

**АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ  
«ACADEMY OF NATURAL HISTORY»**

---

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ  
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

**INTERNATIONAL JOURNAL  
OF APPLIED AND  
FUNDAMENTAL RESEARCH**

---

**Журнал основан в 2007 году**  
The journal is based in 2007  
ISSN 1996-3955

**Импакт фактор**  
РИНЦ – 1,387

**№ 11 2015**  
Часть 2  
Научный журнал  
**SCIENTIFIC JOURNAL**

**Электронная версия размещается на сайте [www.rae.ru](http://www.rae.ru)**

The electronic version takes places on a site [www.rae.ru](http://www.rae.ru)

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР**

*д.м.н., профессор М.Ю. Ледванов*

**EDITOR**

*Mikhail Ledvanov (Russia)*

**Ответственный секретарь**

*к.м.н. Н.Ю. Стукова*

**Senior Director and Publisher**

*Natalia Stukova*

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

*Курзанов А.Н. (Россия)*

*Романцов М.Г. (Россия)*

*Дивоча В. (Украина)*

*Кочарян Г. (Украина)*

*Сломский В. (Польша)*

*Осик Ю. (Казахстан)*

*Алиев З.Г. (Азербайджан)*

**EDITORIAL BOARD**

*Anatoly Kurzanov (Russia)*

*Mikhail Romantzov (Russia)*

*Valentina Divocha (Ukraine)*

*Garnik Kocharyan (Ukraine)*

*Wojciech Slomski (Poland)*

*Yuri Osik (Kazakhstan)*

*Zakir Aliev (Azerbaijan)*

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ  
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

---

INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED  
AND FUNDAMENTAL RESEARCH

**Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ.**

Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals directory» в целях информирования мировой научной общественности.

**Журнал представлен в ведущих библиотеках страны и является рецензируемым.**

**Журнал представлен в НАУЧНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКЕ (НЭБ) –**  
**головном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного**  
**цитирования (РИНЦ) и имеет импакт-фактор Российского индекса научного**  
**цитирования (ИФ РИНЦ).**

Учредители – Российская Академия Естествознания,  
Европейская Академия Естествознания

123557, Москва,  
ул. Пресненский вал, 28

**ISSN 1996-3955**

Тел. редакции – 8-(499)-704-13-41  
Факс (845-2)- 47-76-77

E-mail: [edition@rae.ru](mailto:edition@rae.ru)

Зав. редакцией Т.В. Шнуровозова  
Техническое редактирование и верстка С.Г. Нестерова

Подписано в печать 26.10.2015

**Адрес для корреспонденции: 105037, г. Москва, а/я 47**

Формат 60x90 1/8  
Типография  
ИД «Академия Естествознания»  
440000, г. Пенза,  
ул. Лермонтова, 3

Усл. печ. л. 22,25.  
Тираж 500 экз.  
Заказ  
МЖПиФИ 2015/11

© Академия Естествознания

## СОДЕРЖАНИЕ

**Технические науки**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПОДМАГНИЧЕННОГО ГИРОМАГНИТНОГО РЕЗОНАТОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ СВЧ-КОНЦЕНТРАТОРОВ <i>Ложкин Л.Д., Солдатов А.А., Майоров А.Г.</i>	150
---	-----

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КРЕМНИЯ ИЗ ОКСИДА АЛЮМИНИЕМ <i>Сержанов Г.М., Шевко В.М., Лавров Б.А., Аманов Д.Д.</i>	161
--	-----

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ОХЛАЖДЕННЫХ ГРУЗОВ <i>Сулейменов Т.Б., Балабаев О.Т., Саржанов Д.К., Абишев К.К., Смаханова А.Е., Мукашева А.Д.</i>	167
---	-----

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ СУХОЙ МАГНИТНОЙ СЕПАРАЦИИ <i>Султамурат Г.И., Боранбаева Б.М., Максютин Л.А., Асауова А.Е.</i>	170
--	-----

**Физико-математические науки**

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В РАСТИТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ <i>Ветлужский А.Ю.</i>	175
---	-----

АНАЛИЗ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ГАЗИФИКАЦИИ ТОРФА <i>Фазлави Мостафа</i>	179
---	-----

**Медицинские науки**

ФОРМИРОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ОПРОСНИКА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРЕВЕНТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ СКРИНИНГА РАКА ЖЕЛУДКА <i>Артеменко М.В.</i>	184
---	-----

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ ВСЛЕДСТВИЕ СМЕРТНОСТИ ОТ БОЛЕЗНЕЙ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ДАГЕСТАНА <i>Атаев М.Г., Абдуллаева Э.К., Гитинова П.Ш., Шахназарова Л.М., Гасанова З.М., Абакарова А.М., Ибнумасхудова П.М.</i>	191
--	-----

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА, ПОСРЕДСТВОМ ИЗУЧЕНИЯ ЕГО БИОРИТМОВ <i>Гайворонская Н.Г., Пугачев Я.В., Пугачева И.Н.</i>	196
---	-----

МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ПРИ ХРОНИЧЕСКИХ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ <i>Денисенко Ю.К., Новгородцева Т.П., Жукова Н.В., Лобанова Н.Г., Антонюк М.В.</i>	201
---	-----

ОЦЕНКА АНАТОМО-АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОСТНЫХ СТРУКТУР ПОЗВОНКОВ У ДЕТЕЙ С ИДИОПАТИЧЕСКИМ СКОЛИОЗОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАВИГАЦИИ <i>Кокушин Д.Н., Виссарионов С.В., Барт В.А.</i>	207
---	-----

ВЛИЯНИЕ БИОАКТИВНЫХ ОСТЕОГЕНЕРИРУЮЩИХ ПОКРЫТИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИМПЛАНТАТАХ, НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОК ВРОЖДЕННОГО ИММУНИТЕТА <i>Кузнецова Т.А., Запорожец Т.С., Смолина Т.П., Беседнова Н.Н., Пузь А.В., Синябрюхов С.Л., Гнеденков С.В.</i>	212
---	-----

РОЛЬ ДЕВИАЦИИ СУБПОПУЛЯЦИИ Т-ХЕЛПЕРОВ 17-ГО ТИПА ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНИ ЛЕГКИХ <i>Лобанова Е.Г., Калинина Е.П., Денисенко Ю.К., Антонюк М.В.</i>	216
--	-----

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ <i>Орлова Г.Г., Корнилова Д.В., Печатнов Ю.А.</i>	220
--	-----

ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ С УРОВНЕМ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГКИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЭТИОЛОГИИ В СТАБИЛЬНОЙ ФАЗЕ БОЛЕЗНИ <i>Рахманов Р.С., Страхова Л.А., Блинова Т.В., Трошин В.В., Сапожникова М.А., Умнягина И.А.</i>	223
--	-----

ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В МЕДИЦИНЕ (ЗА ПОСЛЕДНИЕ 25 ЛЕТ) <i>Федорова В.Н., Фаустова Е.Е., Козырь Л.В., Быстрова Е.С.</i>	228
---	-----

ОПТИМИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИКИ И ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ ПРИ ОСТРОМ АППЕНДИЦИТЕ В РАЗЛИЧНЫЕ СРОКИ БЕРЕМЕННОСТИ <i>Хасанов А.Г., Журавлев И.А., Бадретдинов А.Ф., Бадретдинова Ф.Ф., Мамедова О.К., Нуриева А.Р.</i>	232
ТРЕВОЖНО-ДЕПРЕССИВНЫЕ РАССТРОЙСТВА И КАЧЕСТВО ЖИЗНИ У ПАЦИЕНТОВ С ОЖИРЕНИЕМ, ПЕРЕНЕСШИХ АОРТОКОРОНАРНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ <i>Чугунова Ю.В., Чумакова Г.А., Веселовская Н.Г.</i>	235
МОНИТОРИНГ ИНДИКАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ СИФИЛИСА <i>Шубина А.С.</i>	239
<b>Биологические науки</b>	
ПЕРВИЧНЫЕ ПАТОГЕНЫ – ВОЗБУДИТЕЛИ ПОВЕРХНОСТНЫХ МИКОЗОВ <i>Баязитова А.А., Куприянова-Ашина Ф.Г., Халдеева Е.В., Ильинская О.Н.</i>	241
МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ И ХРАНЕНИЯ БАКТЕРИЙ СО СПЕЦИФИЧЕСКИМИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ПОВЕРХНОСТИ <i>Журлов О.С.</i>	249
МИГРАЦИЯ КАДМИЯ И НИКЕЛЯ В РАСТЕНИЯХ-ФИТОРЕМЕДИАНТАХ <i>Коротченко И.С., Львова В.А.</i>	251
ДИНАМИКА СРОКОВ ВЫЛЕТА СЕМЯН PINUS SYLVESTRIS В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ И ВОЗОБНОВИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ БАССЕЙНА Р. КАКОВА <i>Пак Л.Н., Бобринев В.П., Банщикова Е.А.</i>	255
«ЖЕЛТЫЙ ПРИЛИВ» У БЕРЕГОВ КАМЧАТКИ – НОВАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УГРОЗА? <i>Селиванова О.Н., Лепская Е.В.</i>	259
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ В БАСКЕТБОЛЕ ПО ХАРАКТЕРУ ИЗМЕНЕНИЯ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ <i>Тихонов В.Ф., Дигуева О.Г., Яковлева Л.А.</i>	264
РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ОТРАБОТАННЫМ МАШИНЫМ МАСЛОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ EISENIA FETIDA, И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА «БАЙКАЛ-ЭМ1» <i>Чачина С.Б.</i>	268
БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ «БАЙКАЛ-ЭМ», «ТАМИР», «ВОСТОК» <i>Чачина С.Б., Болтунова С.В.</i>	274
<b>Экология животных</b>	
ОВСЯНКА-РЕМЕЗ EMBERIZA RUSTICA НА ЮГЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ <i>Савицкий Р.М.</i>	277
<b>Экономические науки</b>	
РАЗГРАНИЧЕНИЕ РАСХОДНЫХ ПОЛНОМОЧИЙ МЕЖДУ УРОВНЯМИ ПУБЛИЧНОЙ ВЛАСТИ <i>Гаджиев И.А.</i>	280
ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ МАКРОРЕГИОНОВ РОССИИ <i>Дабиев Д.Ф., Дабиева У.М.</i>	283
ОЦЕНКА ФАКТОРОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ <i>Корнейко О.В., Тулуева Ч.Э., Ганеева К.В.</i>	285
АЛГОРИТМ ФИНАНСОВО-ИНВЕСТИЦИОННОЙ ОЦЕНКИ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ <i>Лытнева Н.А., Комаревцева О.О.</i>	290
ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К АНАЛИЗУ И ОЦЕНКЕ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ <i>Халиков М.А., Максимов Д.А.</i>	296
<b>Филологические науки</b>	
НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЛИНГВОКУЛЬТУРОЛОГИИ И БЛАГОПОЖЕЛАНИЯ В КАЗАХСКОМ ЯЗЫКЕ <i>Ермекова Т.Н.</i>	301

---

ВВОДНО-МОДАЛЬНОЕ УПОТРЕБЛЕНИЕ ГЛАГОЛОВ В ФОРМЕ 3-ГО ЛИЦА  
МНОЖЕСТВЕННОГО ЧИСЛА КАК СРЕДСТВО ЭКСПЛИКАЦИИ СУБЪЕКТИВНОЙ  
МОДАЛЬНОСТИ ВЫСКАЗЫВАНИЯ

*Шигуров В.В., Шигурова Т.А.*

306

---

*ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ*

310

*ИНФОРМАЦИЯ ОБ АКАДЕМИИ*

318

---

**CONTENTS**
**Technical sciences**

- USING THE POLARIZATION CHARACTERISTICS OF EMITTERS BASED ON MAGNETIZED  
GYROMAGNETIC RESONATOR FOR MEASURING PARAMETERS ELECTROMAGNETIC  
MICROWAVE HUB  
*Lozhkyn L.D., Soldatov A.A., Mayorov A.G.* 150
- THERMODYNAMIC MODELLING SILICON REDUCTION FROM SILICON OXIDE BY ALUMINIUM  
*Serzhanov G.M., Shevko V.M., Lavrov B.A., Amanov D.D.* 161
- PERFECTION OF TRANSPORT EQUIPMENT FOR TRANSPORTATION REFRIGERATED FREIGHTS  
*Sulejmenov T.B., Balabaev O.T., Sarzhanov D.K., Abishev K.K., Smahanova A.E., Mukasheva A.D.* 167
- INVESTIGATION OF REGULARITIES OF DRY MAGNETIC SEPARATION  
*Sultamurat G.I., Boranbaeva B.M., Maksyutin L.A., Asauova A.E.* 170

**Physical and mathematical sciences**

- LOCALIZATION OF ELECTROMAGNETIC WAVES IN VEGETABLE MEDIA  
*Vetluzhsky A.Y.* 175
- ANALYSIS OF THE METHODOLOGY FOR CALCULATING THE GASIFICATION OF PEAT  
*Fazlavi Mostafa* 179

**Medical sciences**

- FORMATION AND APPLICATION OF A QUESTIONNAIRE FOR THE AUTOMATED SYSTEM  
TO SUPPORT THE ADOPTION OF DIAGNOSTIC SOLUTIONS BY PREVENTIVE MEDICINE  
SCREENING OF STOMACH CANCER  
*Artemenko M.V.* 184
- SOCIO-ECONOMIC LOSSES FROM MORTALITY FROM RESPIRATORY SYSTEM DISEASES  
OF THE DAGESTAN POPULATION  
*Ataev M.G., Abdullayeva, E.K., Gitinova P.S., Shakhnazarova L.M., Gasanova, Z.M., Abakarova A.M.,  
Ibnumaskhudova P.M.* 191
- POSSIBILITY OF INCREASING THE QUALITY OF HUMAN LIFE BY EXAMINING  
ITS BIORHYTHMS  
*Gaivoronskaya N.G., Pugachev Y.V., Pugacheva I.N.* 196
- METABOLIC CONVERSION OF POLYUNSATURATED FATTY ACIDS IN CHRONIC INFLAMMATORY  
RESPIRATORY DISEASES  
*Denisenko Y.K., Novgorodtseva T.P., Zhukova N.V., Lobanova E.G., Antonuk M.V.* 201
- EVALUATION OF ANATOMICAL AND ANTHROPOMETRIC PARAMETERS OF BONE  
STRUCTURES OF THE VERTEBRAE IN CHILDREN WITH IDIOPATHIC SCOLIOSIS  
USING NAVIGATION  
*Kokushin D.N., Vissarionov S.V., Bart V.A.* 207
- THE EFFECT OF BIOACTIVE OSTEO-GENERATING COATINGS ON METAL IMPLANTS ON FUNCTIONAL  
ACTIVITY OF INNATE IMMUNITY CELLS  
*Kuznetsova T.A., Zaporozhets T.S., Smolina T.P., Besednova N.N., Puz A.V., Sinebryuhov S.L.,  
Gnedenkov S.V.* 212
- ROLE OF DEVIATION SUBPOPULATION OF T-HELPER 17 TYPE IN CHRONIC OBSTRUCTIVE  
PULMONARY DISEASE  
*Lobanova E.G., Kalinina E.P., Denisenko Y.K., Antonuk M.V.* 216
- TACTICAL TSPECTS OF ORGANIZATION OF DISEASE PREVENTION FOR STUDENTS  
*Orlova G.G., Kornilova D.V., Pechatnov Y.A.* 220
- EVALUATION OF ASSOCIATION BETWEEN SOME ANTIOXIDANT DEFENSE INDICES AND LEVEL  
OF OXIDATIVE STRESS AMONG PATIENTS WITH OCCUPATIONAL CHRONIC OBSTRUCTIVE  
PULMONARY DISEASE AT A STABLE STAGE  
*Rakhmanov R.S., Strakhova L.A., Blinova T.V., Troshin V.V., Sapozhnikova M.A., Umnyagina I.A.* 223
- REVIEW OF THE APPLICATION OF ACOUSTIC METHODS IN MEDICINE  
(FOR THE LAST 25 YEARS)  
*Fedorova B.N., Faustova E.E., Kozir L.B., Bystrova E.S.* 228
- OPTIMIZATION OF DIAGNOSIS AND SURGICAL TACTICS IN ACUTE APPENDICITIS IN VARIOUS  
STAGES OF PREGNANCY  
*Khasanov A.G., Zhuravlev I.A., Badretdinov A.F., Badretdinova F.F., Mamedova O.K., Nurieva R.A.* 232

