9,00 x 10<sup>8</sup> КОЕ, *Bifidobacterium longum* 6,75 x 10<sup>8</sup> КОЕ, *Bifidobacterium breve* 4,50 x 10<sup>8</sup> КОЕ, *Streptococcus thermophilus* 4,50 x 10<sup>8</sup> КОЕ, *Lactobacillus rhamnosus* 4,50 x 10<sup>8</sup> КОЕ, *Lactobacillus casei* 2,25 x 10<sup>8</sup> КОЕ, *Lactobacillus plantarum* 2,25 x 10<sup>8</sup> КОЕ, *Bifidobacterium bifidum* 2,25 x 10<sup>8</sup> КОЕ. Пребиотический компонент: олигофруктоза 63 мг. (максилак)) по 1 капсуле в день в течение 2-х недель + полиметилсилоксан

Таблица 1. Показатели концентрации эндотоксина и состояния антиэндотоксинового иммунитета у больных с неразвивающейся беременностью I (n=32), II (n=33) и III (n=33) подгрупп после лечения и группы контроля после опорожнения полости матки (n=30)/Table 1 Indicators of endotoxin concentration and state of anti-endotoxin immunity in patients with non-developing pregnancy I (n = 32), II (n = 33) and III (n = 33) subgroups after treatment and control group after emptying the uterine cavity (n = 30)

Показатель/Indicator	Контрольная группа (n=30)/The control group (n = 30)	I подгруппа (n=32)/I subgroup (n = 32)	II подгруппа (n=33)/Subgroup II (n = 33)	III подгруппа (n=33)/Subgroup III (n = 33)
№ 1. Анти-Г-ЛПС ед.опт.пл./№ 1. Anti-G-LPS unit opt.den.	193,43±1,74	180,38±3,12 p<0,05	189,06±0,83 p<0,05	197,97±2,31 p>0,05
№ 2. Анти-О-ЛПС ед.опт.пл./№ 2. Anti-O-LPS unit opt.pl. № 2. Anti-O-LPS unit opt.den.	383,57±0,53	382,78±0,72 p>0,05	388,67±1,29 p<0,05	393,91±1,48 p<0,05
ИЛ-1b пг/мл/IL-1β pg/ml	0,81±0,03	1,11±0,06 p>0,05	0,89±0,22 p>0,05	0,84±0,22 p>0,05
ИЛ-6 пг/мл/IL-6 pg/ml	3,27±0,01	2,86±0,05 p<0,05	2,98±0,04 p<0,05	3,0±0,16 p>0,05
ФНОα пг/мл/TNFα pg/ml	2,61±0,8	3,11±0,03 p>0,05	2,83±0,03 p>0,05	2,71±0,18 p>0,05
IgG г/л/ IgG g/l	10,72±0,09	10,63±0,03 p>0,05	10,64±0,03 p>0,05	10,65±0,1 p>0,05
IgA г/л/ IgA g/l	1,50±0,03	1,46±0,02 p>0,05	1,47±0,03 p>0,05	1,48±0,07 p>0,05
IgM г/л/ IgM g/l	1,73±0,05	1,65±0,02 p>0,05	1,66±0,02 p>0,05	1,67±0,07 p>0,05

сана полигидрат (энтеросгель) по 1 пакету 3 р/д в течение 2-х недель.

Повторная оценка состояния иммунитета показала, что у всех пациенток основной группы после проведенного лечения удалось скорректировать состояние антиэндотоксинового и общего иммунитета, но их показатели значительно отличались в зависимости от проведенной терапии и в третьей подгруппе они были наиболее приближенными к данным группы контроля (таблица 1).

### Заключение

Таким образом, одним из основных механизмов в развитии хронических воспалительных заболеваний гениталий является эндогенная интоксикация, которая обусловлена эндо- и экзотоксинами патогенных микроорганизмов [5,6]. Различные нарушения в иммунной системе способствуют персистенции микроорганизмов [7]. При выраженной иммунодепрессии воспаление может развиваться в результате активации эндогенной условнопатогенной флоры. Увеличение эндотоксина в крови

и активация механизмов врожденного иммунитета у пациенток с неразвивающейся беременностью указывает на важную роль хронической инфекции в патогенезе данного осложнения беременности.

Проведенное исследование показало, что имеется достоверное отличие показателей гуморального звена антиэндотоксинового иммунитета, уровня провоспалительных цитокинов и иммуноглобулинов основных классов при физиологическом течении гестации и неразвивающейся беременности. А также подтверждает высокий уровень персистирующей генитальной инфекции в патогенезе неразвивающейся беременности.

Результаты настоящего исследования свидетельствуют о необходимости не только подавления воспалительного процесса в полости матки путем применения антибиотиков, но и коррекции состояния антиэндотоксинового иммунитета для наступления и нормального течения последующих беременностей и диктует необходимость назначения сорбентов и синбиотика.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Радзинский В. Е. Ранние сроки беременности: проблемы, пути решения, перспективы // Пост-релиз и материалы научной программы IV Конгресса с международным участием (Москва, 2013 г.). М.: Редакция журнала StatusPraesens, 2013. 24 с
2. Радзинский В. Е., Князев С. А., Костин И. Н. Акушерский риск: Максимум информации — минимум опасности для матери и младенца. Москва; 2016. 300.
3. Kushnir V. A., Solouki S., Sarig-Meth T., Vega M. G., Albertini D. F., Darmon S. K., Deligdisch L., Barad D. H., Gleicher N. Systemic In ammation and Autoimmunity in Women with Chronic Endometritis. Am. J. Reprod. Immunol. 2016;75(6):672–677. doi: 10.1111/aji.12508.
4. Г. Г. Энукидзе., И. А. Аниховская., А. А. Марачев., М. Ю. Яковлев Антиэндотоксиновое направление в лечении хронического воспаления и женского бесплодия // ЗАО «Московские учебники — СиДиПресс» Москва, 2007., 11–61 с.
5. Кетлинский С. А., Симбирцев А. С. Цитокины. — СПб.: ООО «Издательство Фолиант», 2008. — 552 с.
6. Макацария А. Д., Бицадзе В. О. Акиньшина С. В. Синдром системного воспалительного ответа в акушерстве. — М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2006. — 442 с.
7. Макаров О. В., Ковальчук Л. В., Ганковская Л. В. и др. Невынашивание беременности, инфекция, врожденный иммунитет. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. — 175 с.

© Керимова Саида Пирбалаевна ( ksp-91@list.ru ),

Манухин Игорь Борисович ( katemanu@mail.ru ), Крапошина Татьяна Павловна ( martinas2008@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова

## МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ РАННИХ ИЗМЕНЕНИЙ ВНЧС, СВЯЗАННЫХ С ОККЛЮЗИЕЙ

### DIAGNOSTIC METHOD EARLY CHANGES OF TMJ RELATED OCCLUSION

**B. Kostromin  
S. Lazarev  
M. Elibiev  
T. Safin  
S. Averiyarov**

*Summary.* Musculoskeletal dysfunction of the temporomandibular joint is a fairly common pathology that can lead to a decrease in the quality of life, disability. As an indisputable factor in the development of functional disorders in the temporomandibular joint are any occlusive disorders. And in this regard, it is advisable to use methods of diagnosis of early changes in the temporomandibular joint associated with occlusion. The article is devoted to one of such methods — surface electromyography.

*Keywords:* temporomandibular joint, masticatory muscles, temporal muscles, occlusion, tone, electromyography, cone-beam computed tomography.

**Костромин Борис Александрович**

Аспирант, Башкирский государственный  
медицинский университет, г. Уфа  
bk.man@mail.ru

**Лазарев Сергей Анатольевич**

Д.м.н., доцент, Башкирский государственный  
медицинский университет, г. Уфа

**Элибиев Мохьмад-Камир Рамзанович**

Соискатель, Башкирский государственный  
медицинский университет, г. Уфа

**Сафин Тимур Ильдарович**

Соискатель, Башкирский государственный  
медицинский университет, г. Уфа

**Аверьянов Сергей Витальевич**

Д.м.н., профессор, Башкирский государственный  
медицинский университет, г. Уфа

*Аннотация.* Мышечно-суставная дисфункция височно-нижнечелюстного сустава является довольно распространенной патологией, которая может привести к снижению качества жизни, потери трудоспособности. Одним из ключевых факторов развития функциональных нарушений в височно-нижнечелюстном суставе являются окклюзионные нарушения. В связи с этим целесообразно применять методы диагностики ранних изменений височно-нижнечелюстного сустава, связанных с окклюзией. Статья посвящена одному из таких методов — поверхностной электромиографии.

*Ключевые слова:* височно-нижнечелюстной сустав, жевательные мышцы, височные мышцы, окклюзия, тонус, электромиография, конусно-лучевая компьютерная томография.

**Р**анняя диагностика патологии височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) вызывает значительные затруднения, так как часто пациенты не предъявляют жалоб и не могут объективно оценить свое состояние.

Окклюзионные взаимоотношения зубов и зубных рядов, жевательные мышцы и височно-нижнечелюстной сустав являются единым сбалансированным механизмом, обеспечивающим полноценную работу жевательного аппарата. Генератором механической силы жевательного аппарата выступают жевательные мышцы, получающие информацию от всех структур нервной системы. Нарушение анатомической формы либо функции в любом из механизмов жевательного аппарата (окклюзионных контактов, ВНЧС, жевательных мышц) сопровождается изменением равномерности, интенсивности, ритмичности силового воздействия, перегрузкой, недогрузкой и дисфункцией его элементов [1–3].