ANXIETY-DEPRESSIVE DISORDERS AND QUALITY OF LIFE IN PATIENTS WITH OBESITY, UNDERGOING CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING: REVIEW <i>Chugunova Y.V., Chumakova G.A., Veselovskaya N.G.</i>	235
MONITORING INDICATORS TO ASSESS THE EFFECTIVENESS OF INTERVENTIONS FOR THE PREVENTION OF SYPHILIS <i>Shubina A.S.</i>	239
<b>Biological sciences</b>	
PRIMARY PATHOGENS INDUCING SURFACE SKIN MYCOSIS <i>Bayazitova A.A., Kupriyanova-Ashina F.G., Haldeeva E.V., Ilinskaya O.N.</i>	241
METHOD PREPARATION AND PRESERVATION OF BACTERIA WITH THE SPECIFIED PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES OF SURFACE <i>Zhurlov O.S.</i>	249
MIGRATION OF CADMIUM AND NICKEL IN PLANTS-FITOREMEDIANTS <i>Korotchenko I.S., Lvova V.A.</i>	251
DYNAMICS OF DEPARTURE TIME OF SEEDS OF PINUS SYLVESTRIS IN FOREST PLANTATIONS AND RENEWAL IN THE BASIN OF WHAT RIVER <i>Pak L.N., Bobinev B.N., Banshchikova E.A.</i>	255
IS «THE YELLOW TIDE» AT THE COASTS OF KAMCHATKA A NEW ECOLOGICAL THREAT? <i>Selivanova O.N., Lepskaya E.V.</i>	259
THE DEFINITION OF QUALITY INDICATORS OF PHYSICAL LOAD IN BASKETBALL ON CHANGES IN HEART RATE <i>Tihonov V.F., Digueva O.G., Yakovleva L.A.</i>	264
REMEDIATION OF SOIL CONTAMINATED WITH SPENT LUBRICATING OIL USING EISENIA FETIDA EARTHWORMS, AND MICROBIAL DRUG «BAIKAL-AM» <i>Chachina S.B.</i>	268
DEGRADATION OF PETROLEUM HYDROCARBONS USING MICROBIAL PREPARATIONS «BAIKAL-EM», «TAMIR», «EAST» <i>Chachina S.B., Boltunova S.V.</i>	274
<b>Ecology of animals</b>	
EXPANSION OF THE AREAL OF RUSTIC BUNTING EMBERIZA RUSTICA ON THE SOUTH OF EUROPE RUSSIA <i>Savitsky R.M.</i>	277
<b>Economic sciences</b>	
DIFFERENTIATION OF EXPENDITURE RESPONSIBILITIES BETWEEN LEVELS OF PUBLIC AUTHORITY <i>Gadgiev I.A.</i>	280
ASSESSMENT OF THE INFRASTRUKTURE OF TRANSPORT OF RUSSIA <i>Dabiev D.F., Dabieva U.M.</i>	283
ASSESSMENT FACTORS OF EFFICIENCY AND COMPETITIVENESS OF COMMERCIAL BANKS IN THE PRIMORSKY TERRITORY <i>Korneyko O.V., Tulueva C.E., Ganeeva K.V.</i>	285
ALGORITHM FINANCIAL AND INVESTMENT ASSESSMENT STUDY FOR MUNICIPALITY EFFICIENCY OF ECONOMIC SYSTEMS <i>Lytneva N.A., Komarevtseva O.O.</i>	290
ABOUT ONE APPROACH TO THE ANALYSIS AND THE ASSESSMENT OF THE RESOURCE POTENTIAL OF THE ENTERPRISE <i>Khalikov M.A., Maximov D.A.</i>	296
<b>Philological sciences</b>	
SOME PROBLEMS OF LINGUISTIC AND KULTURAL AND SACRED WISHES IN THE KAZAKH LANGUAGE <i>Yermekova T.N.</i>	301
INPUT-MODAL USE OF VERBS AS A FORM OF THIRD PERSON OF PLURAL NUMBER AS A MEANS OF EXPLICATION SUBJECTIVE MODALITY OF STATEMENTS <i>Shugurov V.V., Shigurova T.A.</i>	306

УДК 621.396.677.73

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПОДМАГНИЧЕННОГО ГИРОМАГНИТНОГО РЕЗОНАТОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ СВЧ-КОНЦЕНТРАТОРОВ

Ложкин Л.Д., Солдатов А.А., Майоров А.Г.

*Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара,  
e-mail: leon.lozhkin@yandex.ru*

В работе рассматриваются антенны на основе подмагниченного гиромагнитного резонатора (ГР). Подмагниченный гиромагнитный резонатор возбуждается через фидерную линию СВЧ-полем и затем, в свою очередь, возбуждает объемный резонатор ОР или рупорную антенну, которые излучают в пространство электромагнитное поле вращающейся поляризации. Такие излучатели обладают рядом уникальных свойств, которые обеспечиваются подмагниченным ГР: излучение поля круговой поляризации; электрическая коммутация направления вращения, высокая частотная избирательность и магнитная перестройка центральной частоты излучения. Изменение направления вращения векторов поля происходит за счет переключения тока в электромагните. Смещение центральной частоты излучения можно произвести путем изменения тока в подмагничивающей катушке с проводом. В осевом направлении коэффициент эллиптичности поля излучения близок к единице. В работе рассматриваются два типа таких излучателей. Один обладает малыми размерами, другой большим коэффициентом излучения.

**Ключевые слова:** гиромагнитный резонатор, открытый объемный резонатор, конический рупор, поляризационная характеристика, коэффициент эллиптичности, СВЧ-концентратор

## USING THE POLARIZATION CHARACTERISTICS OF EMITTERS BASED ON MAGNETIZED GYROMAGNETIC RESONATOR FOR MEASURING PARAMETERS ELECTROMAGNETIC MICROWAVE HUB

Lozhkyn L.D., Soldatov A.A., Mayorov A.G.

*Volga State University of Telecommunications and Informatics, Samara, e-mail: leon.lozhkin@yandex.ru*

The paper deals with the antenna on the basis of magnetized gyromagnetic resonator (GR). Magnetized gyromagnetic resonator is excited through the feeder line of the microwave field, and then, in turn, excites the cavity PR or horn antenna, which emit an electromagnetic field in the space of a rotating polarization. These radiators have a number of unique properties that ensure Chira-magnetized GR: radiation field of circular polarization; electric switching the direction of rotation, the high frequency selectivity and magnetic reorganization of the center frequency of the radiation. Because of changes the direction of rotation of the vectors of the field is due to the switching of the current in the electromagnet. Serpent-scheme center frequency radiation can be produced by varying the current in the magnetizing coil to the wire. In the axial direction of the axial ratio of the radiation field is close to unity. The paper considers two types of emitters. One has a small size, the other large-emission coefficients.

**Keywords:** gyromagnetic resonator open cavity, a conical horn, the polarization characteristics, the axial ratio, microwave konstetrator

Одной из важнейших научных и практических задач на сегодняшний день является разработка и внедрение инновационных энергосберегающих технологий и систем на их основе. Высокой степенью актуальности в этой отрасли обладает задача по созданию структур, способных преобразовывать энергию электромагнитных волн, создаваемую при работе различных телекоммуникационных систем: сотовая связь GSM/DCS/UMTS/4G, беспроводных технологий Wi-Fi, Wi-MAX, систем эфирного телевидения и мн. др. В наш век информационных технологий энергия электромагнитного поля ВЧ в изобилии присутствует в окружающем пространстве, однако основная её часть не используется по непосредственному назначению (т.е. для работы самих систем передачи информации), а попросту расходуется вхолостую, рассеиваясь в различных объ-

ектах ландшафта. В работах [4] показано, что такая энергия может быть использована в полезных целях при построении автономных либо квазиавтономных систем вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры, посредством концентрации такой энергии специальной структурой и последующего её эффективного преобразования в постоянный электрический ток.

Однако при проектировании структур-концентраторов, например подобных [4], разработчик может столкнуться с проблемой, связанной со сложностью измерения электрических характеристик таких структур: параметров матрицы рассеяния [S], характеристик направленности и поляризации. Эти трудности могут быть связаны с конструктивно-геометрическими особенностями СВЧ-концентраторов и высокими требованиями к передающей и приёмной

антеннам измерителя: узкой угловой ДН при малой ширине линейной апертуры (малой геометрической площади раскрытия) антенны. Классические (в понимании теории антенн [5]) апертурные (и в некоторых случаях линейные) излучатели зачастую не способны дать подобную комбинацию характеристик, и в этом случае перед разработчиком встаёт задача спроектировать специальную антенную структуру, характеристики излучения которой удовлетворяют предъявляемым требованиям.

### 1. Модель кольца магнитного тока

На основе подмагниченного гиромагнитного резонатора (ГР) возможно создание управляемых частотно-независимых СВЧ антенн [1]. Несмотря на то, что ГР в таких антеннах является промежуточным звеном между возбуждающим СВЧ полем и открытым резонатором (ОР), основные свойства

таких излучателей определяются подмагниченным ГР, а именно: создание вращающегося поля с эллиптической (а в осевом направлении с круговой) поляризацией; электрическая коммутация направления вращения поля; высокая частотная избирательность; магнитная перестройка частоты поля излучения. Наиболее компактная конструкция излучателя на основе ГР показана на рис. 1.

Принцип действия излучателей на основе подмагниченного ГР основан на следующих физических процессах: возбуждение полем фидерной линии процессии намагниченности сферического ГР; возбуждение в открытом резонаторе колебания квази- $E_{110}$  типа с вращающейся поляризацией через боковую поверхность ОР; излучение ОР во внешнее пространство электромагнитного поля с вращающейся поляризацией через боковую поверхность ОР.

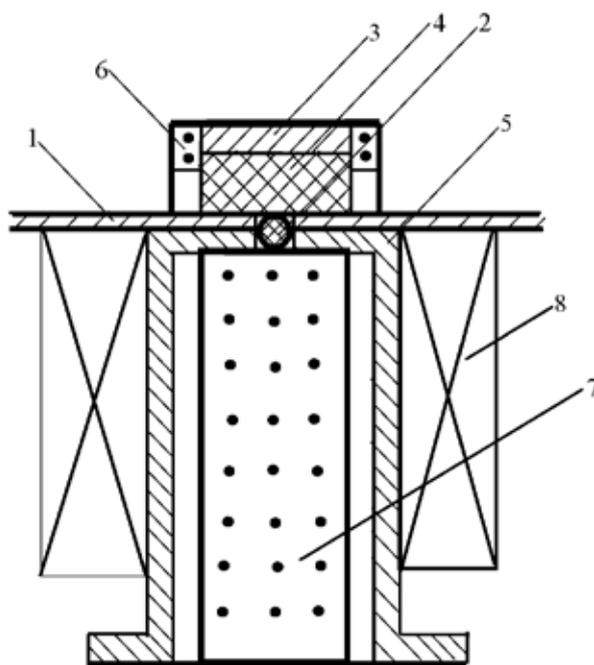


Рис. 1. Антенна на основе подмагниченного ГР:  
1 – экран; 2 – ГР; 3 – стальной диск; 4 – плоский диэлектрический цилиндрический резонатор; 6 – магнитопровод; 7 – вкладыш из магнитодиэлектрика; 8 – подмагничивающая катушка с проводом

Математическая модель расчета поля излучения в дальней зоне представляет собой кольцо магнитного тока по боковой кромке ОР с плотностью:

$$\vec{\eta}^M = h^{-1} I^M(\varphi) \delta(\rho - a) \delta(z - 0) \vec{\phi}_0,$$

где  $I^M(\varphi) = 2hE_0^M \Phi(\varphi) = I_0^M \Phi(\varphi)$ .

Исходным уравнением для нахождения поля излучения является уравнение Гельмгольца для магнитного потенциала:

$$\nabla^2 \vec{A}^M + k^2 \vec{A}^M = -\vec{\eta}^M,$$

решением которого является следующее выражение

$$\vec{A}^M(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi} \int_{V_0} \frac{e^{-ikR(\vec{r}, \vec{r}')}}{R(\vec{r}, \vec{r}')} \vec{\eta}^M(\vec{r}') dV', \quad (1)$$

выражения для составляющих электрического поля, найденные по формуле (1) [1, 2], записываются в виде:

$$\begin{aligned} E_\theta &= -i \frac{kaI_0^M}{|\vec{r}|} J_1'(w) e^{-i(k|\vec{r}|+\varphi)}, \\ E_\varphi &= -\frac{kaI_0^M}{|\vec{r}|} \frac{J_1(w)}{w} e^{-i(k|\vec{r}|+\varphi)} \cos \theta, \end{aligned} \quad (2)$$

откуда амплитудную характеристику диаграммы направленности можно представить следующей формулой:

$$|\vec{F}(\theta, \varphi)| = \frac{|\vec{E}|}{|\vec{E}|_{\theta=0}} = \sqrt{2 \left\{ [J_1'(w)]^2 + \left[ \frac{J_1(w)}{w} \right]^2 \cos^2 \theta \right\}}. \quad (3)$$

В формуле (3) введены следующие обозначения:  $|E| = \sqrt{E_\theta^2 + E_\varphi^2}$ ,  $F(\theta, \varphi)$  – амплитудная диаграмма направленности;  $w = k a \sin \theta$ ;  $J_1(w)$  – функция Бесселя первого рода, первого порядка.

Диаграмма направленности антенны, рассчитанная по формуле (3) в пространстве имеет вид, показанный на рис. 2.

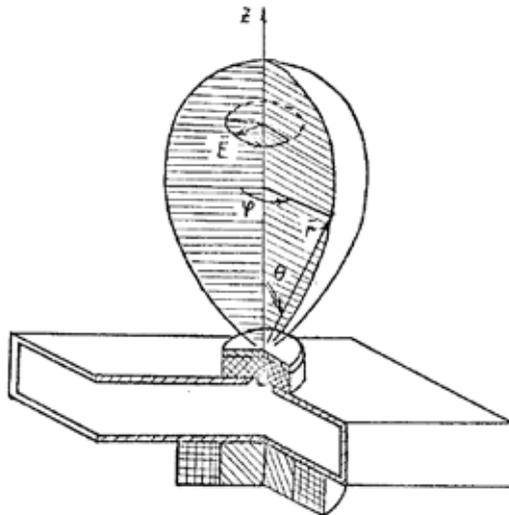


Рис. 2. Объемный вид амплитудной характеристики направленности

Предлагаемая антенна имеет большой интерес с точки зрения поляризационных характеристик, которые описываются нормированным вектором поляризации или векторной поляризационной характеристикой  $\vec{h}(\theta, \varphi)$ :

$$\vec{h}(\theta, \varphi) = \vec{\theta}_0 h_\theta + \vec{\varphi}_0 h_\varphi,$$

где  $h_\theta$  и  $h_\varphi$  поперечные составляющие вектора поляризации  $\vec{h}(\theta, \varphi)$  в дальней зоне.

Эллипс поляризации, измеренный в дальней зоне, на конструкции антенны, изображенной на рис. 1, показан на рис. 3.

Составляющие вектора поляризации находятся по следующим формулам:

$$h_\theta = \frac{\chi}{\sqrt{|\chi|^2 + 1}}, \quad h_\varphi = \frac{\chi}{\sqrt{|\chi|^2 + 1}}.$$

Здесь введен коэффициент эллиптичности

$$\chi = \chi + i\chi'' = \frac{E_\varphi}{E_\theta},$$

Подставляя значения составляющих электрического поля по формулам (2), получим

$$\chi = i \frac{wJ_1'(w) \cos \theta}{J_1(w)}.$$

Зависимость модуля коэффициента эллиптичности от угла наблюдения  $\theta$  в радианах представлена на рис. 4. Видно, что коэффициент эллиптичности достигает максимального значения в осевом направлении. Экспериментально показано, что коэффициент усиления максимален тоже в осевом направлении ( $\theta = 0$ ).

На рис. 5 показано, как меняется коэффициент эллиптичности в пространстве от точки приема сигнала.

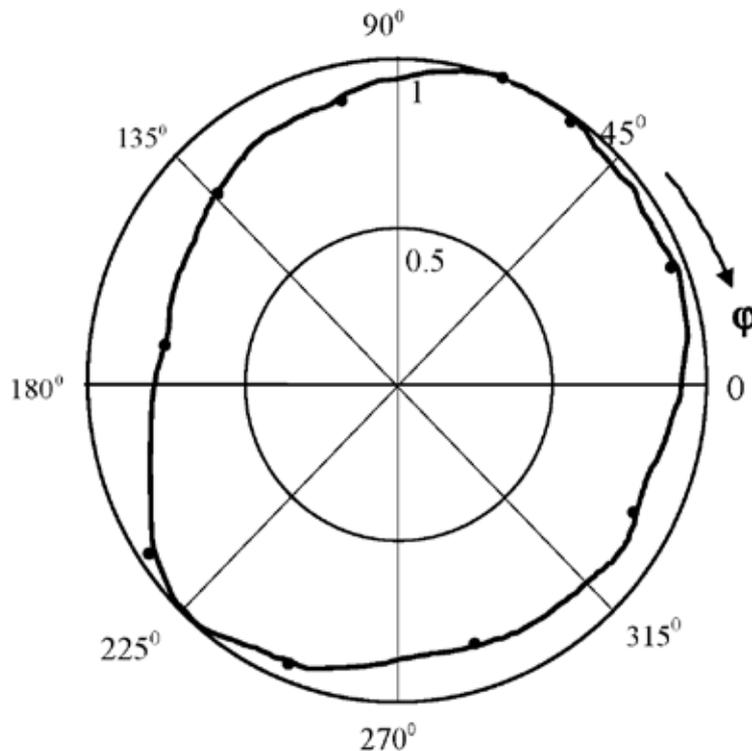


Рис. 3. Экспериментальная поляризационная характеристика антенны на основе ГР

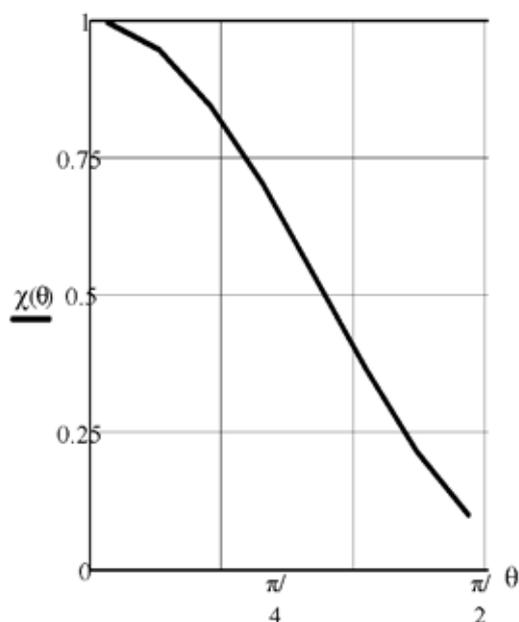


Рис. 4. Зависимость модуля коэффициента  $\chi$  от угла наблюдения  $\theta$

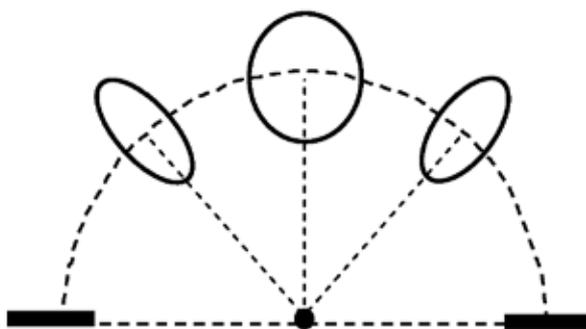


Рис. 5. Изменения эллипса излучения от угла наблюдения

Были проведены экспериментальные измерения параметров излучения (в том числе, коэффициента усиления и коэффициента эллиптичности) для антенны на основе подмагниченного ГР, показанной на рис. 1.

Измерения показали, что коэффициент усиления равен 1.6–1.8, КПД 0.7–0.8, коэффициент эллиптичности 0.9–0.95, полоса магнитной перестройки центральной частоты излучения 550–500 МГц. Рассмотренная антенна компактна, может использоваться как элемент антенной решетки и удобна для измерения характеристик СВЧ-концентраторов находящихся недалеко от излучателя.

## 2. Модель антенны как излучение вращающегося магнитного тока

Для того, чтобы получить излучатель со значительно большим коэффициентом

излучения, рассмотрим антенну на основе конического рупора. Причем все уникальные свойства антенны рис.1, обусловленные подмагниченным ГР, присущи и рассматриваемому ниже излучателю. Коническая рупорная антенна на основе подмагниченного ГР, размещается на металлическом экране. Размеры экрана должны быть как минимум в 8 раз больше диаметра раскрытия рупора, чтобы избежать краевых эффектов.

Схема излучателя на экране показана на рис. 6. Расчет такой антенны нельзя проводить на основе модели кольца электрического тока, так как наведенный ток на экране ток будет иметь ту же величину и противоположное направление исходному току [2].

Примем за модель излучателя вращающийся ток в раскрытии антенны, как показано на рис 7.

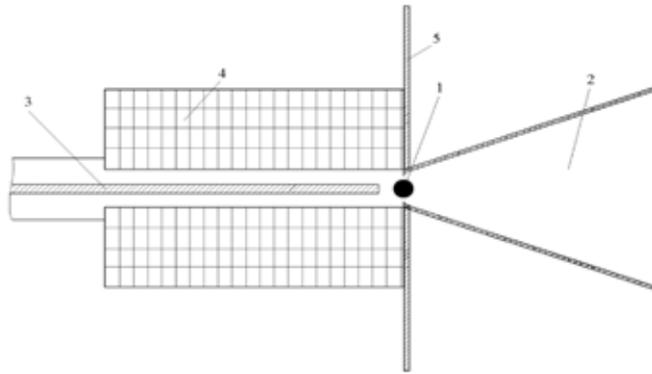


Рис. 6. Коническая антенна на основе ГР с экраном:  
1 – ЖИГ сферической формы в отверстии; 2 – конический рупор; 3 – фидерная линия;  
4 – электромагнит; 5 – металлический экран

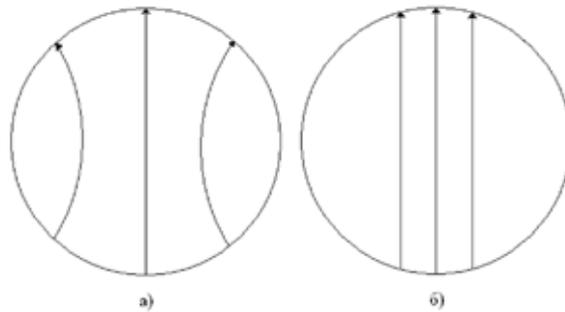


Рис. 7. Вращающиеся токи в раскрыве рупора

В дальней зоне антенну можно представить как вращающийся ток с постоянной плотностью  $j_m$ .

В правовращающейся системе ток можно представить в виде [1, 2]

$$\vec{j}^i = (\vec{x}_0 - i\vec{y}_0) \cdot j_i^i,$$

где  $j_m$  – плотность магнитного тока.

Исходным уравнением для нахождения векторного магнитного потенциала  $\vec{A}^M$  является следующее уравнение:

$$\nabla^2 \vec{A}^i(r) + k^2 \vec{A}^i(r) = -\vec{j}^i.$$

Решение, которого определяется выражением [1, 2]:

$$\vec{A}^M(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi} \int_{V_0} \frac{e^{-ik|\vec{r}-\vec{r}'|}}{|\vec{r}-\vec{r}'|} \vec{j}^M(\vec{r}') dV, \tag{3}$$

где  $\vec{r}$  – определяет вектор радиус точки наблюдения,  $\vec{r}'$  – текущая координата интегрирующей плоскости вращения тока (точки истока),  $V_0$  – объем, в котором находится  $\vec{j}^M$ .

Будем рассматривать дальнюю зону измерения, в этой зоне:

$$|\vec{r}-\vec{r}'| = R + \rho' \cos \Delta\varphi \sin \theta + z' \cos \theta, \quad \Delta\varphi = \varphi - \varphi',$$

где  $R$  – расстояние от начала координат до точки наблюдения.

Тогда формула (3) запишется в виде:

$$\vec{A}^M(\vec{r}) = \frac{e^{-ikR}}{4\pi R} \int_{\rho''\varphi} \int e^{-ik\rho' \cos \Delta\varphi \sin \theta} \vec{j}^M \rho' d\rho' d\varphi' \frac{1}{h} \int_{z'=-h}^{zh} e^{-ikz' \cos \theta} dz',$$

или

$$\vec{A}^M(\vec{r}) = \vec{A}_0^M(\vec{r}) \cdot f(\theta),$$

где

$$\vec{A}_0^M(\vec{r}) = \frac{e^{-ikR}}{4\pi R} \iint_{\rho\phi'} e^{-ik\rho' \cos \Delta\phi \sin \theta} \vec{j}^M \rho' d\rho' d\phi',$$

$f(\theta)$  – экранный множитель, учитывающий влияние металлического экрана, который находится по формуле:

$$f(\theta) = \frac{1}{h} \int_{z'=-h}^{z'=h} e^{ikz' \cos \theta} dz'.$$

Найдем потенциал  $\vec{A}_0^i(\vec{r})$

$$\vec{A}_0^M(\vec{r}) = \frac{e^{-ikR}}{4\pi R} \vec{j}^M \int_0^a \int_0^{2\pi} e^{-ik\rho' \cos \Delta\phi \sin \theta} \rho' d\rho' d\phi' \quad (4)$$

Так как  $\vec{j}^M$  постоянно, мы его вынесли за знак интеграла (4). Учитывая формулы [3], возьмем интеграл (4)

$$\int_0^{2\pi} e^{-ik\rho' \cos(\phi-\phi') \sin \theta} d\phi' = 2\pi J_0(k\rho' \sin \theta),$$

$$\int_0^a J_0(k\rho' \sin \theta) \rho' d\rho' = a^2 \frac{J_1(ka \sin \theta)}{ka \sin \theta}.$$

Введем следующие обозначения: экранный множитель:

$$f(\theta) = \frac{1}{h} \int_{z'=-h}^{z'=h} e^{ikz' \cos \theta} dz' = 2 \frac{\sin(kh \cos \theta)}{kh \cos \theta};$$

$$f_0(\theta) = a^2 \frac{J_1(ka \sin \theta)}{ka \sin \theta}.$$

В цилиндрической системе координат

$$\vec{A}^M = \frac{1}{2R} \left| \vec{j}_n^M \right| (\vec{r}_0 - i\vec{\phi}_0) e^{-i(kR+\phi)} f(\theta) f_0(\theta).$$

Нетрудно записать выражения для составляющих магнитного потенциала в цилиндрической системе координат:

$$A_p^M = \frac{1}{2R} \left| \vec{j}_n^M \right| e^{-i(kR+\phi)} f(\theta) f_0(\theta),$$

$$A_\phi^M = -\frac{i}{2R} \left| \vec{j}_n^M \right| e^{-i(kR+\phi)} f(\theta) f_0(\theta).$$

Поскольку характеристики антенн, как правило, определяются в сферической системе координат, то запишем в этой системе выражение для вектора потенциала  $A_1^M$ . При

переходе к сферической системе координат от полярной будут справедливы следующие формулы [3]:

$$A_r = A_p \sin \theta, A_\theta = A_p \cos \theta, A_\phi = A_\phi.$$

И решение нашей задачи для вектора  $\vec{A}^M$  в сферической системе координат запишется в следующем виде:

$$\vec{A}^M = A_r \vec{r}_0 + A_\theta \vec{\theta}_0 + A_\phi \vec{\phi}_0,$$

где

$$A_r^M = A_0 \frac{e^{-i(k|\vec{r}|+\phi)}}{|\vec{r}|} \sin \theta,$$

$$A_\theta^M = A_p^M \cos \theta =$$

$$= \frac{1}{2R} \left| \vec{j}_n^M \right| e^{-i(kR+\phi)} \cos \theta f(\theta) f_0(\theta),$$

$$A_\phi^M = -\frac{i}{2R} \left| \vec{j}_n^M \right| e^{-i(kR+\phi)} f(\theta) f_0(\theta).$$

Запишем выражение для составляющих электромагнитного поля  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  в сферической системе координат. Для дальней зоны можно пренебречь слагаемыми, пропорциональными  $\frac{1}{r^2}$ ,  $\frac{1}{r^3}$  и в результате получим следующие выражения для составляющих электромагнитного поля:

$$E_r = 0, H_r = 0, E_\phi = kA_0 \frac{e^{-i(k|\vec{r}|+\phi)}}{|\vec{r}|} \cos \theta,$$

$$H_\phi = -\frac{ikA_0}{2} \frac{e^{-i(k|\vec{r}|+\phi)}}{|\vec{r}|}, E_\theta = -kA_0 \frac{e^{-i(k|\vec{r}|+\phi)}}{|\vec{r}|},$$

$$H_\theta = \frac{ikA_0}{2} \frac{e^{-i(k|\vec{r}|+\phi)}}{|\vec{r}|}.$$

При нахождении этих формул использовались известные соотношения:

$$\vec{E} = -rot \vec{A}^M, \vec{H} = \frac{1}{ik} grad div \vec{A}^M - ik \vec{A}^M.$$

Рассмотрим амплитудную характеристику диаграммы направленности в дальней зоне

$$\begin{aligned} |\vec{E}| &= \sqrt{|E_\theta|^2 + |E_\phi|^2} = \\ &= \frac{kA_0 e^{-i(kR+\phi)}}{|\vec{r}|} \sqrt{1 + \cos^2 \theta} |f(\theta) f_0(\theta)|. \end{aligned}$$

Максимальное значение  $|\vec{E}|$  имеет место при  $\theta = 0$ :

$$|\vec{E}|_{\max} = |\vec{E}|_{\theta=0} = \frac{kA_0 e^{-i(kR+\varphi)}}{R} \sqrt{2}.$$

Амплитудная диаграмма направленности  $F1(\theta)$  находится по простой формуле:

$$F1(\theta) = \frac{|E|}{|E|_{\theta=0}} = \sqrt{\frac{\cos^2 \theta + 1}{2}}.$$

И тогда к общему решению уравнения для  $\vec{A}$  прибавляется экранный множитель и окончательно получаем

$$|F(\theta, \varphi)| = \frac{|f(\theta)f_0(\theta)|}{f_{\max}f_{0\max}} \sqrt{\frac{1 + \cos^2 \theta}{2}}, \quad (5)$$

где

$$f_{0\max} = \frac{a^2}{2}.$$

### 3. Анализ полученных результатов и выводы

Результаты расчета по полученным формулам приведены ниже.

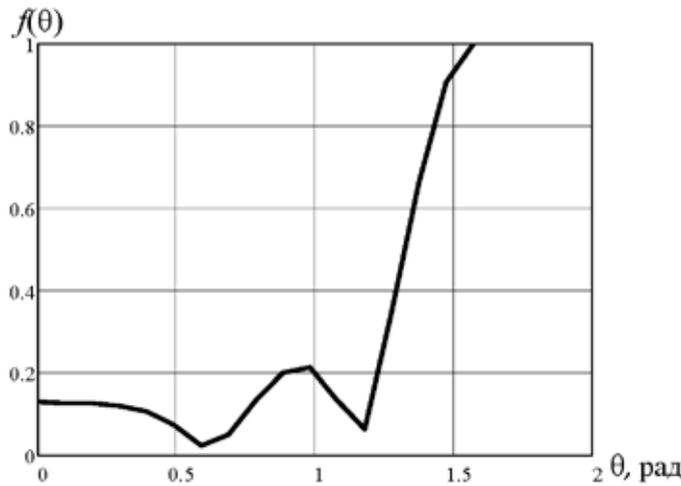


Рис. 8. Зависимость экранного множителя от угла  $\theta$

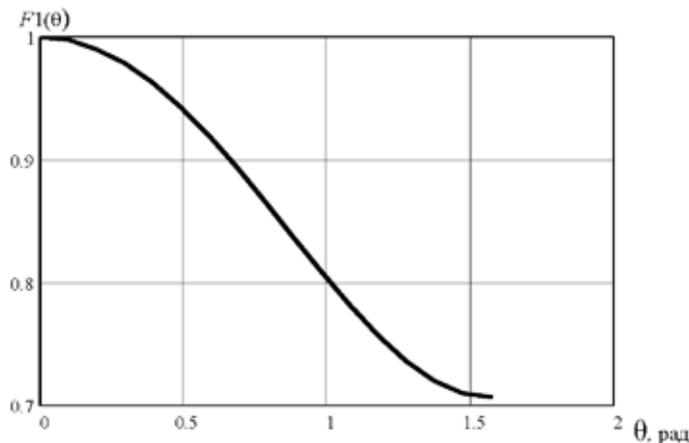


Рис. 9. Зависимость множителя  $F1(\theta) = \sqrt{\frac{1 + \cos^2 \theta}{2}}$  от угла  $\theta$  в декартовой системе координат.