В связи с тем, что мышцы нашего организма имеют память, то при завышении, снижении прикуса или формировании зубочелюстных деформаций вследствие потери зубов, происходит их перепрограммирование и они не всегда могут адаптироваться к измененному положению челюсти.

Достаточно часто пациенты не предъявляют жалоб и не могут объективно оценить свое состояние, не придавая значения для замещения разрушенных или удаленных зубов, испытывают страх перед стоматологическими манипуляциями и лечением. Для предотвращения дальнейшего прогрессирования заболевания крайне важно раннее выявление патологических изменений и создание комплексного плана для предотвращения прогрессирования дисфункции ВНЧС, используя неинвазивные методы диагностики. Одним из таких методов является электромиография, заключающаяся в регистрации и анализе жевательных мышц путем измерения биоэлектрической активности мышечного волокна [4].





Рис. 1. Электромиограф «Синапсис»

Результаты электромиографии как метода функционального исследования могут служить объективным показателем функционального состояния жевательных мышц, что является индикатором окклюзионных нарушений в зубочелюстной системе и расстройств ВНЧС, а также свидетельствуют об отклонении нижней челюсти от центральной линии черепа [5].

#### Цель исследования

Изучить ранние изменения височно-нижнечелюстного сустава, связанные с окклюзией, и работой жевательных мышц.

#### Материалы и методы

Было проведено обследование 42 пациентов обоего пола в возрасте от 18 до 44 лет.

Обследование состояло из подробного стоматологического и клиничко-неврологического исследования, в которое вошли: поверхностная электромиография, компьютерная томограмма ВНЧС.

Все пациенты разделены на две группы: группа с нарушением целостности зубного ряда (отсутствие одного или нескольких зубов): (22 человека: 16 — женщин, 6 — мужчин), группа с полным зубным рядом: (20 человек: 17 — женщин, 3 — мужчин).

Метод поверхностной электромиографии применяли у пациентов для определения функционального

состояния биоэлектрической активности жевательных мышц. Запись ЭМГ-показателей производили с использованием анализатора электронейромиографического «Синапсис» (НМФ «Нейротех», г. Таганрог, НМФТ.941315.001РЭ), дополненного специальным программным обеспечением (Рис. 1).

Исследовали электрические потенциалы четырех мышц (правой и левой жевательных мышц, правой и левой височных мышц) с использованием одноразовых монополярных поверхностных электродов; референтный электрод фиксировали на запястье. В месте фиксации электродов кожу, для уменьшения ее сопротивляемости, предварительно очищали 70%-ным этиловым спиртом, в качестве токопроводящего вещества использовали «Унигель». Пациенты во время записи электромиограммы сидели без поддержки головы, выпрямившись и не скрещивая рук и ног (Рис. 2).

Электромиографические сигналы парных мышц отображались на экране монитора компьютера (Рис. 3).

Пациентам с выявленной разницей потенциалов и асимметрией жевательных мышц, связанных с окклюзией, был применен метод конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) височно-нижнечелюстного сустава. При проведении рентгенологического исследования пациентов использовался цифровой томограф KaVo OP300 Maxio (Германия) с функцией 3D-томографии. Для дальнейшего выявления изменений ВНЧС на цифровом томографе использовали режим панорамного снимка. Значение силы тока и анодного напряже-

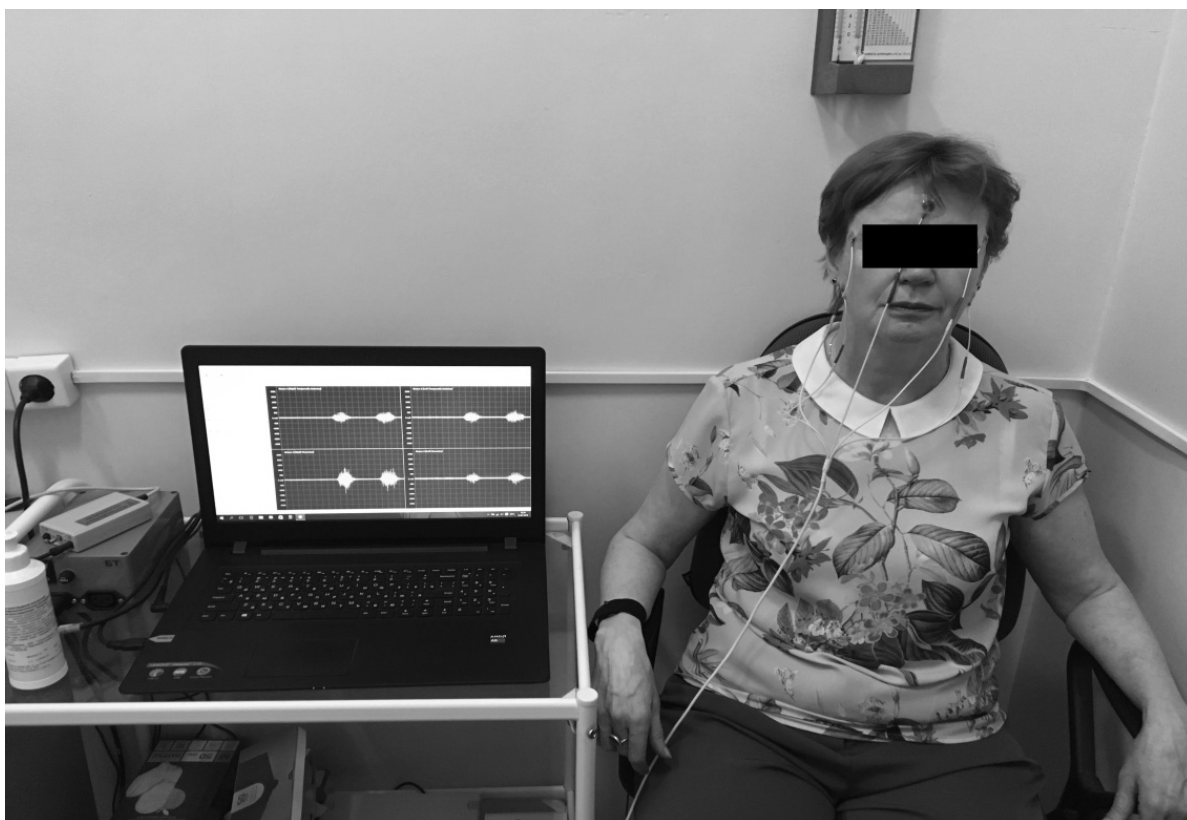


Рис. 2. Расположение монополярных электродов при электромиографическом исследовании

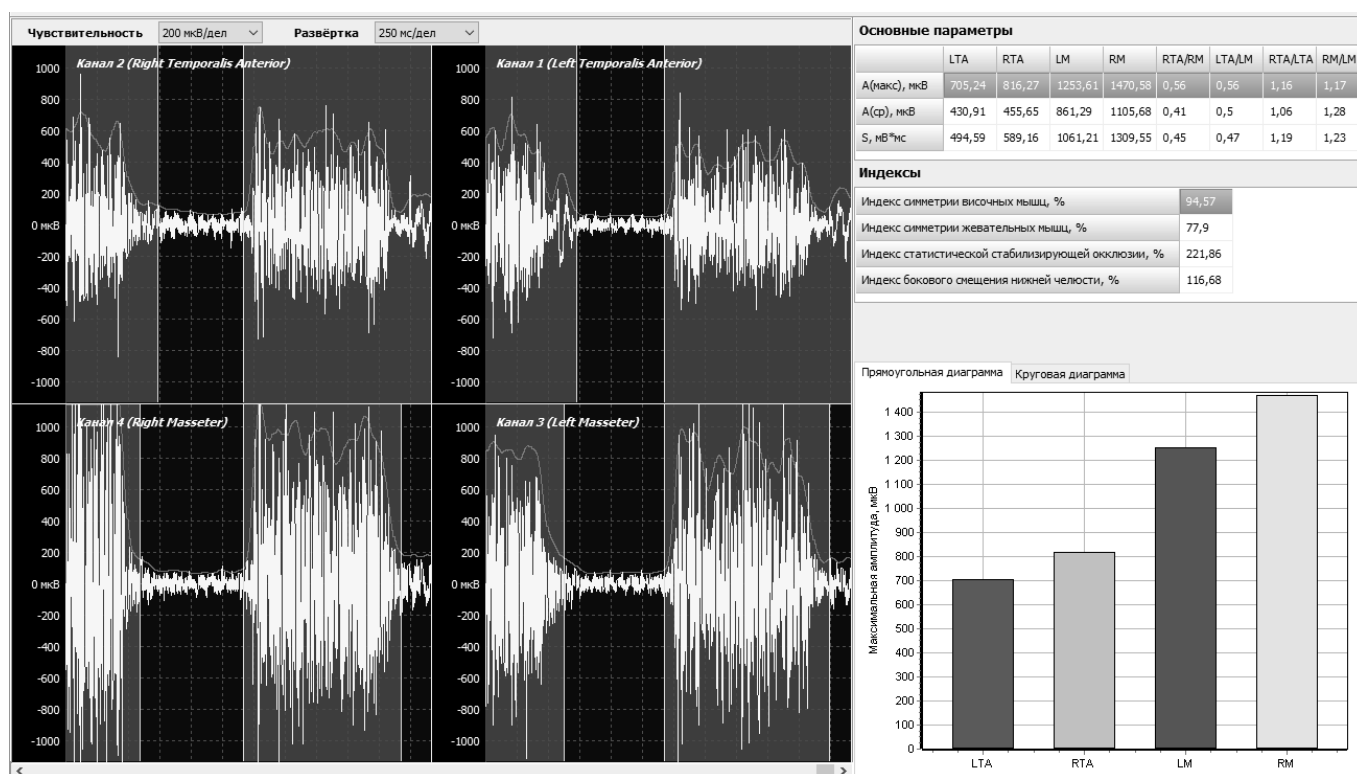


Рис. 3. Электромиография пациента А., 43 года

Таблица 1. Средняя амплитуда жевательных и височных мышц у пациентов при сжатии

Параметры	С полным зубным рядом	Отсутствие одного или нескольких зубов	
		левая	правая
Жевательная мышца, мкВ	384,0±17,2	603,6±32,4*	617,5±24,3*
Височная мышца, мкВ	359,0±19,0	480,4±21,2*	518,0±29,9*

Примечание: \* — значимость различий показателей по сравнению с пациентами с полным зубным рядом,  $p < 0,05$  (по критерию Стьюдента)



Рис. 4. Конусно-лучевая компьютерная томография пациентки Р, 42 года

ния составляет 3,2–16 мА и 57–90 кВ соответственно, лучевая нагрузка — 30–60 мкЗв.