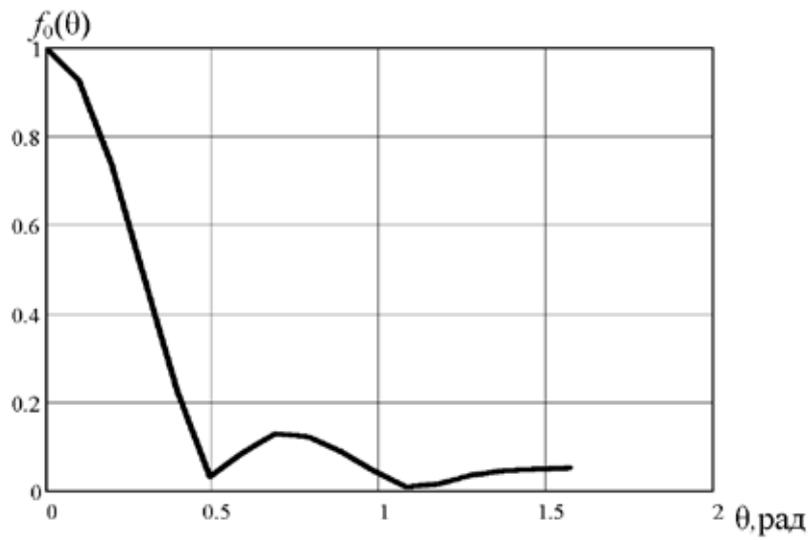


Рис. 10. Зависимость множителя  $f_0(\theta) = a^2 \frac{J_1(ka \sin \theta)}{ka \sin \theta}$  от угла  $\theta$  в декартовой системе координат

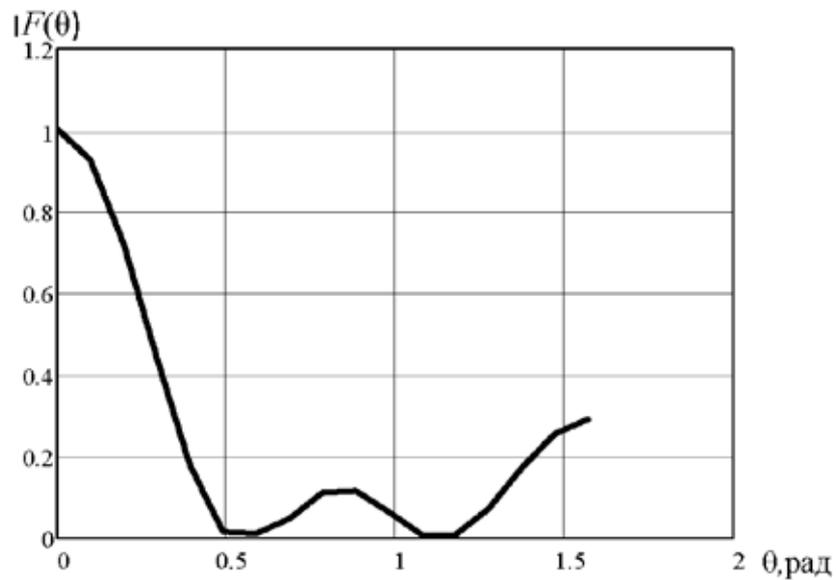


Рис. 11. ДН рупорной антенны на основе подмагниченного ГР с экраном в декартовой системе координат

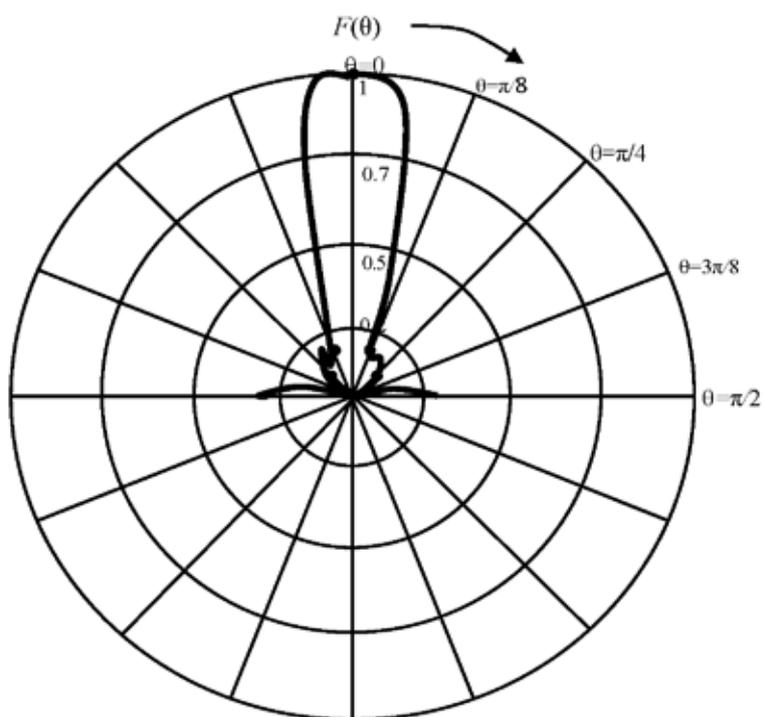
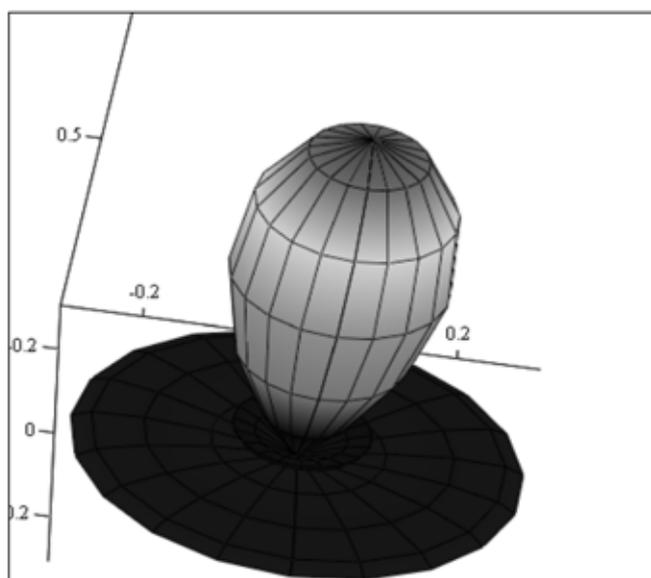


Рис. 12. ДН рупорной антенны на основе подмагниченного ГР с экраном в полярной системе координат



N1

Рис. 13. Трехмерная ДН рупорной антенны на основе подмагниченного ГР с экраном в полярной системе координат

Как видно из рис. 11-13 диаграмма направленности (ДН) рупорной антенны на ГР с экраном близка к ДН рупорной антенны [2] и несколько уже, чем ДН рупора с ГР без экрана. В ДН появились боковые лепестки, интенсивность которых максимальна в на-

правлении  $\theta = \frac{\pi}{2}$  и меньше трети главного лепестка. Появление боковых лепестков обусловлено вкладом экранного множителя (рис. 8). Коэффициент эллиптичности порядка 0.8. Коэффициент усиления существенно больше, чем антенны без экрана [5] и составляет порядка 30.

Рассмотренную рупорную антенну можно использовать для измерения поляризационных характеристик на значительно более дальнем расстоянии, чем антенны рис. 1.

Рассмотренные излучатели можно применять, также, для создания измерителей поляризационных характеристик, поляризаторов и т.п.

#### Список литературы

1. Солдатов А.А. Антенна // (Россия) А.С. №1818647 А1, класс Н 01 Q 1/38, Оpub. 30.05.1993.
2. Солдатов А.А. Рупорная коническая антенна с подмагниченным гироманнитным резонатором // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – 2006, – Т.4. – №9. – С. 70-72.
3. Анго А. Математика для электро- и радиоинженеров / Пер. с фран. – М.: Наука, 1967. – 780 с.
4. Осипов О.В., Плотников А.М., Салимова Н.Р. Использование эффекта азимутального рассеяния электромагнитных волн метаструктурой на основе элементов Телледжена в прикладных задачах электродинамики // Инфокоммуникационные технологии. – Т.10. – №1. – 2012. – С.8–15.
5. Сазонов Д. М. Антенны и устройства СВЧ. Учеб. для радиотехнич. спец. вузов. – М.: Высшая шк., 1988. – 432 с.

УДК 669.094.2

## ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КРЕМНИЯ ИЗ ОКСИДА АЛЮМИНИЕМ

<sup>1</sup>Сержанов Г.М., <sup>1</sup>Шевко В.М., <sup>2</sup>Лавров Б.А., <sup>1</sup>Аманов Д.Д.

<sup>1</sup>РГП на ПХВ «Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова»,  
Шымкент, e-mail: sunstroke\_91@mail.ru;

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет),  
Санкт-Петербург

В статье приводятся результаты термодинамического моделирования восстановления кремния алюминием из системы  $3\text{SiO}_2\text{-nAl}$  с использованием программного комплекса HSC-5.1 Chemistry, разработанного финской металлургической компанией «Outokumpu», основанного на принципе минимизации энергии Гиббса. Установлено, что в системе  $3\text{SiO}_2\text{-4Al}$  в температурном интервале 500-2500°C основными веществами являются Si,  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiO}_{(g)}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Al,  $\text{Al}_2\text{O}_{(g)}$ . Изменение давления от 0,01 МПа до 0,2 МПа в системе  $3\text{SiO}_2\text{-4Al}$  не оказывает существенного влияния на поведение кремния и алюминия. В системе  $3\text{SiO}_2\text{-nAl}$  увеличение n от 4 до 8 позволяет увеличить температуру полного перехода Si из  $\text{SiO}_2$  от 500°C до 1000°C. Определением оптимальных параметров процесса термодинамического моделирования установлено, что высокая степень образования элементного кремния может быть достигнута при 500 – 1000°C и n = 4-8 кат.

**Ключевые слова:** оксид кремния, алюминий, восстановление, кремний, термодинамическое моделирование, оптимальные параметры процесса

## THERMODYNAMIC MODELLING SILICON REDUCTION FROM SILICON OXIDE BY ALUMINIUM

<sup>1</sup>Serzhanov G.M., <sup>1</sup>Shevko V.M., <sup>2</sup>Lavrov B.A., <sup>1</sup>Amanov D.D.

<sup>1</sup>South Kazakhstan State University named after M. Auezov, Shymkent,  
e-mail: sunstroke\_91@mail.ru;

<sup>2</sup>St. Petersburg State Technological Institute (technical university), St.-Petersburg

The given article contains the research results of thermodynamic modelling Si reduction by aluminum from a system  $3\text{SiO}_2\text{-nAl}$  with use of a software package HSC-5.1 Chemistry developed by the Finnish metallurgical company «Outokumpu», based on a principle of the Gibbs energy minimization. It was established, that in the system  $3\text{SiO}_2\text{-4Al}$  in a temperature interval of 500-2500°C basic substances are Si,  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiO}_{(gas)}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Al,  $\text{Al}_2\text{O}_{(gas)}$ . The change of pressure from 0,1 to 2 bar in the system  $3\text{SiO}_2\text{-4Al}$  does not influence considerably on the Si and Al behavior. Increase of n from 4 to 8 in the system  $3\text{SiO}_2\text{-nAl}$  allows to increase a temperature of the full transition of silicon from  $\text{SiO}_2$  from 500°C to 1000°C. At the determination of optimum parameters of the thermodynamic modelling process it was established, that high degree of the elemental silicon formation can be reached at 500-1300°C and n = 4-8 kat.

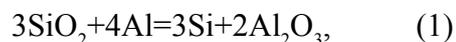
**Keywords:** silicon oxide, aluminum, reduction, silicon, thermodynamic modelling, optimum parameters

Развитие солнечной энергетики в настоящее время является одной из важнейших задач, стоящих перед человечеством [2]. В связи с этим, в развитых странах мира, активно ведутся разработки экологически чистых преобразователей солнечной энергии в электрическую на основе особо чистого кремния. Мировой рост производства солнечных элементов составляет до 30% ежегодно. Однако развитие в этом направлении сдерживается высокой себестоимостью продукции на базе «солнечного» кремния по сравнению с традиционными источниками энергии [4].

В настоящее время имеется множество методов производства «солнечного» поликристаллического кремния. При всем разнообразии методов промышленное произ-

водство осуществляется по традиционному «Сименс-методу» или методами восстановления трихлорсилана [3]. Из известных нам процессов, предлагаемых в качестве альтернативы «Сименс-методу» [1], экологически чистых и экономичных проектов нет.

Нами предлагается получать кремний экологически чистым и безотходным металлургическим методом, в котором в качестве основных сырьевых материалов используется мелкодисперсный высокочистый диоксид кремния (кварцевое стекло) и алюминиевая пудра. Процесс описывается суммарной экзотермической реакцией:



которая с термодинамической точки зрения возможна уже при температуре 373К (табл. 1).

Таблица 1

Влияние температуры на  $\Delta G_T$  (кДж) и  $\Delta H_T$  (кДж) реакции (1)

Параметр	Температура, К						
	373	573	773	973	1173	1373	1573
$\Delta G_T$	-589,1	-572,3	-555,2	-534,9	-500,1	-476,7	-447,2
$\Delta H_T$	-619,9	-620,9	-623,0	-671,8	-678,7	-679,0	-678,3

В настоящей статье приводятся результаты термодинамического моделирования восстановления кремния алюминием из  $\text{SiO}_2$  в системах  $3\text{SiO}_2\text{-nAl}$  ( $n=4\text{--}8$ ).

Цель исследования – термодинамическое моделирование взаимодействия  $\text{SiO}_2$  с алюминием в температурном интервале от 500–2500°C и давлении 0,1 МПа.

#### Материалы и методы исследования

Исследования проводились при помощи программного комплекса HSC-5.1 Chemistry разработанного Outokumpu Research Oy (Финляндия [6]). Разработчики комплекса основывались на идеологии консорциума SGTE (Scientific Group Thermodata Europe), которая занимается созданием, поддержкой и распространением высококачественных баз данных, предназначенных для расчета равновесного состава химически реагирующих систем; объединение усилий исследователей разных стран с целью унификации термодинамических данных и методов их получения. В состав SGTE входят специализированные научные центры Германии, Канады, Франции, Швеции, Великобритании и США ([www.sgte.org](http://www.sgte.org)). В нашей работе мы использовали подпрограмму Equilibrium Compositions комплекса HSC-5.1 для расчета равновесия на основе принципа минимума энергии Гиббса исходя из выражения:

$$G(x) = \sum_{a=1}^f \sum_{j=1}^{ia} X_j (C_j + \ln \left( \frac{X_j}{X_a} \right) + \ln \gamma_j) \rightarrow G(x)_{\min}, \quad (2)$$

при ограничениях в виде системы линейных уравнений баланса массы вещества:

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} X_j = b_p \quad (3)$$

и условия нормировки:

$$\sum_{j=1}^{La} X_j = X_a, \quad (4)$$

где  $f$  – общее число фаз системы;  $B_i$  – общее число независимого компонента  $i$  в системе;  $j_a$  – масса чисел, показывающих число  $i$ -тых независимых компонентов в фазе  $a$  системы;  $n$  – число независимых компонентов системы;  $C_j$  – эмпирическая термодинамическая функция;  $X_a$  – общее число молей фазы  $a$  в системе;  $\frac{X_j}{X_a}$  – мольная доля зависимого  $j$  компонента в фазе  $a$ ;  $Y_j$  – коэффициент активности  $j$  компонента. Параметры равновесия термодинамической системы определяются решением математической задачи о нахождении экстремума с учетом всех ограничений с использованием функций Лангранжа и метода последовательных приближений Ньютона.