Статистическую обработку полученных результатов выполняли методами вариационной статистики с использованием программного продукта BioStat 2009.

### Результаты и их обсуждение

Нарушение целостности зубного ряда (отсутствие одного или нескольких зубов) приводит к появлению окклюзионных блоков, а далее затруднению свободного движения нижней челюсти относительно верхней. Так как височно-нижнечелюстной сустав парный и имеет возможность двигаться в трех плоскостях, то можно говорить о том, что различные нарушения окклюзии, в том числе появление суперконтактов с одной стороны или обеих, приводят к ограничению амплитуды движения и в дальнейшем к смещению челюсти и нежесткой ее фиксации с опорой на все зубы.

При обследовании пациентов отмечено, что у 71,4% (30 чел.) пациентов наблюдалось повышение тонуса жевательных мышц и у 28,6% (12 чел.) пациентов мышечно-суставных изменений не обнаружено.

В табл. 1 приведены данные электромиографического исследования жевательных и височных мышц у пациентов при сжатии.

При нагрузке у пациентов с полным зубным рядом активность жевательных и височных мышц составила соответственно 384,0±17,2 и 359,0±19,0 мкВ, что свидетельствует о наличии симметричной активности одноименных мышц и согласованности их функций.

Анализ данных средней амплитуды жевательных и височных мышц у пациентов с отсутствием одного или нескольких зубов показал, что у пациентов данной группы показатели средней амплитуды повышены, что свидетельствует о напряжении мышц, их тонуса.

Всем пациентам исследуемых групп дополнительно проводилась конусно-лучевая компьютерная томография ВНЧС (Рис. 4). Определяли показатели угла отклонения нижней челюсти от оси, используя режим двухмерного снимка по предложенной методике (Патент РФ на изобретение № 2622592, заявка № 2016123648, 14.06.2016 г.). Результаты проведенного исследования представлены в табл. 2.

Таблица 2. Показатели угла отклонения нижней челюсти от оси у пациентов

Группа	Угол отклонения нижней челюсти от оси, °	
	влево	вправо
С полным зубным рядом	33,0±0,3	34,0±0,5
Отсутствие одного или нескольких зубов	34,0±0,2*	39,0±0,7*

Примечание: \* — значимость различий показателей по сравнению с пациентами с полным зубным рядом,  $p < 0,05$  (по критерию Стьюдента)

Данные томографии показали, что у исследуемых пациентов наблюдается смещение нижней челюсти от оси. Выявлено, что у пациентов с отсутствием одного или нескольких зубов разница углов отклонения нижней челюсти от оси больше, чем у пациентов с полным зубным рядом, что связано с окклюзионными нарушениями в зубочелюстной системе.

В результате проведенного анализа электромиограмм было установлено, что чем больше средняя амплитуда жевательных и височных мышц от показателей нормы, тем больше разница углов отклонения нижней челюсти от оси.

#### Выводы

1. При проведении поверхностной электромиографии жевательных и височных мышц у пациентов с отсутствием одного или нескольких зубов вы-

явлены асимметрия работы жевательных и височных мышц, повышение средней активности жевательных и височных мышц при сжатии. Данный метод позволяет выявить ранние изменения в височно-нижнечелюстном суставе, связанных с окклюзией.

2. Для ранней диагностики изменений ВНЧС, при смещении нижней челюсти от оси, целесообразно включать наряду с электромиографией и конусно-лучевую компьютерную томографию. В результате использования данного метода можно установить изменения углов отклонения нижней челюсти от оси.
3. Поверхностную электромиографию и конусно-лучевую компьютерную томографию необходимо включить в комплекс методов исследования ранних изменений височно-нижнечелюстного сустава, что позволит в дальнейшем проводить адекватное лечение.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Набиев, Н. В. Комплексные методы функциональной диагностики с использованием компьютерных технологий в ортодонтии / Н. В. Набиев, Л. С. Персин, Н. В. Панкратова // Ортодонтия. — 2007. — № 2. — С. 18–22.
2. Некоторые аспекты строения и функции жевательного аппарата и заболеваемости зубов / Н. И. Ананьев, В. Н. Викторов, С. В. Корнилов [и др.] // Материалы XII и XIII Всерос. науч.-практ. конф. и Труды IX съезда Стоматологической Ассоциации России. — М., 2004. — С. 234–235.
3. Клинические проявления патологии височно-нижнечелюстных суставов и жевательных мышц у пациентов с нарушениями окклюзии зубов и зубных рядов / А. В. Лепилин, В. В. Коннов, Е. А. Багарян, А. Р. Арушанян // Саратовский научно-медицинский журнал. — 2010. — Т. 6, № 2. — С. 405–410.
4. Сангулия, С. Г. Клинические аспекты состояния жевательных мышц при дисфункциях височно-нижнечелюстного сустава: диагностика и лечение. Автореф. дис. . . канд. мед. наук. — Казань, 2005. — 25 с.
5. Худорошков, Ю. Г. Оценка функционального состояния жевательных мышц у пациентов с постоянным прикусом в норме и с нарушениями окклюзии / Ю. Г. Худорошков, Я. С. Карагозян // Современные проблемы науки и образования. — 2016. — № 4. — URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=25013>.

© Костромин Борис Александрович ( bk.man@mail.ru ), Лазарев Сергей Анатольевич, Элибиев Мохьмад-Камир Рамзанович, Сафин Тимур Ильдарович, Аверьянов Сергей Витальевич.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# ВЛИЯНИЕ ВЛАГОПОГЛОЩЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ПОЛИМЕРНЫХ ПЛОМБИРОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

## EFFECT OF MOISTURE ABSORPTION ON THE QUALITY OF POLYMER FILLING MATERIALS

**M. Lunev  
D. Tishkov  
O. Chevychelova**

*Summary.* The study of physical, mechanical and chemical properties of polymeric materials under the influence of moisture absorption. The relevance of the study of this topic is due to the prospect of creating the best filling material that meets all the requirements and improve the strength and aesthetic characteristics in order to improve the efficiency of treatment of dental caries. In this paper, water absorption of restoration materials is experimentally determined to determine the degree of their hydrophobicity. As a result of the influence of moisture changes in the microstructure of polymer filling materials, confirmed by the results of acoustic microscopy. The data obtained in the course of the study indicate that the high coefficient of moisture absorption increases the porosity of the restoration materials and reduces adhesion to the tooth tissues, which leads to a change in color and the breakaway of the restoration material.

*Keywords:* polymer filling materials, dental caries, water absorption, acoustic microscopy, therapeutic dentistry, hydrophobicity, adhesion, porosity.

**Лунёв Михаил Анатольевич**

*К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации*  
misha-dok@yandex.ru

**Тишков Денис Сергеевич**

*К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации*  
den-tishkov@yandex.ru

**Чевычелова Ольга Николаевна**

*ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации*  
otchevychelova@yandex.ru

*Аннотация.* Проведено исследование физико-механических и химических свойств полимерных материалов под влиянием поглощения влаги. Актуальность изучения данной темы обусловлена перспективностью по созданию наилучшего пломбировочного материала, отвечающего всем требованиям и совершенствованию прочностных и эстетических характеристик с целью повышения эффективности лечения кариеса зубов. В данной работе экспериментально определено водопоглощение реставрационных материалов для выявления степени их гидрофобности. В результате воздействия влаги происходят изменения микроструктуры полимерных пломбировочных материалов, подтвержденные результатами акустической микроскопии. Полученные данные в ходе исследования свидетельствуют о том, что высокий коэффициент влагопоглощения способствует увеличению площади пористости реставрационных материалов и снижению адгезии к тканям зуба, что приводит к изменению цвета и отколу реставрационного материала.

*Ключевые слова:* полимерные пломбировочные материалы, кариес зубов, водопоглощение, акустическая микроскопия, терапевтическая стоматология, гидрофобность, адгезия, пористость.

**В** настоящее время существует множество пломбировочных материалов, обладающих различной структурой, определяющей их физико-механические и химические свойства [3].

Полимерные пломбировочные материалы подразделяются на ненаполненные (быстротвердеющие пластмассы холодной полимеризации на основе акриловых или эпоксидных смол, представляющие собой «порошок/жидкость») и наполненные (композитные материалы, имеющие различные размер и форму частиц и подразделяющиеся на макронаполненные, микронаполненные, мининаполненные, гибридные [6], [7] [12].

В состав таких материалов входят основные компоненты, включающие мономер и систему отверждения, которые составляют органическую матрицу, а так же неорганический наполнитель [5].

Показатель поглощения влаги является одним из основных факторов, от которых зависит гидролитическая деградация поверхности раздела между полимерной матрицей и частицами наполнителя, что приводит к изменению цвета этих материалов и нарушению адгезии к твёрдым тканям зуба [4].