При работе с комплексом HSC – 5.1 первоначальная информация представлялась в виде количественного (кг) распределения веществ в исследуемой системе. Затем определялась равновесная степень элемента ( $\alpha$ , %) по продуктам взаимодействия. Для этого расчеты проводили по формуле

$$\alpha_{\text{эл}} = [G_{\text{эл(прод)}} / G_{\text{эл(исх)}}] 100, \quad (5)$$

где  $G_{\text{эл(исх)}}$  – масса элемента в исходной системе, кг;  $G_{\text{эл(прод)}}$  – масса элемента в образующемся продукте, кг

#### Результаты исследования и их обсуждение

В системе  $3\text{SiO}_2\text{-4Al}$  в температурном интервале 500–2500°C основными веществами являются Si,  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiO}_{(r)}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Al,  $\text{Al}_2\text{O}_{(r)}$  (рис. 1).

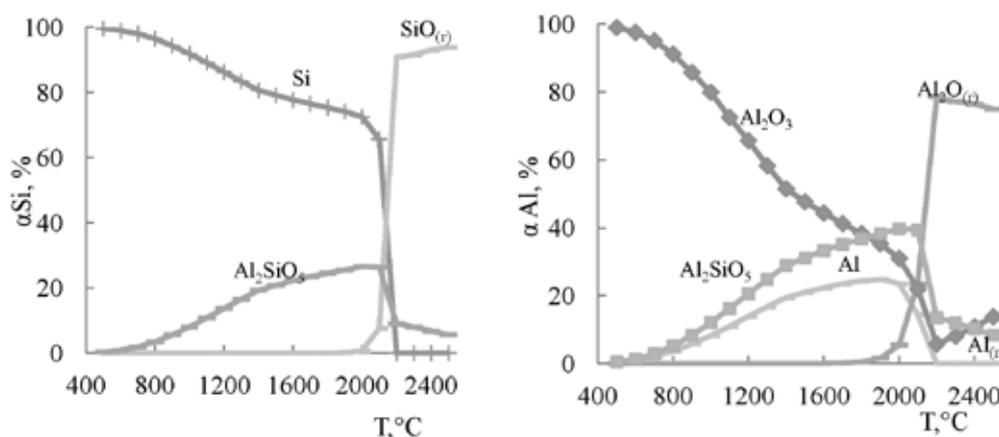


Рис. 1. Влияние температуры на степень распределения кремния и алюминия в системе  $3\text{SiO}_2\text{-4Al}$

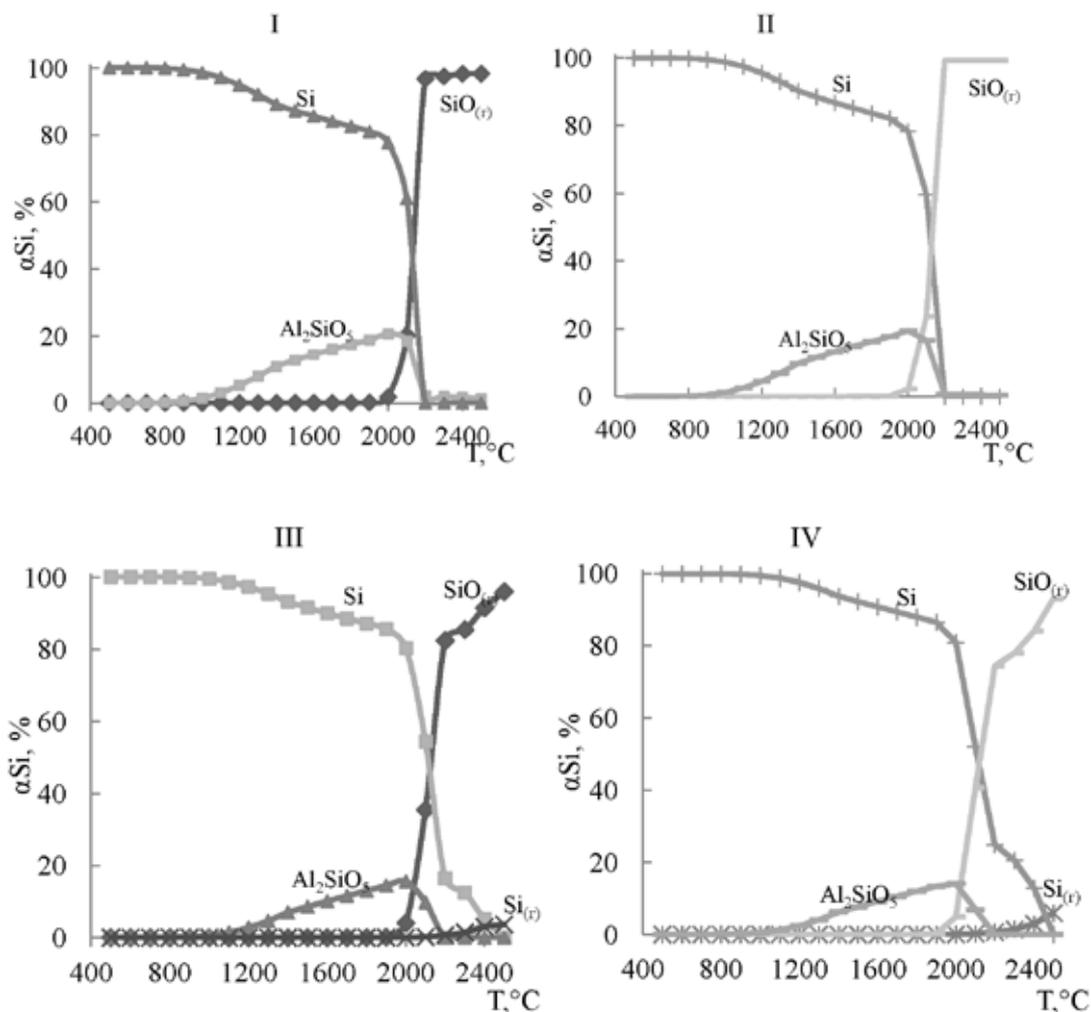
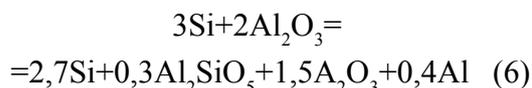


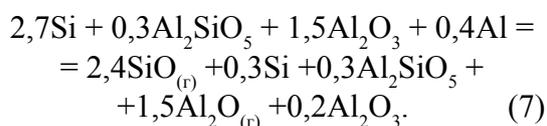
Рис. 2. Влияние температуры и количества Al на степень распределения кремния  $\alpha_{Si}$  в системе  $3SiO_2-nAl$ :  
 I –  $n=4,6$ ; II –  $n=6$ ; III –  $n=7,4$ ; IV –  $n=8$

При  $400^\circ C$  с термодинамической точки зрения  $SiO_2$  полностью взаимодействует с алюминием. При увеличении температуры степень восстановления кремния уменьшается и образование Si прекращается при  $T \geq 2200^\circ C$ . Ввиду образования в степени  $Al_2SiO_5$  взаимодействие (например при  $1000^\circ C$ ) происходит по схеме:



При  $2200^\circ C$  кремний в системе исчезает и продуктами взаимодействия являются Al,  $Al_2O_3$ , SiO,  $Al_2O_3$ ,  $Al_2SiO_5$ ,  $Al_2O_3$ .

Процесс описывается уравнением:



Из рис. 2 следует, что изменение в системе  $n$  от 4 до 8 приводит к увеличению температурной области полного восстановления кремния. Так, при  $n=4$  полный переход кремния из  $SiO_2$  в Si наблюдается при  $500^\circ C$  (затем степень образования Si уменьшается), а при  $n=8$  эта область расширяется до  $1000^\circ C$ .

На рис. 3 приведена информация о распределении алюминия в системе  $3SiO_2-nAl$  из которой следует, что при увеличении в системе алюминия наблюдается накопление его, что является неблагоприятным для последующего разделения кремния от алюминия.

Исследование влияния давления на систему  $3SiO_2-4Al$  показало, что увеличение давления в системе  $3SiO_2-4Al$  от 0,01 МПа до 0,2 МПа не оказывает существенного влияния на поведение кремния, за исключением лишь того, что при 0,01 МПа элементный кремний существует до  $2300^\circ C$ , а при 0,2 МПа – до  $1900^\circ C$  (рис. 4).

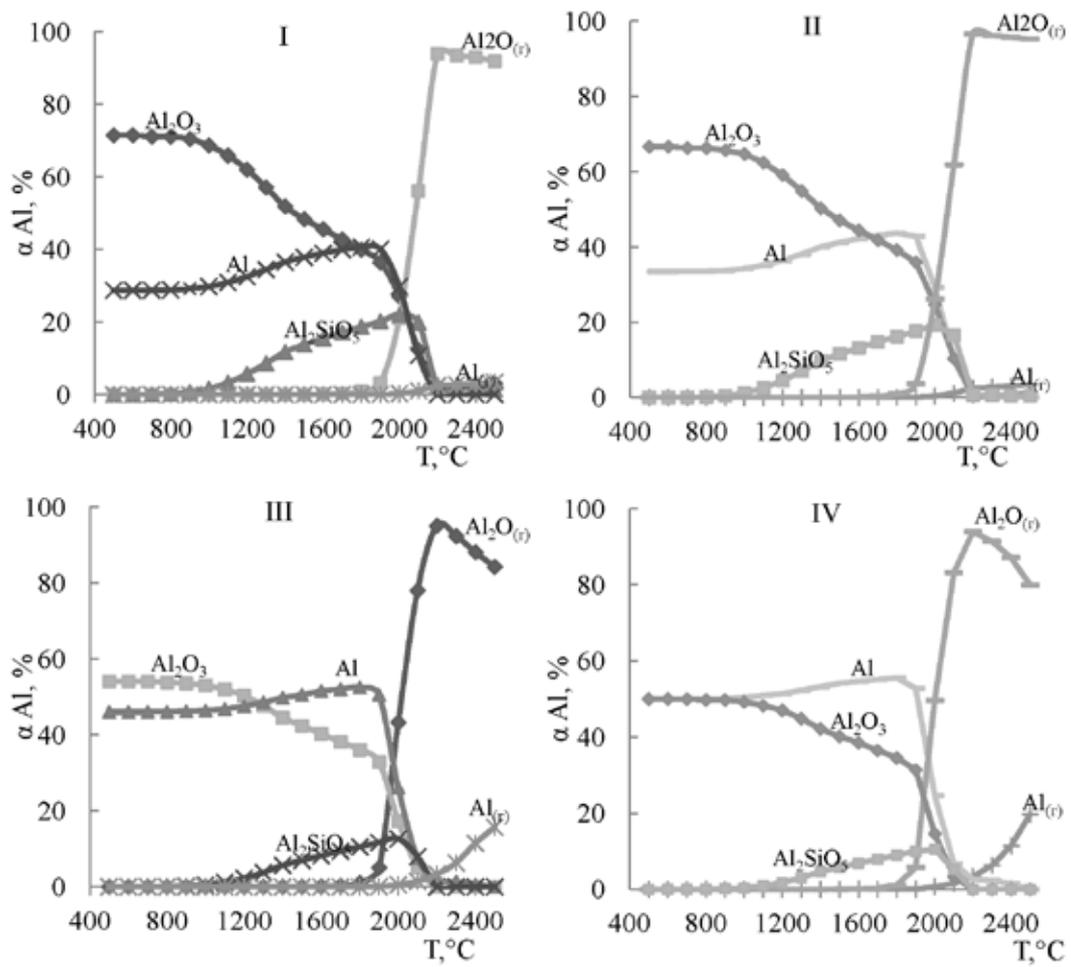


Рис. 3. Влияние температуры и количества алюминия на степень распределения алюминия ( $\alpha_{Al}$ ) в системе  $3SiO_2-nAl$ :

I –  $n=4,6$ ; II –  $n=6$ ; III –  $n=7,4$ ; IV –  $n=8$

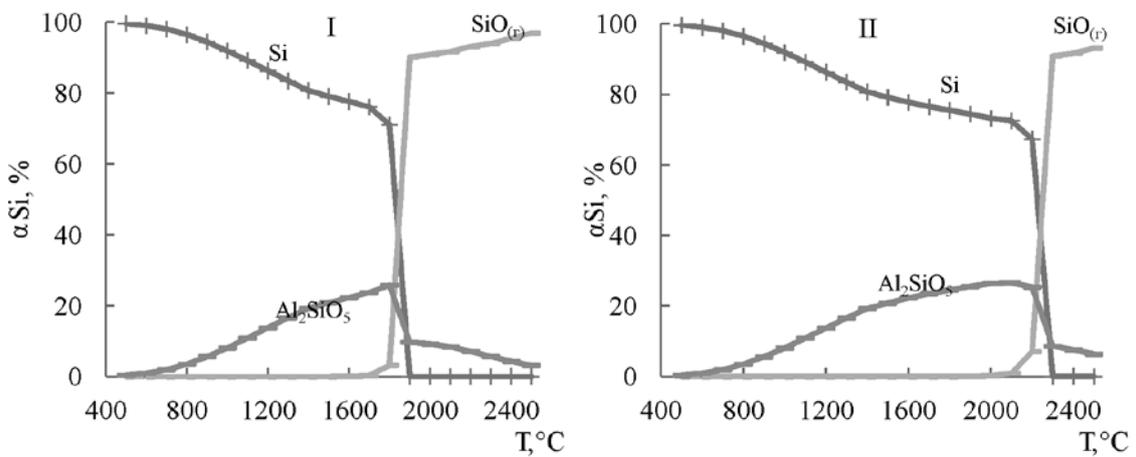


Рис. 4. Влияние температуры и давления на степень распределения кремния в системе  $3SiO_2-4Al$ :  
I –  $p=0,01$  МПа II –  $p=0,2$  МПа

Определение оптимальных технологических параметров восстановления кремния в системе  $3\text{SiO}_2\text{-nAl}$  определялось посредством рототабельного планирования исследований второго порядка, с получением адекватного уравнения регрессии и графической оптимизацией процесса посредством горизонтальных разрезов поверхности отклика –  $\alpha_{\text{Si}}$  [5]. Независимыми переменными являлись температура (кодированный –  $X_1$ , натуральный –  $T$ , °C), количество алюминия (кодированный вид –  $X_2$ , натуральный –  $n$ , кат).

В табл. 2 приведена матрица планирования исследований по определению влияния температуры и количества алюминия на  $\alpha_{\text{Si}}$ .

На основании данных табл. 2 получены следующее адекватное уравнение регрессии в натуральном виде:

$$\alpha_{\text{Si}} = 107,549 - 0,02184 \cdot T + 0,00307 \cdot n + 0,0039 \cdot T \cdot n - 0,00000551 \cdot T^2 - 0,1882 \cdot n^2 \quad (8)$$

Используя уравнения регрессии (8) по программе Mathcad построена поверхность отклика и ее горизонтальные сечения (рис. 5). Из рис. 5 следует, что высокая степень образования кремния ( $\geq 97\%$ ) может быть достигнута в области ABCDEF, т.е. при  $500 - 1000^\circ\text{C}$  и  $n = 4-8$  кат).

Цифры на линиях – степень образования кремния, %.