Исходя из вышеизложенного, целью исследования является определения коэффициента водопоглощения

Таблица 1. Показатели коэффициента водопоглощения

Пломбировочный материал	Коэффициент водопоглощения
Prisma-Fil	0,5–0,8
Prisma-Mikro	0,3–0,4
Bisfil-M	0,09–0,2
Charisma	0,01–0,03
Норакрил-100	3–4

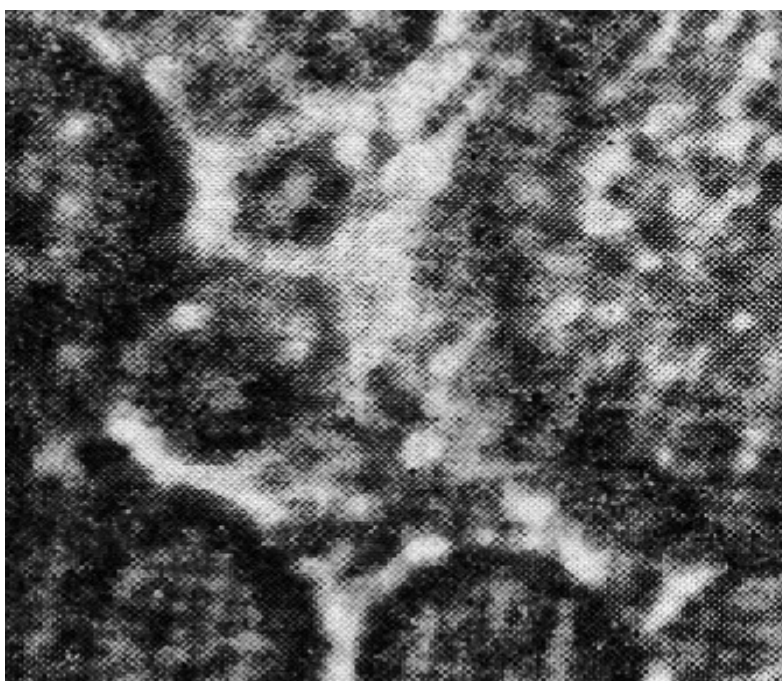


Рис. 1. Микроструктура акрилового материала Норакрил-100 до погружения в кипящую воду

полимерных пломбировочных материалов и изучение изменения их структуры под воздействием влаги путём акустической микроскопии для повышения качества лечения кариеса зубов.

### Материалы и методы

На базе консультативно-диагностической поликлиники КГМУ произведено экспериментальное определение коэффициента водопоглощения полимерных материалов: акриловых (представитель- Норакрил-100) и композиционных (макронаполненных- Prisma-Fil, микронаполненных- Prisma Mikro, мининаполненные- Bisfil M, гибридные- Charisma) [10]. [11].

Для определения влагопоглощения воспользовались методом в кипящей воде: образцы материалов высушивали в термошкафу в течение 24 часов.

Затем на следующий день взвешивали с точностью до тысячных и помещали в сосуд с кипящей водой на 30 минут, далее помещали в холодную воду на 15 минут и сразу после извлечения слегка высушивали бумагой и взвешивали.

Для определения коэффициента поглощения влаги существует специальная формула

$$B = \frac{\mu^1 - \mu}{\mu} * 100$$

Где:  $\mu$ -масса до помещения в сосуд с кипящей жидкостью,  $\mu^1$ -масса после помещения в сосуд с кипящей жидкостью [1].

Статистический анализ данных включал определение определения t-критерия Стьюдента и W-критерия Шапиро-Уилка на основании трёх экспериментов [8], [9].

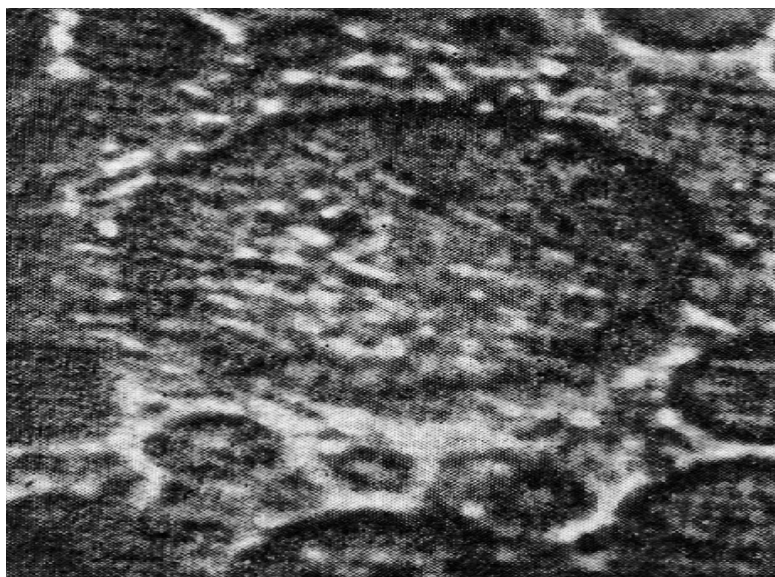


Рис. 2. Микроструктура акрилового материала Норакрил-100 спустя 24 часа после погружения в кипящую воду

При выявлении усадки, площади пористости, пор и трещин воспользовались методом акустической микроскопии полимерных материалов до и после погружения в воду сразу и спустя 24 часа [2].

### Результаты

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что коэффициент водопоглощения напрямую зависит от размера частиц наполнителя, изменение диаметра частиц ведёт к снижению поглощения влаги, что влияет на площадь пористости материала между полимерной матрицей и частицами наполнителя и увеличению степени гидрофобности.

Наибольшим коэффициентом водопоглощения обладают материалы на основе акриловых смол, что связано с крупным размером частиц полимера (полиметилметакрилат), образованием свободных радикалов и цепной реакцией [13].

В настоящее время данные материалы для пломбирования практически не применяются.

После погружения акрилового материала в кипящую воду наблюдается увеличение площади пористости, появление пор и трещин (рис. 2) в сравнении с микроструктурой до погружения в кипящую воду при полном высушивании материала и его изоляции (рис. 1).

### Выводы

В результате проведенного исследования установлено, что диаметр частиц наполнителя напрямую влияет на коэффициент водопоглощения и характеризует прочность пломбировочных материалов, их цвет, адгезию к твёрдым тканям зуба и долговечность. Посредством акустической микроскопии доказано, что воздействие влаги приводит к изменению микроструктуры полимерной матрицы. Таким образом, для повышения эффективности лечения кариеса зубов, исключения изменения цвета и откола реставраций, необходимо использовать пломбировочный материал с высоким свойством гидрофобности и обеспечения адекватной изоляции от воздействия ротовой жидкости.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Басов, Н. И. Метод определения водопоглощения: ГОСТ 4650–80. — Взамен ГОСТ 4650–73; введ. 01.12.1980. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 1997. — 8 с.
2. Басов, Н. И. Контроль качества полимерных материалов / Н. И. Басов, В. А. Любартович, С. А. Любартович. — Л.: Химия, 1977. — С. 36–44.
3. Дмитриева Л.А., Алимский А. В., и др. Терапевтическая стоматология: Учебник. — М.: Медпрессинформ, 2003. — С. 269–275.
4. Крыжановский В. К. Технические свойства полимерных материалов: учеб.-справ. пособие / В. К. Крыжановский, В. В. Бурлов, А. Д. Паниматченко, Ю. В. Крыжановская. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб.: Профессия, 2005. — 248 с.
5. Луцкая И. К. Практическая стоматология: справочное пособие. — Минск: Беларуская навука, 2009. — 360 с

6. Макаров, К. А. Соплимеры в стоматологии / К. А. Макаров, М. З. Штейнгарт. М.: Медицина, 1982. С. 247. 4
7. Мороз, Б. Т. Современные пломбировочные материалы и особенности их применения в клинической практике / Б. Т. Мороз, Т. С. Дворникова. СПб.: МЕДИ издательство, 2005. С. 17–38.
8. Максимовский Ю. М. Фантомный курс терапевтической стоматологии: Учеб. пособие. — М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2005. — С. 206–208
9. Николаев, Д. А. Скульптурность композитных материалов / Д. А. Николаев, Т. М. Медведева // Dental Times. — 2012. — 1(11). — С. 16–17.
10. Поюровская И. Я. Стоматологическое материаловедение: учебное пособие. — Гэотар Медицина, 2007 (2008). — 192 с.
11. Рыбаков, А. И. Материаловедение в стоматологии / А. И. Рыбаков. Минск: Медицина, 1984. 424 с. 3.
12. Суржанский С.К. и др. Реставрационные материалы и основы практической эндодонтии. — К.: Книга плюс, 2004. — 320 с
13. Цепов Л.М, Медико-экономические аспекты выбора композитных материалов в условиях бюджетных стоматологических лечебно-профилактических учреждений / Л. М. Цепов, Т. М. Медведева, Г. И. Морозова, Т. Е. Щербакова // Маэстро стоматологии. — 2012. -№ 2. С. 34–36.

© Лунёв Михаил Анатольевич ( misha-dok@yandex.ru ),

Тишков Денис Сергеевич ( den-tishkov@yandex.ru ), Чевычелова Ольга Николаевна ( otchevychelova@yandex.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Курский государственный медицинский университет



# ПРИМЕНЕНИЕ КОЛЬПОСКОПИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ВЛАГАЛИЩА И ШЕЙКИ МАТКИ

**Шустова Олеся Вячеславовна**

Д.м.н., Первый Московский государственный  
медицинский университет имени И. М. Сеченова  
olesya.olo@icloud.com

## THE USE OF COLPOSCOPY FOR THE DIAGNOSIS OF INFLAMMATORY DISEASES OF THE VAGINA AND CERVIX

**O. Shustova**

*Summary.* The article shows that inflammatory diseases of the pelvic organs (PID) are a common reproductive health disorder (50–65%). Widespread diseases of the vagina and cervix. Colposcopy has the greatest diagnostic value. This method allows timely and correct diagnosis in more than 98% of patients. A simple and advanced colposcopy with various diagnostic capabilities is used. With the help of colposcopy, you can diagnose endocervicosis, elongation and hypertrophy of the cervix, cervicitis, cervical ruptures. Colposcopy is widely used to diagnose polyps, and associated pathologies, cancer and precancerous conditions. It was shown that a colposcopic method can establish a significant number of pathological processes of the cervix and vagina. Monitoring the condition of the cervix and vagina by colposcopy, constant dynamic monitoring will allow differential diagnosis of pathological processes to select treatment tactics.

*Keywords:* inflammatory diseases, cervical pathologies, vaginal diseases, diagnosis, colposcopy, simple colposcopy, advanced colposcopy, colposcopic picture.

*Аннотация.* В статье показано, что воспалительные заболевания органов малого таза (ВЗОМТ), являются распространенным расстройством репродуктивного здоровья (50–65%). Широкое распространение получили заболевания влагалища и шейки матки. Наибольшую диагностическую ценность имеет кольпоскопия. Этот метод позволяет своевременно и правильно поставить диагноз более чем у 98% больных. Применяется простая и расширенная кольпоскопия, имеющие различные диагностические возможности. При помощи кольпоскопии можно диагностировать эндоцервикоз, удлинение и гипертрофию шейки матки, цервициты, разрывы шейки матки. Кольпоскопия широко применяется для диагностики полипов, и сопутствующих патологий, рака и предраковых состояний. Показано, что кольпоскопическим методом можно установить значительное количество патологических процессов шейки матки и влагалища. Проведение мониторинга за состоянием шейки матки и влагалища методом кольпоскопии, постоянное динамическое наблюдение позволит провести дифференциальную диагностику патологических процессов для выбора тактики лечения.

*Ключевые слова:* воспалительные заболевания, патологии шейки матки, заболевания влагалища, диагностика, кольпоскопия, простая кольпоскопия, расширенная кольпоскопия, кольпоскопическая картина.

## Введение

Сегодня довольно распространенной патологией женской репродуктивной системы являются воспалительные заболевания органов малого таза (50–65%), среди которых ведущее место отводится воспалительным заболеваниям влагалища и шейки матки. Воспалительный процесс сопровождается интенсивным инфекционным процессом, который прогрессирует и охватывает смежные участки при отсутствии адекватного лечения. Распространенной патологией является эндометрит, сальпингит, оофорит. Воспаление развивается в первую очередь в слизистых оболочках. Постепенно оно может распространяться и на другие участки, вплоть до развития трансмуральных процессов [3, с.40].

С целью ранней диагностики воспалительных заболеваний влагалища и шейки матки, широко применяются различные методы, в частности, онкоцитологические, кольпоскопические, морфологические методы. Наи-

большую диагностическую значимость имеет комплексный подход к исследованию. Как правило, комплексное исследование включает кольпоскопию (в 98% случаев). Широко применяется простая и расширенная кольпоскопия [4, с. 153].

Простая кольпоскопия позволяет оценить характер и количество выделений, а также цветовые и рельефные характеристики слизистой оболочки. Кольпоскопия позволяет визуализировать состояние наружного зева, очерчивает границы многослойного плоского эпителия (МПЭ). Также оценивается состояние цилиндрического эпителия (ЦЭ).

При помощи расширенной кольпоскопии можно оценить состояние слизистой оболочки влагалища и шейки матки. При этом производится дополнительная обработка слизистых оболочек 3% раствором уксусной кислоты, а также раствором Люголя. При оценке результатов исследования применяется классификация Л. И. Василев-

ской [2, с. 68–71] и Международной классификацией кольпоскопических терминов (1990).

### Цель исследования

Проанализировать возможности применения кольпоскопии для диагностики воспалительных заболеваний влагалища и шейки матки.

### Материалы и методы

Исходя из поставленной цели, нами был проведен обзор литературы и теоретический анализ возможностей применения кольпоскопии для диагностики воспалительных заболеваний влагалища и шейки матки. Для достижения поставленной цели использовались теоретические методы, такие как анализ литературных данных (научных статей, публикаций, Интернет-источников). Использовались методы обобщения, систематизации, классификации и анализа полученных данных. Также проводилось обобщение и анализ анамнестических данных и клинических случаев применения кольпоскопии для диагностики воспалительных заболеваний. Анамнестические данные и клинические случаи были взяты из результатов оригинальных исследований.

### Результаты и обсуждения

Анализ результатов оригинальных исследований показывает, что различные первичные патологии влагалища и шейки матки ассоциированы с такими патологиями, как эндоцервикоз (44,2% случаев), гипертрофическое удлинение шейки матки (42,2%), цервицит (29,9% случаев), старый разрыв шейки матки (42,5% случаев). Кольпоскопия широко применяется для диагностики полипов, и сопутствующих патологий.

Исследования Кармышевой М.Н. [4] показывают, что из 87 пациенток у 23 визуально диагностирован полип шейки матки. При этом кольпоскопическая картина представлена круглыми и дольчатыми образованиями, диаметр которых колеблется в пределах от 0,5 до 2 см. Образования характеризуются гладкой поверхностью. Обращает на себя внимание розовый и красный оттенок. Как правило, это обусловлено тонким эпителиальным покровом, через который просвечивается богатая слизистая оболочка. Соединительная ткань также содержит большое количество кровеносных сосудов.

Исследования Кармышевой М.Н. [4], показали, что у многих пациенток на фоне полипа наблюдаются и другие смежные заболевания, в частности эндоцервикоз. Для эндоцервикоза свойственно наличие красных полиповидных сосочков, которые блестят и опалисцируют, хорошо прослеживаются даже при простой кольпоско-

пии. Часто вершина сосочков утолщена. При помощи кольпоскопа можно выявить ряд патологических изменений, которые развиваются на фоне полипов. Так, наблюдаются эктопии в зоне превращения. Это говорит о наличии сходств между эпителиальной тканью и полипами. У пациенток молодого возраста поверхность полипа сходна с поверхностью слизистой оболочки и поверхностного эпителия. Проявляются определенные сходства с поверхностью эктопии. Это указывает на наличие цилиндрического эпителия на поверхности полипов. В большинстве случаев поверхность полипов гладкая, что указывает на покрытие полипов плоским или многослойным эпителием. На гладкой поверхности полипа часто наблюдаются открытые протоки желез. Как правило, железы единичны. Кольпоскопия позволяет визуализировать древовидно ветвящиеся сосуды, а также несколько типов эпителия. При обработке полипов раствором Люголя в процессе проведения расширенной кольпоскопии, окрашивания не наблюдается. Как правило, подобная картина наблюдается при истончении плоского эпителия, покрывающего полип. Также нередко причиной становится эпидермизация полипа за счет метаплазированного эпителия [4, с. 153–154].

Примерно в 33% случаев наблюдается кольпоскопическая картина, указывающая на развитие воспалительного процесса. Обращает на себя внимание характерный цвет, сосудистый рисунок, истончение многослойного эпителия, смещение цилиндрического эпителия. Проба Шиллера слабоположительная. При цитологическом исследовании выявлена картина, подтверждающая наличие воспалительного процесса, что наблюдается примерно в 25% случаев.

При сочетании полипа и цервицита примерно у 87,3% женщин отмечаются признаки воспалительного процесса. При этом отмечается отличие слизистой оболочки женщин различных возрастов. Как правило, общими признаками является наличие гиперемии, верхушки петель кровеносных сосудов приобретают белый оттенок. Сосудистые петли, как правило, мелкие и извилистые. При помощи кольпоскопии можно выделить три типа полипов: железистый, эпителиальные, эпидермизирующий полип [4, с.155].

Таким образом, анализ результатов оригинальных исследований показывает, что кольпоскопическим методом можно установить значительное количество патологических процессов шейки матки и влагалища. Эти данные позволяют предполагать, что исследуемые женщины долгие годы не проходили профилактические осмотры. Следовательно, проведение мониторинга за состоянием шейки матки и влагалища методом кольпоскопии, постоянное динамическое наблюдение позволит провести дифференциальную диагностику па-

тологических процессов для выбора тактики лечения [1, с.1674].

Метод расширенной кольпоскопии позволяет оценить размеры, цвет шейки матки, состояние поверхности, характер эпителия, состояние сосудистого рисунка. При помощи кольпоскопии можно оценить характер изменений со стороны влагалища и шейки матки. В частности, метод расширенной кольпоскопии позволяет диагностировать эктопию, эктропион, позволяет разграничить нормальную и атипичную зоны трансформации. Можно выявить ацетобелый эпителий, пунктацию, мозаику, ороговевающие железы, лейкоплакию, эндометриоз. При помощи метода расширенной кольпоскопии диагностируют рубцовую деформацию шейки матки, кондиломы, различные воспалительные процессы.

Обратимся к исследованиям Коблош Н. Д. [5]. Результаты показывают, что при помощи кольпоскопии можно выявить ряд патологических изменений, в том числе воспалительного характера. Так, основную группу (ОГ) составили пациентки с полипами в анамнезе. Группу сравнения составили пациентки без полипов в анамнезе (ГС).