**Таблица 2**

Матрица планирования исследований по взаимодействию  $\text{SiO}_2$  и алюминия

№ п/п	Факторы				Эксп. ( $\alpha_{\text{Si}}$ , %)	Расч. ( $\alpha_{\text{Si}}$ , %)
	Кодированный вид		Натуральный вид			
	$X_1$	$X_2$	T	n		
1	2	3	4	5	6	7
1	-	-	616,3	1	99,5	99,06
2	+	-	1183,7	4,6	91,5	91,21
3	-	+	616,3	7,4	99,3	99,46
4	+	+	1183,7	7,4	97,5	97,81
5	+1,41	0	1300	6	93,5	93,45
6	-1,41	0	500	6	100	100,16
7	0	+1,41	900	8	99,8	99,43
8	0	-1,41	900	4	94	94,48
9	0	0	900	6	97,8	97,7
10	0	0	900	6	97,6	97,7
11	0	0	900	6	98	97,7
12	0	0	900	6	97,4	97,7
13	0	0	900	6	97,7	97,7

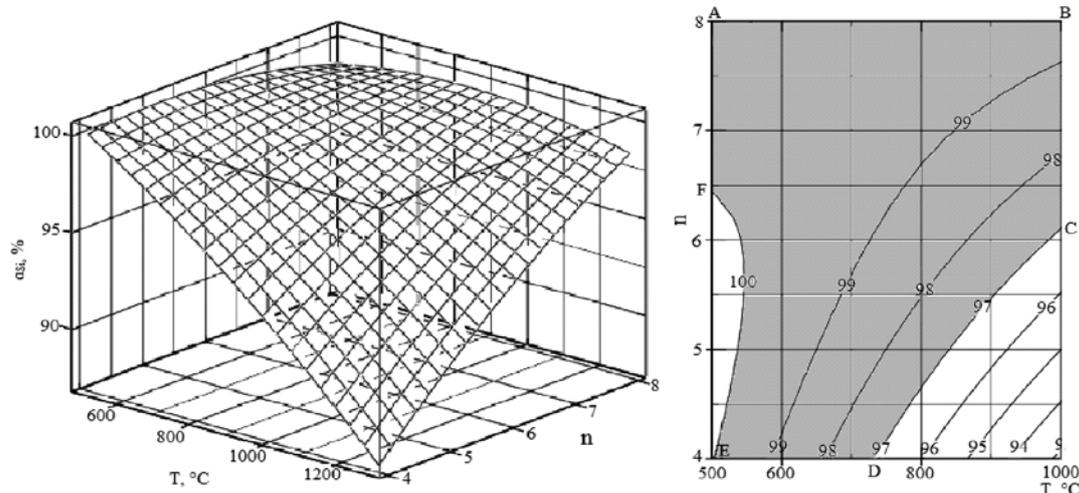


Рис. 5. Влияние количества алюминия и температуры на форму поверхности отклика (степени образования элементного кремния) и её горизонтальные сечения

### Заключение

Таким образом, проведенные исследования позволили установить, что:

– В системе  $3\text{SiO}_2\text{-}4\text{Al}$  при  $400^\circ\text{C}$   $\text{SiO}_2$  полностью взаимодействует с алюминием образуя кремний и  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; при увеличении температуры в системе образуются  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2^{(r)}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3^{(r)}$ .

– В системе  $3\text{SiO}_2\text{-}n\text{Al}$  увеличение  $n$  от 4 до 8 позволяет увеличить температуру полного перехода  $\text{Si}$  из  $\text{SiO}_2$  от  $500^\circ\text{C}$  до  $1000^\circ\text{C}$ .

– Изменение давления в системе  $3\text{SiO}_2\text{-}4\text{Al}$  не оказывает существенного влияния на поведение кремния и алюминия.

– Найдено, что степень образования кремния на уровне 97–100% может

быть достигнута в температурной области  $500\text{--}1000^\circ\text{C}$  и количестве алюминия 4–8 кат.

### Список литературы

1. Аньшаков А.С., Урбах Э.К. Чистый солнечный кремний // Наука из первых рук. – 2010. Т 33 – № 3. – С. 40-41.
2. Грибов Б.Н., Зиновьев К.В. Получение высококачественного кремния для солнечных элементов // Неорганические материалы. – 2003.
3. Немчинова К.В., Вельский С.С., Красин Б.А. Высококачественный металлургический кремний как базовый элемент для солнечной энергетики // Успехи современного естествознания. – 2006.
4. Немчинова Н.В., Клец В.Э., Непомнящих А.И. Кремний в XXI веке // Фундаментальные исследования. – 2006.
5. Очков В.Ф. Mathcad 14 для студентов, инженеров и конструкторов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007.
6. Roine A.. Outokumpu HSC Chemistry for Windows. Chemical Reaction and Equilibrium software with Extensive Thermochemical Database. Pori: Outokumpu Research OY. 2002.

УДК 629.028

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ОХЛАЖДЕННЫХ ГРУЗОВ

<sup>1</sup>Сулейменов Т.Б., <sup>2</sup>Балабаев О.Т., <sup>1</sup>Саржанов Д.К., <sup>3</sup>Абишев К.К.,  
<sup>1</sup>Смаханова А.Е., <sup>1</sup>Мукашева А.Д.

<sup>1</sup>Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, e-mail: kafedra\_ttitt@enu.kz;

<sup>2</sup>Карагандинский государственный технический университет, Караганда,  
e-mail: kafedra\_pt@mail.ru;

<sup>3</sup>Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Астана,  
e-mail: eldar\_astana91@mail.ru

В данной статье представлены результаты научно-исследовательских работ, выполненных авторами по совершенствованию транспортной техники для перевозки охлажденных грузов. Для повышения эффективности работы, осуществлена разработка новой конструкции. Данное изобретение позволяет повысить мобильность и эксплуатационные возможности транспортной техники для перевозки охлажденных грузов. На разработанную конструкцию подана заявка на патент РК на полезную модель.

**Ключевые слова:** грузовой контейнер, охлажденные грузы, прицеп, рефрижераторное оборудование, транспортная техника, транспортный рефрижератор

## PERFECTION OF TRANSPORT EQUIPMENT FOR TRANSPORTATION REFRIGERATED FREIGHTS

<sup>1</sup>Sulejmenov T.B., <sup>2</sup>Balabaev O.T., <sup>1</sup>Sarzhanov D.K., <sup>3</sup>Abishev K.K.,  
<sup>1</sup>Smahanova A.E., <sup>1</sup>Mukasheva A.D.

<sup>1</sup>L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana e-mail: kafedra\_ttitt@enu.kz;

<sup>2</sup>Karaganda State Technical University, Karaganda, e-mail: kafedra\_pt@mail.ru;

<sup>3</sup>S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Astana, e-mail: eldar\_astana91@mail.ru

The results of research works performed by authors of perfection of transport equipment for transportation of refrigerated freight are presented in this article. For improvement of overall performance, development of a new design is carried out. This invention allows to increase mobility and operational opportunities of transport equipment for transportation of refrigerated freights. The patent application of the Republic of Kazakhstan for the developed design is submitted for useful model.

**Keywords:** cargo container, refrigerated freights, trailer, refrigerated equipment, transport technique, transport refrigerator

Для перевозки охлажденных грузов используется транспортная техника с рефрижераторным оборудованием, позволяющая установить в каждой конкретной перевозке свой температурный режим. Транспортная техника, подаваемая автотранспортным предприятием или организацией для перевозки охлажденных грузов, должна отвечать установленным санитарным требованиям. С целью сокращения сроков нахождения товара в пути прорабатывается отдельная транспортная схема доставки. В летний период времени скоропортящиеся грузы перевозят с охлаждением, а в зимний период – с подогревом. При выборе перевозчика нужно учитывать следующие факторы:

– наличие материально-технической базы в собственности: рефконтейнера, универсальные контейнеры, складские помещения и так далее;

– укомплектованный штат экспедиторов и грузчиков, а так же страхование груза на случай форс-мажорных обстоятельств

(экспедиторы несут ответственность за товар только по маршруту следования);

– соблюдения строгих правил транспортировки скоропортящихся продуктов и санитарно-гигиенических норм;

– использование современных технологий в проведении складских операций в зависимости от вида перевозимой продукции (при загрузке в рефрижераторы продуктов питания должны четко соблюдаться правила загрузки);

– использование современных технологий в разработке логистических маршрутов (индивидуальный подход к каждому клиенту, начиная с консультирования и заканчивая сопровождением груза в режиме круглосуточного мониторинга за передвижением груза по маршруту следования).

В настоящее время известна транспортная техника, состоящая из контейнера, изотермического корпуса и рефрижераторного оборудования, недостатком такой конструкции является снижение эксплуатацион-

ных возможностей [1]. Наиболее близким к предлагаемому техническому решению по решаемой задаче и достигаемому техническому результату является транспортное средство для перевозки охлажденных грузов, состоящий из шасси, изотермического кузова, контейнеров и рефрижераторного оборудования [2], однако такая конструкция приводит к снижению мобильности.

В 2014 году на кафедрах «Транспорт, транспортная техника и технологии» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева (г. Астана), «Промышленный транспорт» Карагандинского государственного технического университета (г. Караганда) и «Транспортная техника и технологии» Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина (г. Астана) выполнены исследования по совершенствованию транспортной техники для перевозки охлажденных грузов. В рамках данного исследования была разработана новая конструкция транспортной техники для перевозки охлажденных грузов на которую подана заявка на патент РК на полезную модель [3].

Разработанная транспортная техника для перевозки скоропортящихся грузов содержит следующие основные конструктивные элементы:

1) Шасси. Для разработанной конструкции используется стандартное шасси одноосного прицепа для легковых автомобилей. Среди базовых элементов данной конструкции выделяют ходовую часть, сцепное устройство и раму. Прицеп оснащается необходимой для грузоперевозок системой световой сигнализации. Шасси прицепа должно пройти испытания на надежность и устойчивость к воздействию различных климатических условий (тепло, холод, влага). Устройства прицепа отличаются простой конструкцией ходовой системы и удобны в обслуживании. Сварная рама состоит из двух лонжеронов и двух продольных балок, которые соединены поперечинами. Между ними образуется площадка для установки става.

2) Став. Став транспортной техники для перевозки скоропортящихся грузов устанавливается на раму шасси и предназначен для установки рефрижераторного оборудования и крепления контейнера.

3) Грузовой контейнер. Грузовой контейнер предназначен для перевозки скоропортящихся грузов автомобильным одноосным прицепом и приспособлен для механизированной перегрузки. Контейнер представляет собой стандартную емкость с изотермическим корпусом для бестарной перевозки скоропортящихся грузов и одновременно является тарой, местом хранения груза и единицей

транспортного оборудования многократного использования. Стандарт ИСО 830-1981 под грузовым подразумевает контейнер: достаточно прочный, для того чтобы его можно было многократно использовать; специальной конструкции, чтобы без промежуточной разгрузки было удобно перевозить груз одним или несколькими видами транспорта; снабженный приспособлениями для его быстрой перегрузки, в частности передачи с одного вида транспорта на другой; изготовленный таким образом, чтобы его легко было загружать-разгружать. Корпус контейнера состоит из несущего каркаса из пенополиуретановых сэндвич-панелей с внешним покрытием из дюралюминиевого листа и внутренним покрытием из профилированной листовой пищевой нержавеющей стали. Пол контейнера изготовлен из Т-образного алюминиевого профиля с прочностью, рассчитанной на применение при обработке товара обычного складского погрузчика. Двери изготавливаются из тех же что и корпус пенополиуретановых сэндвич-панелей и оборудованы специальными запорами, позволяющими герметично закрывать грузовой отсек контейнера. Грузовой контейнер на став крепится стандартным методом при помощи фитингов устанавливаемых на крепление-замок.

4) Рефрижераторное оборудование. Рефрижераторное оборудование установленное на ставе и подключенное трубопроводами к грузовому контейнеру, поддерживает с помощью блока управления в автоматическом режиме внутри контейнера заданную температуру и питается от автономного источника питания. В функции рефрижераторного оборудования не входит заморозка перевозимого груза. По нормам транспортировки соответствующих грузов они должны быть заморожены до загрузки в грузовой контейнер. В состав рефрижераторного оборудования входит: автономный источник питания – предназначен для обеспечения электрическим питанием рефрижераторного оборудования; блок управления – позволяет следить, вести управление и изменять температурный режим; компрессор – нагнетает давление в системе, работает от автономного источника питания; холодильный агент или хладагент – рабочее вещество холодильной машины, которое при кипении и в процессе изотермического расширения отнимает теплоту от охлаждаемого объекта и затем после сжатия передает её охлаждающей среде за счёт конденсации; конденсатор – теплообменный аппарат, в котором пары холодильного агента, охлаждаясь до температуры его конденсации, переходят в жидкое состояние; трубопроводы – предна-

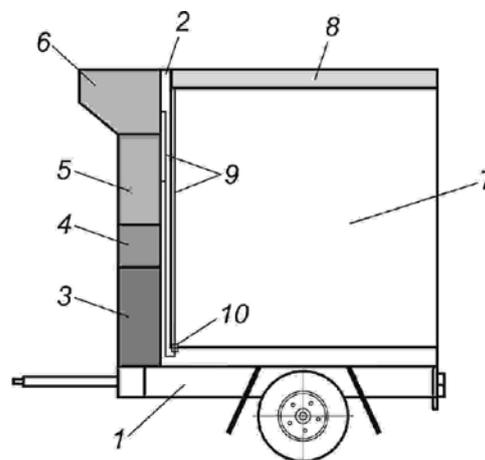
значены для соединения устройств рефрижераторного оборудования, и имеют узлы разъема; испаритель – теплообменный аппарат, в котором происходит передача тепла от охлаждаемого объекта к испаряющемуся (кипящему) вследствие этого холодильному агенту; испаритель устанавливается в грузовом контейнере и соединяется с устройствами рефрижераторного оборудования через трубопроводы. Рефрижераторное оборудование работает следующим образом – компрессор откачивает пары хладагента из испарителя и нагнетает их в конденсатор. В конденсаторе пары хладагента охлаждаются и конденсируются. Далее хладагент через трубопровод попадает в испаритель, где за счёт резкого уменьшения давления происходит испарение хладагента. При этом хладагент отнимает тепло у внутренних стенок испарителя, за счёт чего происходит охлаждение.

Задачей, на решение которой направлено предлагаемое изобретение, является повышение мобильности и эксплуатационных возможностей, путем установки грузового контейнера на автомобильный прицеп.

На рисунке изображена транспортная техника для перевозки охлажденных грузов, которая содержит: шасси 1, став 2, источник питания 3, блок управления 4, компрессор 5, конденсатор 6, грузовой контейнер 7, испаритель 8, трубопроводы 9, узлы разъема 10.

Работа транспортного средства для перевозки охлажденных грузов осуществляется следующим образом: на шасси 1 автомобильного прицепа смонтирован став 2, в который устанавливаются источник питания 3, блок управления 4, компрессор 5 и конденсатор 6. В грузовом контейнере 7 установленном на шасси смонтирован испаритель 8. Испаритель соединяется с компрессором и конденсатором через трубопроводы 9, которые имеют узлы разъема 10. Компрессор откачивает хладагент из испарителя и нагнетает его в конденсатор. В конденсаторе хладагент охлаждается и конденсируется и через трубопровод попадает в испаритель, который осуществляет необходимое охлаждение грузового контейнера. Весь процесс охлаждения грузового контейнера регулируется блоком управления, а энергообеспечение осуществляется источником питания. Грузовой контейнер может быть загружен скоропортящимися продуктами, нуждающимися в охлаждении при их транспортировке. Грузовой контейнер крепится стандартным методом при помощи фитингов устанавливаемых на замки (на рисунке не показан), которые смонтированы на ставе. Контейнер быстро разгружается за фитинги, и могут быть загружены новые контейнеры такого же размера. Транспортное средство

для перевозки охлажденных грузов прицепляется к автотранспорту и осуществляет перевозку грузового контейнера в заданный пункт назначения.



*Транспортная техника для перевозки охлажденных грузов*

Техническим результатом предлагаемого изобретения является повышение мобильности и эксплуатационных возможностей. Этот технический результат достигается тем, что в транспортное средство для перевозки охлажденных грузов, внесены следующие изменения: на шасси смонтирован став, в который устанавливаются источник питания, блок управления, компрессор, конденсатор и трубопроводы; на став крепится грузовой контейнер, внутри которого установлен испаритель; испаритель соединяется с компрессором и конденсатором через узлы разъема трубопроводов. Для более высокой точности определения рациональных конструктивных параметров усовершенствованной конструкции, необходимы детальные исследования с разработкой цифровой модели в программной среде ANSYS [4, 5], которая позволит проанализировать эффективность работы устройства. Таким образом, данное изобретение позволяет повысить мобильность и эксплуатационные возможности транспортного средства для перевозки охлажденных грузов.

#### Список литературы

1. Авторское свидетельство СССР SU № 1167069 А1 от 15.07.1985, В60Р3/20.
2. Патент РФ RU № 2046044 С1 от 20.10.1995, В60Р3/20.
3. Балабаев О.Т., Сулейменов Т.Б., Саржанов Д.К., Жакупов Т.М., Исламов А.А. Заявление о выдаче патента Республики Казахстан на полезную модель МПК В60Р3/20 «Транспортное средство для перевозки охлажденных грузов». Регистрационный номер 2015/0153.2 от 10 июня 2015 года.
4. Малыбаев С.К., Акашев З.Т., Балабаев О.Т. Совершенствование методики прочностного расчета отклоняющихся барабанов тяжелых ленточных конвейеров // Горный журнал. – 2012. – №4. – С. 59-61.
5. Малыбаев С.К., Хайбуллин Р.Р., Балабаев О.Т. К вопросу определения рациональной конструкции отклоняющихся барабанов грузовой ветви рудных ленточных конвейеров // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2014. – №1. – С. 181-187.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ СУХОЙ МАГНИТНОЙ СЕПАРАЦИИ

Султамурат Г.И., Боранбаева Б.М., Максютин Л.А.,  
Асауова А.Е.

*Карагандинский государственный технический университет, Караганда,  
e-mail: sultamurat\_gi@mail.ru*

Настоящая статья посвящена исследованию закономерностей сухой магнитной сепарации переработки техногенных отходов конверторной плавки высокофосфористых чугунов. В условиях АО «АрселорМиттал Темиртау» шлак, получаемый в конверторном цехе не утилизируется из за повышенного содержания в нем вредных примесей (сера, фосфор) и как отходы производства в отвал направляется 82,85% шлака. Выполнен обобщенный анализ соотношения железа, извлеченного агломерационным и доменным скрапом и отправляемым в отвалы металлургического производства. Настоящая работа содержит результаты магнитной сепарации конверторного шлака. Результаты обработки полученных данных по магнитной сепарации конверторных шлаков различных фракций показала, что доля магнитной и немагнитной части зависит от крупности фракции. Так же приведены показатели эффективности извлечения железа методом магнитной сепарации конверторного шлака в зависимости от индукции.

**Ключевые слова:** дробление, фракция, конверторный шлак, магнитная сепарация, анализ образцов, обогащение

## INVESTIGATION OF REGULARITIES OF DRY MAGNETIC SEPARATION

Sultamurat G.I., Boranbaeva B.M., Maksyutin L.A., Asauova A.E.

*Karaganda State Technical University, Karaganda,  
e-mail: sultamurat\_gi@mail.ru*

This article is devoted to the study of man-made waste recycling converter melting high phosphorous iron. In terms of «ArcelorMittal Temirtau» slag produced in the converter shop is not utilized due to the increased levels of harmful impurities (sulfur, phosphorus) and as a production waste dump is directed to 82.85% of the slag. The present work contains the results of magnetic separation converter slag. The results of data processing for magnetic separation of converter slag various fractions showed that the proportion of the magnetic and non-magnetic portion is dependent on the size fractions. Also shows the efficiency of extraction of iron by magnetic separation of converter slag according to the induction.

**Keywords:** crushing, fraction converter slag, magnetic separation, analysis of samples, enrichment

Настоящая работа содержит материалы предварительных исследований по возможности утилизации конверторного шлака АО «АрселорМиттал Темиртау» по маршрутной технологии (рис. 1).

Определение фракционного состава исходного конверторного шлака проводили путем рассева на виброситах и взвешивания отдельных фракций на технических весах в лабораторных условиях. Таким образом, металлические включения конверторного шлака имеет правильную шарообразную форму частиц размерами от 20-30 мкм, шлак конверторного производства представляет собой техногенный отход в котором железосодержащая часть представлена в виде мельчайших металлических королек различной дисперсности. Это показывает то, что в процессе охлаждения и застывания жидкого конверторного шлака происходит расслоение.

Внедрение в технологию производства извлечение мелкодисперсного металла путем магнитной сепарации измельченного

конверторного шлака с дальнейшим брикетированием полученного обогащенного продукта позволит значительно уменьшить потери железа в отвалах.

Для исследования закономерностей сухой магнитной сепарации конверторный шлак фракций >40, 40-20, 20-10, 10-5 мм подвергли подготовке к испытаниям согласно маршрутной технологии (рис. 1).

Каждая из фракций прошла стадии дробления в щековой дробилке, затем измельчения в шаровой мельницы с последующим рассевом по фракциям 5-3, 3-1, 1-0 мм. Перед магнитной сепарацией все фракции довели до крупности 0,5 -2 мм в соответствии с требованиями инструкции по работе магнитного сепаратора.

Результаты магнитной сепарации конверторного шлака приведены в табл. 1.

Результаты обработки полученных данных по магнитной сепарации конверторных шлаков различных фракций показала, что доля магнитной и немагнитной части зависит от крупности фракции (рис. 2).

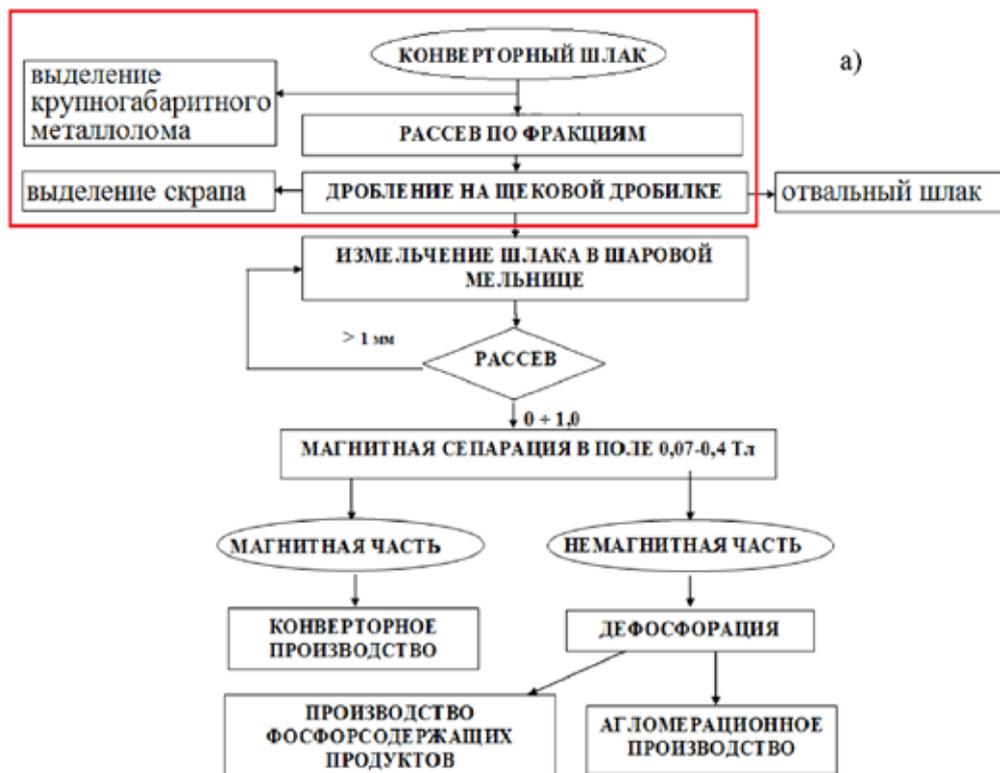


Рис. 1. Логическая схема исследования возможности утилизации конверторного шлака АО «АрселорМиттал Темиртау» (а – существующая технология производства)

Таблица 1

Результаты магнитной сепараций

Фракций, мм	Магнитная часть		Немагнитная часть		Итого	
	10 <sup>3</sup> кг	%	10 <sup>3</sup> кг	%	10 <sup>3</sup> кг	%
1	2	3	4	5	6	7
Фракция +40						
3-5	59	0,16	7	0,06	66	0,14
1-3	95	0,26	24	0,22	119	0,25
0-1	36530	99,58	11370	99,72	47930	99,68
Итого	36684	100	11401	100	48085	100
Итого, %	76,28	100	23,72	100	100	100
Фракция +20						
3-5	99	0,62	33	0,13	132	0,33
1-3	31	0,20	0	0	31	0,07
0-1	15580	99,18	24820	99,87	40400	99,60
Итого	15710	100	24853	100	40563	100
Итого, %	38,72	100	61,28	100	100	100
Фракция +10						
3-5	210	0,40	77	3,35	287	0,52
1-3	228	0,44	5	0,3	233	0,43
0-1	51520	99,2	2220	96,4	53740	99,1
Итого	51958	100	2302	100	54260	100
Итого, %	95,75	100	4,25	100	100	100
Фракция +5						
3-5	100	0,2	0	0	100	0,2
1-3	113	0,6	5	0,5	118	0,6
0-1	24690	99,2	950	99,5	25640	99,2
Итого	24903	100	955	100	25858	100
Итого, %	96,30	100	3,7	100	100	100
Фракция +40						
3-5	125	0,7	8	0,1	133	0,2
1-3	318	2,2	48	0,7	366	0,6
0-1	14450	97,1	7250	99,2	21700	99,2
Итого	14893	100	7306	100	22199	100
Итого, %	67,08	100	32,92	100	100	100

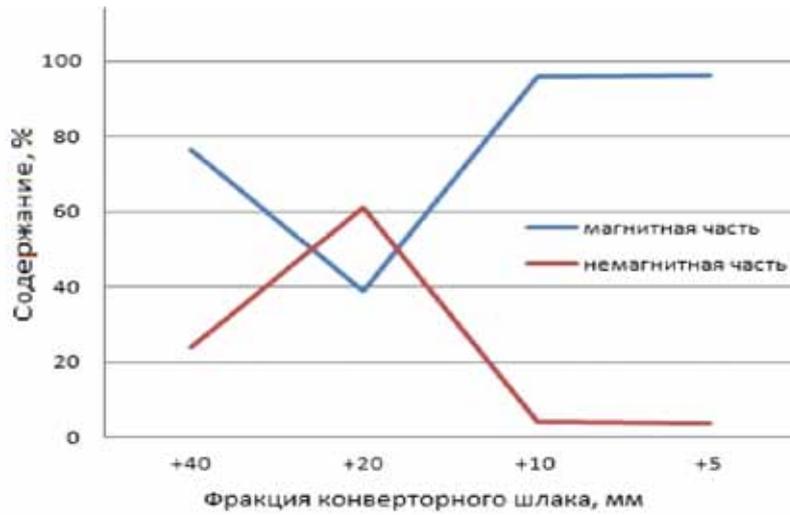


Рис. 2. Распределение конверторного шлака на магнитную и немагнитную части в зависимости от фракций

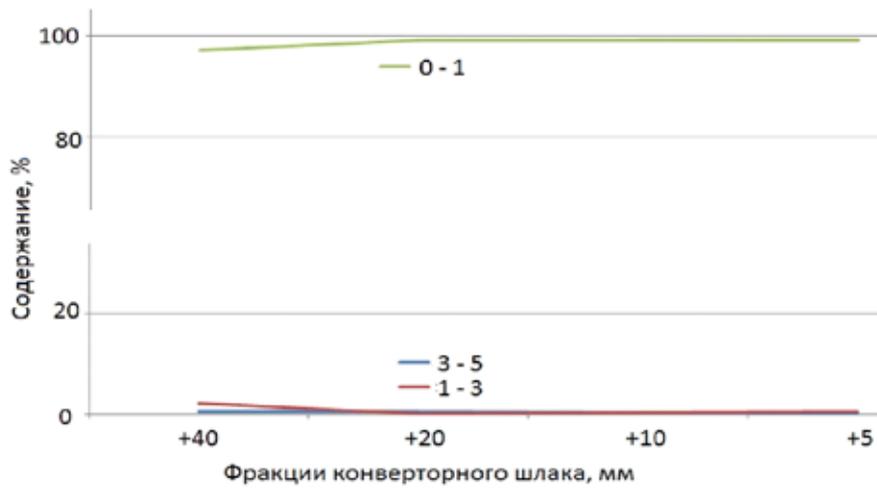


Рис. 3. Распределение магнитной части конверторного шлака в зависимости от крупности измельчения фракций

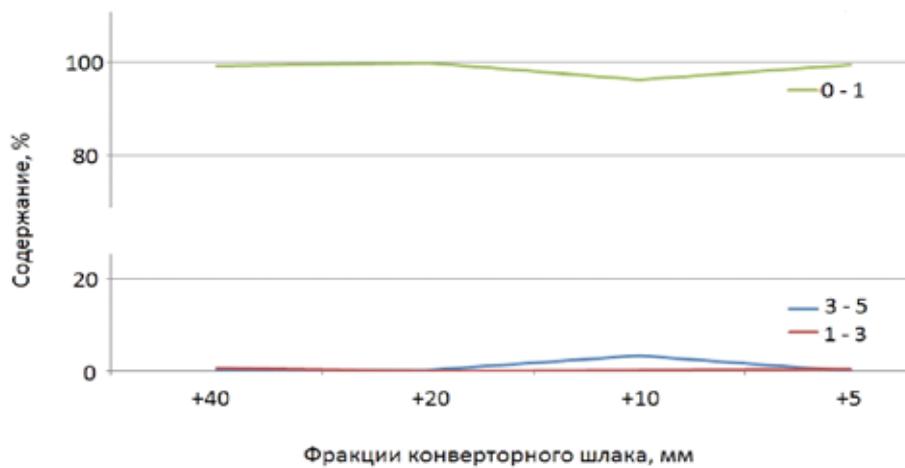


Рис. 4. Распределение немагнитной части конверторного шлака в зависимости от крупности измельчения фракций

Более высокое разделение конверторного шлака на магнитную и немагнитную составляющие характерно для более мелких фракций 10–20, 10–5 мм.

На рис. 3, 4 приведено распределение магнитной и немагнитной части в зависимости от крупности измельчения каждой фракции конверторного шлака.

Как видно из приведенных графиков, крупность измельчения любых фракций конверторного шлака >40, 40-20, 20-10, 10-5 мм способствует более полному извлечению ее магнитной части или железа. Разделение конверторного шлака на магнитную и немагнитную части составляет величину порядка 99,2–99,6%.

Следовательно для более глубокого извлечения железа из конверторного шлака необходимо проводить магнитную сепарацию на предварительно измельченном шлаке. При этом очень важным являются параметры магнитной сепарации (табл. 2).

магнитной фракции ( $P_{\text{мф}}$ ) и исходного конверторного шлака ( $P_{\text{кш}}$ ). Масса последнего принята за 100%. Аналогично вычисляется и выход немагнитной части конверторного шлака.

$$\gamma_{\text{ки}} = \frac{P_{\text{мф}}}{P_{\text{ки}}} 100\%; \gamma_{\text{нф}} = \frac{P_{\text{нф}}}{P_{\text{ки}}} 100\%.$$

Выход магнитной фракции при магнитной сепарации конверторный шлак может быть вычислен по содержаниям железа в исходном конверторном шлаке, магнитной и немагнитной ее фракциях. При магнитной индукции 0,07 Тесла выход магнитной фракции составил:

$$\begin{aligned} \gamma_{\text{ки}} &= \frac{(\alpha\text{Fe} - \nu\text{Fe})100}{(\beta\text{Fe} - \nu\text{Fe})} = \\ &= \frac{(31,22 - 20,76) 100}{(38,23 - 20,76)} = 59,87\%. \end{aligned}$$

**Таблица 2**

Химический анализ продуктов обогащения конверторного шлака методом магнитной сепарации

Материал	Магнитная индукция, Тесла	Содержание, %			
		Fe	FeO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO
Исходный шлак	-	31,22	24,35	2,19	40,8
Магнитная фракция	0,07	38,23	34,68	1,61	29,1
Немагнитная фракция	0,07	20,76	12,58	2,91	62,6
Магнитная фракция	0,4	33,72	23,78	1,98	35,7
Немагнитная фракция	0,4	17,00	11,79	2,56	48,6

Как показали исследования, по обогащению конверторного шлака крупностью 5-20 мм методом магнитной сепарации, при магнитной индукции в диапазоне 0,07-0,4 Тесла происходит разделение шлака на магнитный концентрат, содержащий 33,72-38,23 % железа; 29,1-25,7% окиси кальция; 1,61-1,98% пятиокси фосфора (табл. 2).

Из полученных данных (табл. 2), магнитная сепарация увеличивает содержание железа и снижает содержанию фосфора в магнитной части конверторного шлака. Эффективность магнитного обогащения конверторного шлака оценивали показателями обогащения по содержанию железа в исходном конверторном шлаке ( $\alpha\text{Fe}$ ), в магнитной фракции ( $\beta\text{Fe}$ ) и в немагнитной части конверторного шлака ( $\nu\text{Fe}$ ). Чем выше содержание железа в магнитной части и чем ниже оно в немагнитной фракции, тем эффективнее считается обогащение.