Так, у 15,6% пациенток группы сравнения, не имеющих в анамнезе полипов, отмечалась нормальная зона трансформации, представленная плоскоклеточной метаплазией, открытыми или закрытыми железами. Это значительно ниже, чем у пациенток основной группы, с полипами в анамнезе. Так, у пациенток основной группы, нормальная зона трансформации наблюдалась в 32,4% случаев. Примерно в 20% случаев основной группы наблюдался ацетобелый эпителий. Тогда как в группе сравнения эти показатели составили 62,7%. Обращает на себя внимание наличие полигональных фигур, имеющих границы розового цвета. На фоне ацетобелого эпителия эти фигуры определялись как мозаика. Чаще этот симптом присутствовал у пациенток группы сравнения (47,8% случаев). Однако в основной группе эти показатели составили 16,8% случаев [5].

Также при помощи кольпоскопии обнаруживается пунктация, представляющая собой многочисленные красные точки, которые встречаются на участках эпителия. Данные точки рассматриваются как сосудистые петли. Стоит отметить, что пунктация чаще отмечается у пациенток с высокой вирусной нагрузкой.

Одним из основных признаков атипичной зоны трансформации являются ороговевающие железы. При помощи кольпоскопии визуализируются атипичные сосуды, представляющие собой сосуды с видоизмененными структурными характеристиками. Как правило, реакции сосудов на обработку Люголем и уксусной кислотой

не наблюдается. Это один из основных кольпоскопических признаков патологии шейки матки.

Рубцовая деформация шейки матки встречалась у пациенток ОГ и ГС без достоверных различий (31(14,9%) женщина ОГ и 15 (16,7%) — ГС). Посттравматические изменения шейки матки в виде деформации наружного зева, старых разрывов и рубцов, неровной границы между многослойным плоским и цилиндрическим эпителием способствуют развитию и персистенции патологии шейки матки.

Эндометриоз шейки матки, выявленный у 27 (12,9%) женщин ОГ и у 12 (13,3%) женщин ГС, при кольпоскопии и визуальном осмотре имел вид кровотока участков размерами 0,1–0,5 см и субэпителиальных кист синего цвета диаметром 0,5–2,5 см. Высокая частота данной патологии обусловлена наличием рубцовой деформации шейки матки и лечением шейки матки в анамнезе обследованных женщин.

Стоит отметить, что при помощи кольпоскопии были диагностированы случаи кондиломатозного цервицита или вагинита. Подобные признаки отмечались у 12 женщин основной группы, что составило 13,3%. Отмечается диффузное обсеменение плоского эпителия, что является важным кольпоскопическим признаком. После пробы с уксусной кислотой эпителий приобретает белый оттенок. При пробе Шиллера появляются йоднегативные точки, заметные на фоне неизмененного эпителия. Часто наблюдается темно-коричневый оттенок эпителия [5].

Также при помощи кольпоскопии можно диагностировать патологию шейки матки, которая зачастую сочетается с признаками хронического экзоцервицита. Изменения эпителия достаточно трудно дифференцировать. Как правило, изменения эпителия не ассоциированы с вирусной нагрузкой [5, с.83–84].

## Заключение

Проведенное нами исследование позволяет заключить, что кольпоскопия выступает в качестве основного метода диагностики патологии шейки матки и влагалища [6, с. 14–22]. Однако возможности этого метода значительно ограничивает недостаточная специфичность при диагностике предрака и начальных форм рака шейки матки, составляющая 10–48%. Это связано с тем, что аналогичные кольпоскопические признаки могут наблюдаться как при доброкачественных, так и при ранних проявлениях злокачественных состояний шейки матки.

Другой проблемой кольпоскопии является субъективизм, когда интерпретация полученных данных

во многом зависит от опыта врача, что приводит к значительным разногласиям в трактовке результатов и очень низким показателям индекса согласия специалистов ( $k=0,17-0,26$ ). По мнению М. Stoler, даже самые опыт-

ные специалисты пропускают при кольпоскопии от 26 до 42% ранней неоплазии. Компенсаторной технологией в данной ситуации является применение рандомной биопсии [5, с.83–84].

### ЛИТЕРАТУРА

1. Амирова Х.Д., Хушвахтова Э.Х., Гулин А. В. Кольпоцитологическая характеристика состояния шейки матки у женщин старших возрастных групп с гиперпластическими процессами органов гениталий // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2017. Т. 22. Вып. 6. С. 1671–1675. DOI: 10.20310/1810–0198–2017–22–6–1671–1675
2. Василевская Л.Н., Винокур М. А., Никитина Н. И. Предраковые заболевания и начальные формы рака шейки матки. — М.: Медицина, 1987. — 71 с.
3. Довлетханова Э.Р., Абакаро П. Р., Мгерян А. Н., Лечебные аспекты воспалительных заболеваний органов малого таза // Медицинский совет. — № 7. — 2018. — С. 40–44.
4. Кармышева М. Н. Эндоскопическо-морфологические параллели полипов шейки матки // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. — Т. 53. — № 2. — 2010. — С. 153–157.
5. Коблош Н. Д. Оптимизация диагностики патологии шейки матки у женщин репродуктивного возраста // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. — № 1. — 2014. — С. 82–86.
6. Epidemiology of Cervical Human Papillomavirus Infection / E. L. Franco, L. L. Villa, H. Richardson [et al.] / New Developments in Cervical Cancer Screening and prevention. Oxford: Blackwell Science, 1997. — P. 14–22.
7. Sellor John W. Colposcopy and treatment of cervical intraepithelial neoplasia: a beginners manual / John W. Sellors, R. Sankaranarayanan. — International Agency for Research on Cancer, Lyon, 2003. — P. 67.

© Шустова Олеся Вячеславовна (olesya.olo@icloud.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова

# РОЛЬ КОЛЬПОСКОПИИ В РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ РАКА ШЕЙКИ МАТКИ

**Шустова Олеся Вячеславовна**

Д.м.н., Первый Московский государственный  
медицинский университет имени И. М. Сеченова  
olesya.olo@icloud.com

## THE ROLE OF COLPOSCOPY IN THE EARLY DIAGNOSIS OF CERVICAL CANCER

**O. Shustova**

*Summary.* Cervical cancer (cervical cancer) takes a leading place among the causes of death from cancer of the female genital organs. A highly informative diagnostic method that allows you to diagnose cancer at an early stage, and even at the stage of precancer, is colposcopy. The article on the individual clinical examples shows the effectiveness of this method in the early diagnosis of cancer. The method allows to detect abnormal colposcopic signs, which are an indication for timely biopsy of the cervix, which allows to detect precancerous processes and cervical cancer with higher accuracy than when only cytological screening is performed. In addition, the necessity of using colposcopy in each case when conducting targeted focal biopsy of the cervix is obvious, which will reduce the number of false-negative results of this method. It is shown that the method continues to improve. An improved laser spectral-fluorescence colposcope (LSFC), various modifications of the colposcope are described.

*Keywords:* cervical cancer, precancerous condition, early diagnosis, colposkoia, colposcope, visualization.

*Аннотация.* Рак шейки матки (РШМ) занимает лидирующее место среди причин летального исхода от онкологических заболеваний женских половых органов. Высокоинформативным методом диагностики, позволяющим диагностировать рак на ранней стадии, и даже на стадии предрака, является кольпоскопия. В статье на отдельных клинических примерах показана эффективность данного метода в ранней диагностике рака. Метод позволяет выявить ненормальные кольпоскопические признаки, которые являются показанием к своевременному проведению биопсии шейки матки, что позволяет выявить предраковые процессы и рак шейки матки с более высокой точностью, чем при проведении только цитологического скрининга. Кроме того, очевидной является необходимость использования кольпоскопии в каждом случае при проведении прицельной очаговой биопсии шейки матки, что позволит снизить число ложноотрицательных результатов этого метода. Показано, что метод продолжает совершенствоваться. Описан усовершенствованный лазерный спектрально-флуоресцентный кольпоскоп (ЛСФК), различные модификации кольпоскопа.

*Ключевые слова:* рак шейки матки, предраковое состояние, ранняя диагностика, кольпоскопия, кольпоскоп, визуализация.

## Введение

**Р**ак шейки матки (РШМ) представляет собой ведущую патологию, которая занимает лидирующие позиции в структуре смертности от онкологических заболеваний женской половой системы. В соответствии с данными ВОЗ, в мире ежегодно выявляется 529,4 тыс. новых случаев заболевания. Из них примерно 274,9 тыс. случаев заканчиваются летальным исходом [3].

Сегодня широко распространены программы скрининга РШМ. Данное состояние представляет собой управляемое состояние, которое может поддаваться лечению и профилактике при условии своевременного выявления его на ранних стадиях, или при предраковом состоянии. Большинство современных скрининговых программ включает кольпоскопию как важный диагностический инструмент, позволяющий своевременно диагностировать патологию.

Кольпоскопия является высокоинформативным неинвазивным методом диагностики. Метод отличается высокой информативностью, точностью, безопасностью,

практически не имеет противопоказаний. При анализе результатов оригинальных исследований, нами была отмечена высокая чувствительность/ специфичность метода для номы и ненормы. Эти показатели составляют соответственно 96% и 48%. Этот метод широко применяется в странах Европы для выявления аномальных клеток при цитологическом исследовании. Также данный метод применяется при наличии визуальных изменений в шейке матки.

Исследование отличается высокой стоимостью (по сравнению со стандартным цитологическим исследованием). Кроме того, процедура требует наличия специалиста с определенной квалификацией и уровнем подготовки. Для диагностики LSIL характерна низкая специфичность метода. Все это в некоторой степени ограничивает возможность применения данного метода в медицине [5]. Тем не менее, в России этот метод входит в обязательный диагностический минимум и применяется в ходе ежегодного гинекологического осмотра, согласно Порядку оказания медицинской помощи по профилю «акушерство и гинекология», утвержденному приказом МЗ Российской Федерации N572н от 01.11.12.

### Цель исследования

Оценить возможности применения кольпоскопии для ранней диагностики рака шейки матки.

### Материалы и методы

Исходя из поставленной цели, нами был проведен обзор литературы и теоретический анализ возможностей применения кольпоскопии для ранней диагностики рака шейки матки. Был проведен анализ оригинальных исследований, проанализированы клинические случаи. Для достижения поставленной цели использовались теоретические методы, такие как анализ литературных данных (научных статей, публикаций, Интернет-источников). Использовались методы обобщения, систематизации, классификации и анализа полученных данных.

### Результаты и обсуждения

На сегодняшний день остается дискуссионным вопрос о скрининге РШМ [7, 8]. Это связано именно с тем, что ни один из методов диагностики патологии шейки матки по отдельности не является высокочувствительным и специфичным. Однако, как показал анализ литературных источников и результатов оригинальных исследований, имеются клинические случаи, в которых кольпоскопия выступает экспертным методом в диагностике предраковых заболеваний и РШМ, а также является исследованием, строго зависящим от опыта врача [6,7, 8, 9]. Проведем анализ клинических примеров, подтверждающих этот факт.

Так, в одном клиническом примере (пример № 1) обращают на себя внимание неоднократные ложноотрицательные результаты мазков на цитологию (во всех случаях проведения цитологических исследований у пациентки с 2009 по 2015 гг. отклонений от нормы выявлено не было), при этом тяжесть патологии шейки матки по результатам гистологического исследования возросла от простой лейкоплакии без атипии до CIN III. Интересным является и тот факт, что генотипирование на ВПЧ и другие онкогенные вирусы, тоже не дало положительного результата. С экспертной позиции продемонстрировало себя кольпоскопическое исследование, по результатам которого были выставлены показания для биопсии шейки матки, что помогло с учетом гистологического результата не пропустить дисплазию III.

Также есть клинический пример (пример № 2), показывающий, что за длительный период наблюдения (в течение 6 лет проведено 4 цитологических исследования) не было выявлено аномальных цитологических признаков, подозрительных в отношении предрака или

рака шейки матки. Обращает на себя внимание «отрицательный» результат ПЦР на ВПЧ, а также отсутствие кольпоскопии за период наблюдения. Данный клинический пример подтверждает, что цитологическое исследование шейки матки может иметь ложноотрицательный результат (по данным литературы до 10–30%). Вероятно, при своевременном проведении данной большой кольпоскопии были бы выявлены аномальные кольпоскопические признаки, которые послужили бы поводом для взятия биопсии и верификации диагноза.

Пример № 3. В данном клиническом примере цитологический мазок снова оказался неинформативным. Тогда как выявленные при кольпоскопии грубые ненормальные признаки стали показанием к биопсии, что обеспечило своевременную верификацию диагноза.

Пример № 4. Обращает на себя внимание, что пациентке при наличии показаний (выявленные грубые аномальные кольпоскопические признаки) своевременно не была проведена биопсия шейки матки. Ретроспективный анализ позволяет утверждать, что повторная кольпоскопия с интервалом в год произведена некачественно, и в совокупности с ложноотрицательным результатом мазка на онкоцитологию выбор аблативной методики лечения патологии шейки матки (криодеструкция) был неверным. Возможно, это привело к усугублению имеющейся у больной патологии шейки матки, а также к затруднению интерпретации результатов диагностических мероприятий в последующем.

Таким образом, анализируя данные клинические примеры, можно сделать вывод о том, что кольпоскопия в руках опытного специалиста может стать экспертным методом диагностики патологии шейки матки, а ненормальные кольпоскопические признаки — показанием к своевременному проведению биопсии шейки матки, что позволяет выявить предраковые процессы и рак шейки матки с более высокой точностью, чем при проведении только цитологического скрининга. Очень важно, с учетом омоложения рака шейки матки, определить комплексный подход к скринингу патологии шейки матки, который будет включать обязательное проведение кольпоскопии, после чего — проведение цитологии мазков с подозрительных участков, а также проведение ВПЧ-тестирования.

В России проведение ежегодного скринингового обследования шейки матки с обязательным применением ВПЧ тестирования и/или жидкостной цитологии на данном этапе ограничено ввиду высокой стоимости этих методик. Однако мы имеем возможность проведения кольпоскопии с необходимой частотой (не реже 1 раза в год). Кроме того, очевидным является необходи-

мость использования кольпоскопии в каждом случае при проведении прицельной очаговой биопсии шейки матки, что позволит снизить число ложноотрицательных результатов этого метода. Особое внимание следует уделить качеству подготовки врачей-специалистов по проведению кольпоскопии, так как именно этот метод, как показала практика, может стать решающим в диагностике доброкачественных заболеваний и РШМ [6].

Кольпоскопия показана всем женщинам с визуально изменённой шейкой матки, а также при наличии отклонений от нормы по данным цитологического исследования, независимо от подтверждения наличия вирусной нагрузки онкогенными вирусами. Выделяют пять классов кольпоскопических картин: нормальные, аномальные, неясные (неудовлетворительная кольпоскопия), подозрительные на рак и смешанные (разные).

Кольпоскопическими признаками рака шейки матки на ранних этапах диагностики могут быть ацетобелый эпителий, пунктация, мозаика после обработки уксусом, атипические сосуды, йоднегативные участки после обработки раствором Люголя, гиперкератоз. При наличии нагрузки онкогенными вирусами, в связи с большим разнообразием проявлений субклинической инфекции специфического комплекса кольпоскопических картин нет, но несмотря на неспецифичность кольпоскопии несомненным её достоинством является возможность выявления различных типов эпителия, оценки размеров и качества патологических образований, состояния сосудистого рисунка и возможность прицельно произвести биопсию ткани с наиболее атипически изменённых участков [1].

**Кольпоскопия как метод исследования имеет определенные недостатки. Тем не менее, метод продолжает совершенствоваться. Так, в исследованиях Н. Н. Булгаковой, В. В. Смирнова [2] описан усовершенствованный лазерный спектрально-флуоресцентный кольпоскоп (ЛСФК), предназначенный для реализации кольпоскопических исследований [4]. Прибор выполняет следующие функции [2]:**

1. Обычная визуализации шейки матки и, в том числе, патологических очагов при освещении ее поверхности сверхяркими светодиодами белого

света с помощью высокочувствительной и высококачественной фото/видеокамеры. Наложение электронного зеленого фильтра на изображение предоставляет дополнительную возможность контрастирования сосудистой структуры.

2. Регистрация и анализ флуоресцентного изображения той же фото/видеокамерой. Одновременный качественный анализ сосудистой структуры, цветного и флуоресцентного изображений позволяет выявлять подозрительные участки.
3. Измерения спектров лазериндуцированной флуоресценции в локальной точке ткани при возбуждении на длине волны ~407 нм с помощью

волоконно-оптического зонда, регистрация спектра в диапазоне 420–800 нм и его отображение на экране монитора компьютера в реальном времени.

## Заключение

Результаты исследований, проведенных при помощи кольпоскопа, указывают на то, что модифицированные современные кольпоскопы позволяют с высокой точностью и качеством изображения регистрировать не только эндогенный, но и экзогенный контраст, обусловленный селективным накоплением в опухоли фотосенсибилизатора. Пораженный участок и его границы, четко очерчены и визуализируются по яркой красной флуоресценции фотосенсибилизатора, при этом отчетливо виден сосудистый рисунок опухоли. Зеленое свечение окружающей нормальной ткани свидетельствует об отсутствии в ней фотосенсибилизатора [4].

Данные полученные при помощи альтернативных методов исследования полностью подтверждают визуальные оценки. Можно видеть, что в спектрах, измеренных в зоне опухоли, присутствует пик флуоресценции фотосенсибилизатора с максимумом 667 нм, интенсивность которого резко падает на границе опухоли [2, 4].

При помощи кольпоскопии можно выявить рак шейки матки на ранних этапах, и даже диагностировать состояние предрака, что является основой ранней диагностики и своевременного лечения онкологических заболеваний.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Андосова Л.Д., Контрощикова К. Н., Качалина О. В. Методы ранней диагностики и новые скрининговые технологии при заболеваниях шейки матки // Медицинский альманах. — № 6(19). — 2011. — С. 98–102.
2. Булгакова Н.Н., Смирнов В. В., Фабелинский В. И., Федотов А. Г., Казачкина Н. И., Капанадзе Г. Д. Лазерный спектрально-флуоресцентный кольпоскоп: доклиническая апробация на экспериментальной опухолевой модели // Биомедицина. — № 2. — 2013. — С. 108–122.
3. Диагностика ВПЧ-ассоциированных поражений шейки матки // Справочник заведующего КДЛ. — 2012. — [Электронный ресурс]. — URL. — <http://www.zdrav.ru/articles/80848diagnostika-vpch-assotsiirovannyh-porajeniysheykimatki> (дата обращения — 15.08.2019 г.).

4. Прилепская В.Н., Роговская С.И. Новые технологии профилактики рака шейки матки. В кн.: Патология шейки матки и генитальной инфекции. М.: МЕД-пресс-информ, 2008. С. 8–14.
5. Роговская С.И. Практическая кольпоскопия. — М.: ГЭОТАР — Медиа, 3-е изд., испр. и доп., 2013. — 240 с.
6. Ульянова И.О., Макаренко Т.А., Никифорова Д.Е., Домрачева М.Я. Кольпоскопия как экспертный метод диагностики патологии шейки матки // Сибирское медицинское обозрение. — № 6. — 2016. — С. 99–106.
7. Червонная И.Ю., Тимошкова М.Ю. Жидкостная цитология как метод повышения чувствительности и специфичности скрининга РШМ // Главный врач ЮГА России. — 2014. — № 1. — С. 47–49.
8. Arvizo C., Chen Q., Du H. P16 Immunohistochemistry in Colposcope-Directed and Random Cervical Biopsies of CIN2 and CIN3 // Journal of lower genital tract disease. — 2016. — Vol. 20, № 3. — P. 197–200.
9. Basu P., Muwonge R., Mittal S. Implications of semi-quantitative HPV viral load estimation by Hybrid capture 2 in colposcopy practice // Journal of medical screening. — 2016. — Vol. 23, № 2. — P. 104–109.

© Шустова Олеся Вячеславовна (olesya.olo@icloud.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова



## НАШИ АВТОРЫ    OUR AUTHORS

**Abdurakhmanov G.** — Candidate of medical sciences, associate professor, assistant, Dagestan State Medical University  
gusen-gusenovich@yandex.ru

**Aidarkhanov A.** — Candidate of Biological Sciences, Branch 'Institute of Radiation Safety and Ecology' Republican State Enterprise 'National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan' (Kurchatov city, Kazakhstan)  
Asan@nnc.kz

**Alekseeva E.** — Assistant, Eastern federal University  
alekseeva.eo@dvfu.ru

**Alekseev D.** — Post-graduate student, Southern Federal University  
alekseev\_1994dima@mail.ru

**Allahverdyan A.** — Doctor of Medical Sciences, Professor, Moscow Regional Research and Clinical Institute  
allahverdyan@rambler.ru

**Anipchenko S.** — Graduate student, Moscow Regional Research and Clinical Institute  
tawria07@mail.ru

**Anzorov V.** — Doctor of biology, Professor, Chechen state university  
vaha-anzorov@mail.ru

**Ashmarina S.** — Doctor of Economics, professor, Rector of the Samara State University of Economics  
asisamara@mail.ru

**Averiyanov S.** — Doctor of the medical sciences, professor, Bashkir State Medical University, Ufa

**Babakhova E.** — Postgraduate student of the Rostov state medical University of Minzdrav of Russia  
kaf.polterapirostgmu@mail.ru

**Bagmet A.** — MD, Professor, Rostov state medical University of Minzdrav of Russia

**Bratishchenko V.** — PhD in physics and mathematics, assistant professor, Baikal State University  
vvb@bgu.ru

**Cheremisina E.** — Doctor of Science in Engineering, professor, Dubna State University  
arbatsolo@yandex.ru

**Chevychelova O.** — Federal state budgetary educational institution of higher education "Kursk state medical University" of the Ministry of health of the Russian Federation  
otchevychelova@yandex.ru

**Dobrynin V.** — Candidate of Science in Engineering, professor, Dubna State University  
chere@uni-dubna.ru

**Dyadkin Y.** — Post-graduate student, Baikal State University, senior lecturer, Irkutsk state university  
dyadkin\_ua@inbox.ru

**Efremov A.** — Psychotherapist, psychiatrist, clinical psychologist, ANO DPO "International social and humanitarian Institute"  
farend@mail.ru

**Egorov V.** — Associate Professor, Rostov state medical University of Minzdrav of Russia

**Elibiev M.** — Applicant, Bashkir State Medical University, Ufa

**Ignatova E.** — Candidate of chemical Sciences, associate professor, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
eva-ignatova2008@yandex.ru

**Ivanova A.** — Branch 'Institute of Radiation Safety and Ecology' Republican State Enterprise 'National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan' (Kurchatov city, Kazakhstan)  
A\_Ivanova@nnc.kz

**Izmailov A.** — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Samara State University of Economics  
airick73@bk.ru

**Kandrashina E.** — Doctor of Economics, professor, Samara State University of Economics  
kandrashina@sseu.ru

**Katkova A.** — Ph.D. Associate Professor, State Educational Institution of Higher Professional Education Perm State Medical University Ministry of Health of Russian Federation  
avf0707@yandex.ru

**Kerimova S.** — Graduate student, Moscow State Medical and Dental University A.I. Evdokimova  
ksp-91@list.ru

**Korchagina T.** — Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor, Omsk State Pedagogical University  
Liberova@yandex.ru

**Koryagina N.** — MD, professor, State Educational Institution of Higher Professional Education Perm State Medical University Ministry of Health of Russian Federation

**Kostromin B.** — Graduate student, Bashkir State Medical University, Ufa  
bk.man@mail.ru

**Kovalevsky A.** — MD, ph.d., associate Professor, Military medical Academy. S. M. Kirov Ministry of defence of the Russian Federation

**Kozlovskaya M.** — Ph.D. Associate Professor, Perm State Medical University Ministry of Health of Russian Federation

**Kraposhina T.** — Candidate of medical sciences, assistant professor, Moscow State Medical and Dental University A.I. Evdokimova  
martinas2008@mail.ru

**Krygin S.** — PhD in law, Nizhny Novgorod Academy of the Ministry of internal Affairs of the Russian Federation (Nizhny Novgorod)  
kryginsv@mail.ru

**Kulik S.** — Doctor of Technical Sciences, professor, National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute); Moscow State University of Psychology and Education  
sedmik@mail.ru

**Kuvychko S.** — PhD in law, Volga branch (Nizhny Novgorod) Russian state University of justice  
redsxrjd@mail.ru

**Larionova N.** — Candidate of Biological Sciences, Branch 'Institute of Radiation Safety and Ecology' Republican State Enterprise 'National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan' (Kurchatov city, Kazakhstan)  
Larionova@nnc.kz

**Lazarev S.** — MD, Associate Professor, Bashkir State Medical University, Ufa

**Lebedeva L.** — Senior Lecturer, Samara State University of Economics  
ludleb@mail.ru

**Lunev M.** — Candidate of medical Sciences, associate Professor, Federal state budgetary educational institution of higher education "Kursk state medical University" of the Ministry of health of the Russian Federation  
misha-dok@yandex.ru

**Manukhin I.** — Doctor of medical sciences, professor, Moscow State Medical and Dental University A.I. Evdokimova  
katemanu@mail.ru

**Milovidova A.** — Senior teacher, Dubna State University  
milanna@uni-dubna.ru

**Minyuk A.** — Post-graduate student, Southern Federal University

**Mishlanov V.** — Corresponding Member RAS, MD, professor, State Educational Institution of Higher Professional Education Perm State Medical University Ministry of Health of Russian Federation

**Moryakina S.** — Candidate of Biology, Associate professor, Chechen state university  
s.moriakina@yandex.ru

**Nikitin A.** — Ph.D., chief physician, Federal state budgetary healthcare institution Central clinical hospital of the Russian Academy of Sciences

**Omarova H.** — Candidate of medical sciences, associate professor, assistant, Dagestan State Medical University

**Osinkina T.** — Candidate of biology sciences, senior lecturer, FGBOU "Orenburg state medical university" Ministry of Health of the Russian Federation", Orenburg osinkina12@mail.ru

**Petrova S.** — Candidate of economic Sciences, associate Professor, Nizhny Novgorod state University of engineering and Economics, Knyaginino svet27ik@mail.ru

**Ponimash Z.** — Southern Federal University

**Safin Timur Ildarovich,**—Applicant, Bashkir State Medical University, Ufa

**Sarukhanyan A.** — Post-graduate student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University ara2447@gmail.com

**Shostak E.** — Candidate of Biology sciences, associate professor, FGBOU "Orenburg state medical university" Ministry of Health of the Russian Federation", Orenburg

**Shubin I.** — Ph.D., deputy chief doctor, Federal state budgetary healthcare institution Central clinical hospital of the Russian Academy of Sciences

**Shumilin A.** — Post-graduate student, Southern Federal University

**Shustova O.** — Doctor of Medical Sciences, First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenova olesya.olo@icloud.com

**Solovykh G.** — Doctor of Biological Science, FGBOU "Orenburg state medical university" Ministry of Health of the Russian Federation", Orenburg k\_biology@orgma.ru

**Sukhov S.** — PhD in law, Nizhny Novgorod Academy of the Ministry of internal Affairs of the Russian Federation (Nizhny Novgorod) amlawdd@yandex.ru

**Syromyatnikova L.** — MD, professor, State Educational Institution of Higher Professional Education Perm State Medical University Ministry of Health of Russian Federation

**Tautina T.** — Associate Professor, Rostov state medical University of Minzdrav of Russia

**Taygibov G.** — Assistant, Dagestan State Medical University

**Tishkov D.** — Candidate of medical Sciences, associate Professor, Federal state budgetary educational institution of higher education "Kursk state medical University" of the Ministry of health of the Russian Federation den-tishkov@yandex.ru

**Tsvetkova T.** — Teacher, Kaluga College of national economy and environmental engineering Tatyna.76@inbox.ru

**Vasin L.** — Candidate of Technical Sciences, Penza State University of Architecture and Construction leo.vasin@gmail.com

**Voevodin V.** — Candidate of technical Sciences, Docent of the National Research University "MIET" vva541@mail.ru

**Yudin I.** — Graduate student, Vladimir State University named after Alexander Grigoryevich and Nikolai Grigoryevich Stoletov, Vladimir

**Zaitseva N.** — Associate Professor, Rostov state medical University of Minzdrav of Russia

**Zhigalov I.** — Doctor of Technical Sciences, Vladimir State University named after Alexander Grigoryevich and Nikolai Grigoryevich Stoletov, Vladimir bismarkjudin@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) ).