Выходом магнитной фракции конверторного шлака ( $\gamma_{\text{кш}}$ ) – это соотношение масс

Выход немагнитной фракции составил:

$$\gamma_{\text{нф}} = 100 - 59,87 = 40,13\%.$$

Извлечение железа ( $\epsilon_{\text{мф}}$ ) в магнитную фракцию конверторного шлака определяется как соотношением масс железа в магнитную фракцию конверторного шлака и в исходном конверторном шлаке. При магнитной индукции 0,07 Тесла извлечение железа в магнитную фракцию составило:

$$\epsilon_{\text{мф}} = \frac{\gamma_{\text{ки}} \beta \text{Fe}}{\alpha \text{Fe}} = \frac{59,87 \cdot 38,23}{31,22} = 73,32\%.$$

Доля оставшегося железа в немагнитной части конверторного шлака составила

$$\epsilon_{\text{нф}} = \frac{\gamma_{\text{нф}} \nu \text{Fe}}{\alpha \text{Fe}} = \frac{40,13 \cdot 20,76}{31,22} = 26,68\%.$$

Коэффициенты обогащения ( $K_0$ ) показывает, во сколько раз содержание железа в магнитной фракции больше, чем в исход-

Показатели обогащения конверторного шлака

Материал	Магнитная индукция, Тесла	Содержание Fe, %	Выход, %	Извлечение железа, %	Коэффициент обогащения	Коэффициент сокращения
Исходный шлак	-	31,22				
Магнитная фракция	0,07	38,23	59,87	73,32	1,22	1,67
Немагнитная фракция	0,07	20,76	40,13	26,68		
Магнитная фракция	0,4	33,72	85,05	91,86	1,08	1,18
Немагнитная фракция	0,4	17	14,95	8,14		

ной конверторном шлаке. При магнитной индукции сепаратора равной 0,07 Тесла коэффициент обогащения равен:

$$K_o = \beta_{Fe} / \alpha_{Fe} = 38,22 / 31,22 = 1,22.$$

Коэффициент сокращения показывает во сколько раз масса магнитной фракции меньше массы исходного конверторного шлака. При магнитной индукции сепаратора равной 0,07 Тесла коэффициент сокращения равен:

$$K_c = 100 / \gamma_{кш} = 100 / 59,87 = 1,67.$$

Эффективность обогащения конверторного шлака необходимо оценивать по всем показателям обогащения одновременно. Так, высокое содержание железа в магнитной фракции может сопровождаться ее низким выходом или низким извлечением железа во фракцию. Наоборот, высокий выход магнитной фракции связан с пониженным содержанием железа в нем и т. д.

В табл. 3 приведены показатели эффективности извлечения железа методом магнитной сепарации конверторного шлака в зависимости от индукции.

Таким образом, из 1 т конверторного шлака можно получить 598,7 кг магнитной фракции. При этом 73,32 % Fe может быть возвращено в металлургический передел (в конверторную плавку). Немагнитная фракция, обогащенная фосфором объемом 402,3 кг, после извлечения фосфора может быть использована в качестве добавок агломерационной шихты; а продукты дефосфорации – направлены на получение фосфорсодержащих удобрений.

### Заключение

1. Анализ современного состояния и тенденции развития технологии утилизации конверторного шлака по литературным источникам показал, что в странах Евросоюза шлак, полученный при производстве стали, практически полностью находит свое применение в дорожном строительстве (48%), гидротехнике (3%), производстве удобрений (3%), использовании для внутренних технических нужд (10%), около 13% отправляется на захоронение в отвалы. По данным АО «АрселорМиттал Темиртау». Конверторный шлак перерабатывают с целью извлечения металлического скрапа, при этом более 80% шлака поступает в отвал.

2. Измельчение любых фракций конверторного шлака >40, 40-20, 20-10, 10-5 мм до 0,074 мм способствует более полному извлечению магнитной части или железа. Разделение конверторного шлака на магнитную и немагнитную части составляет величину порядка 99,2-99,6%. Извлечение железа в магнитную фракцию при магнитной индукции 0,07 Тесла составило 73,32% при 0,4 Тесла – 91,86%.

### Список литературы

1. Кюн М. Улучшение использования отходов металлургического производства – шаг на пути к устойчивому развитию // Черные металлы. – 2013. – С. 35-42.
2. Исследование и разработка технологии обезфосфоривания лисаковских железных руд Республики Казахстан. Промежуточный отчет. № госрегистрации 0113РКО0154, 2014 г.
3. Отчет по теме «Разработка и освоение новых технологических схем утилизации отходов металлургического передела ОАО «ИСПАТ КАРМЕТ» 2004 г.
4. Технологическая линия подготовки руды и техногенных отходов для решения широкого спектра задач глубокого обогащения руд горнодобывающих предприятий и техногенных отходов металлургических предприятий Республики Казахстан. Отчет, № гос. регистрации 0112РКО2866. Инв. № 0213РКО2692, 2013 г.
5. Сұлтамұрат Г.И., Максютин Л.А., Султангазиева А.Б. Исследование процессов утилизации техногенных отходов конверторного производства // Труды Международной научной конференции «Наука и образование – ведущий фактор стратегии «Казахстан – 2050» (Сагиновские чтения №5) 20-21.06.13. В 4-х ч. Часть 3. КарГТУ. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2013. – 383 с. – С. 179-181.

УДК 621.371

## ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В РАСТИТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

Ветлужский А.Ю.

*Институт физического материаловедения СО РАН, Улан-Удэ, e-mail: vay@ipms.bscnet.ru*

В работе теоретически рассмотрена возможность наблюдения локализации электромагнитных волн при их распространении в лесных покровах. Охарактеризовано два уровня явления локализации, выделено два основных критерия наступления локализации электромагнитных волн, такие как критерий Иоффе-Регеля и экспоненциально убывающий характер коэффициента прохождения волн через непоглощающую среду. В работе рассматривается взаимодействие излучения низкочастотной части УКВ диапазона с хвойными лесами, типичными для значительной части территории Сибири, характеризующимися отсутствием подлеска и низко расположенных ветвей. Поскольку основное влияние на параметры поля такой лес оказывает за счет эффектов рассеяния и поглощения излучения стволами деревьев, то моделью такой растительности может служить двумерная система случайным образом расположенных в пространстве диэлектрических цилиндров. На примере модели лесной среды показано, что подобные эффекты локализации проявляются в длинноволновой части УКВ диапазона в узких частотных интервалах.

**Ключевые слова:** случайная дискретная среда, локализация электромагнитных волн, локализационная длина, длина свободного пробега волны, многократное рассеяние

## LOCALIZATION OF ELECTROMAGNETIC WAVES IN VEGETABLE MEDIA

Vetluzhsky A.Y.

*Institute of Physical Materials Science of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Ulan-Ude, e-mail: vay@ipms.bscnet.ru*

In the paper theoretically the possibility of observation of localization of electromagnetic waves during their propagation in forest cover. Characterized by two levels of localization phenomena, two main criterion for the onset of localization of electromagnetic waves, such as the criterion Ioffe-Regel and exponentially decreasing factor propagation through different environment. This paper examines the interaction of the radiation of the low-frequency part of the UHF band with coniferous forests, typical for a large part of the territory of the Siberia, characterized by the absence of undergrowth and low-lying branches. Since a major influence on the field this forest has due to the effects of scattering and absorption of radiation by the trunks of trees, the model of such vegetation can serve as a two-dimensional system randomly located in space dielectric cylinders. For example, the model forest environment shown that localization effects can occur in the long-wavelength part of the UHF band in a narrow frequency intervals.

**Keywords:** random discrete medium, localization of electromagnetic waves, localization length, mean free path, multiple scattering

В настоящее время актуальность изучения распространения электромагнитных волн в растительных покровах земной поверхности связана, в основном, с необходимостью адекватной интерпретации данных дистанционного зондирования. При решении таких задач основной интерес представляет как определение электродинамических характеристик растительности в широком диапазоне частот, так и изучение различных эффектов, возникающих при взаимодействии радиоизлучения с элементами растительности. К числу таких эффектов, возможно проявляющихся при распространении волн УКВ диапазона в лесах определенного типа, может быть отнесена локализация электромагнитного излучения. Изначально концепция данного эффекта была предложена Андерсоном [1] в середине прошлого века применительно к описанию диффузии электронов в кристаллических решетках в случайном потенциале. Начиная с 1980-х годов понятие «локализация» начинает использоваться для описания эффектов, сопровождающих распростране-

ние электромагнитных (классических) волн в случайных дискретных средах.

Явление локализации может быть охарактеризовано двумя уровнями. Первый – это слабая локализация или усиление обратного рассеяния, связанное с взаимной когерентностью волн, многократно рассеянных на одних и тех же элементах среды при распространении во взаимно противоположных направлениях. Второй – сильная локализация (далее локализация) – полное подавление распространения волн в сильно рассеивающей среде.

На сегодняшний день можно выделить два основных критерия наступления локализации:

1. Коэффициент прохождения волн через непоглощающую среду приобретает экспоненциально убывающий характер, описываемый законом  $T \approx \exp(-L/l_{loc})$ , где  $L$  – линейная протяженность среды,  $l_{loc}$  – локализационная длина, являющаяся параметром, определяющим степень локализации излучения.

2. Удовлетворение параметров среды критерию Иоффе – Регеля:  $k l \leq 1$ ,

где  $k$  – волновое число,  $l$  – длина свободного пробега электромагнитной волны.

Последний параметр, в свою очередь, может быть определен из анализа формы конуса обратного когерентного рассеяния волн от случайной среды либо из анализа скорости убывания когерентной составляющей интенсивности излучения при прохождении через среду на основе строгого численного моделирования. Кроме того, возможно и приближенное аналитическое описание параметра  $l$ , которое в случае разрезанной среды приобретает вид [2]:

$$l = 1/\sigma \cdot n, \quad (1)$$

где  $\sigma$  – поперечник рассеяния элементов среды,  $n$  – их концентрация (в двумерных задачах – количество элементов на единицу площади).

Целью данной работы является теоретическое изучение возможности проявления локализационных состояний при распространении волн в лесных средах.

#### Анализ методики

Поскольку строгое численное решение задачи описания распространения волн в лесу, а, следовательно, и определение коэффициента прохождения волн через растительность представляет определенные трудности, достижение поставленной цели целесообразно проводить на основе аналитической оценки длины свободного пробега волн в лесной среде и последующего анализа выполнения критерия Иоффе-Регеля для различных параметров лесной растительности.

Будем рассматривать взаимодействие излучения низкочастотной части УКВ диапазона с хвойными лесами, типичным для значительной части территории Республики Бурятия, характеризующимися отсутствием подлеска и низко расположенных ветвей. Поскольку основное влияние на параметры поля такой лес оказывает за счет эффектов рассеяния и поглощения излучения стволами деревьев, в первом приближении моделью такой растительности может служить двумерная система случайным образом расположенных в пространстве диэлектрических цилиндров.

Оценим работоспособность выражения (1) при определении длины свободного пробега волн в таких структурах. Для этого, прежде всего, проведем сравнительный анализ точности вычисления данного параметра строгим методом и в соответствии с формулой (1) для случайных сред, в которых возможно достаточно простое строгое численное определение параметров поля. Рассмотрим структуру, представляющую

собой  $N$  круговых сильно рассеивающих цилиндров радиуса  $a$ , размещенных случайно и параллельно друг другу в однородной среде в пределах прямоугольной площадки с изменяющейся длиной  $L$  и шириной  $W = 90$  см, со средней плотностью  $\rho = 0,5$  см<sup>-2</sup>. Структура возбуждалась полем линейного электрического тока, ориентированного параллельно цилиндрам, таким образом, рассматривается случай E поляризации волн (рис. 1). Численное моделирование проводилось на основе теории многократного рассеяния [3]. Методика расчетов применительно к задачам рассеяния волн на системах цилиндрических элементов подробно обсуждалась в [4].

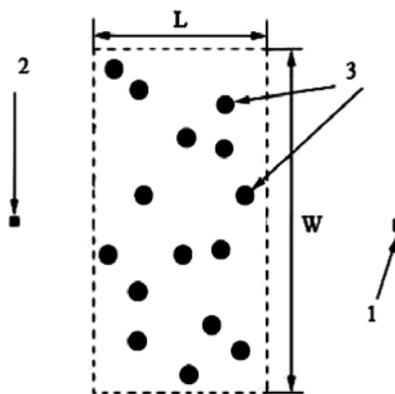


Рис. 1. Концептуальная схема рассматриваемой в работе системы: 1 – источник поля, 2 – место расположения приемника излучения, 3 – цилиндрические рассеиватели

Определялась относительная когерентная интенсивность излучения, прошедшего через рассматриваемую структуру:

$$\frac{I_{cog}}{I_0} = \frac{\langle |E| \rangle^2}{|E_0|^2},$$

где символ  $\langle \rangle$  означает усреднение по 500 реализациям размещения элементов;  $I_0$ ,  $E_0$  – соответственно интенсивность и напряженность электрического поля в отсутствие структуры. Расчеты выполнялись для  $k = 0,5$  см<sup>-1</sup>.

Длину свободного пробега волны для различных радиусов цилиндров в этом случае можно определить как расстояние, на котором относительная когерентная интенсивность  $I_{cog}/I_0$  убывает в  $e$  раз, полагая  $I_{cog}/I_0 \approx \exp(-L/l)$ . Из рис. 2 получаем  $l_1 = 0,79^{cog}$  см при  $a = 0,05$  см,  $l_2 = 1,15$  см при  $a = 0,01$  см,  $l_3 = 1,34$  см при  $a = 0,005$  см.

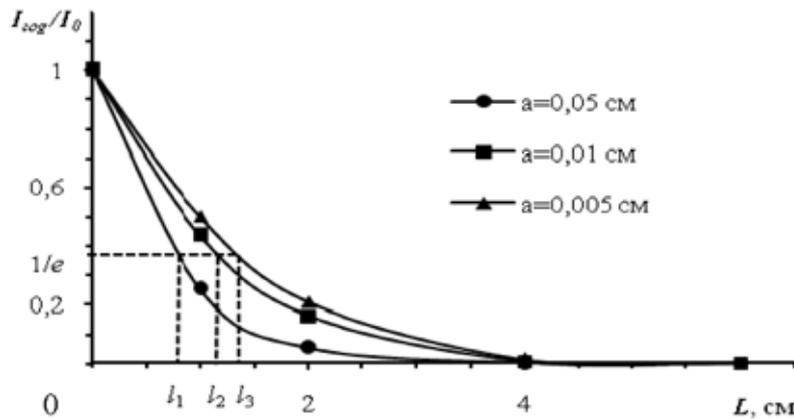


Рис. 2. Зависимость относительной когерентной интенсивности от протяженности структуры для различных радиусов цилиндров

Оценим теперь длину свободного пробега волны в рассмотренных случаях, используя выражение (1). Учитывая, что  $\sigma$  – поперечник рассеяния сильно рассеивающих (металлических) цилиндров кругового сечения – может быть определен как:

$$\sigma = \left| \frac{4}{k} \operatorname{Re} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \left( \frac{J_n(n, ka)}{H_n^{(1)}(n, ka)} \right) \right|,$$

$H_n^{(1)}$  – функция Ханкеля первого рода  $n$ -го порядка,  $J_n$  – функция Бесселя  $m$ -го порядка; волновое число

$$k = \frac{2\pi}{c} f.$$

Получаем:  $l_1^* = 1,717$  см при  $a = 0,05$  см,  $l_2^* = 3,22$  см при  $a = 0,01$  см,  $l_3^* = 4,029$  см при  $a = 0,005$  см.

Таким образом, качественно полученные результаты определения длины свободного пробега волн двумя методами совпадают, при этом приближенный метод дает несколько большие оценки величины данного параметра. Отсюда следует, что для выявления локализации электромагнитных волн в лесной растительности возможно использование выражения (1).

**Оценка возможности наблюдения локализации волн в лесу**

Для определения рассеивающих свойств ствола дерева воспользуемся следующим выражением:

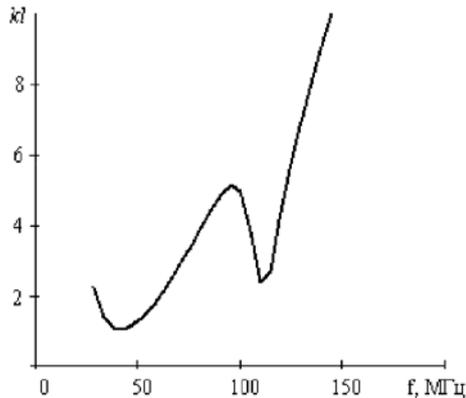
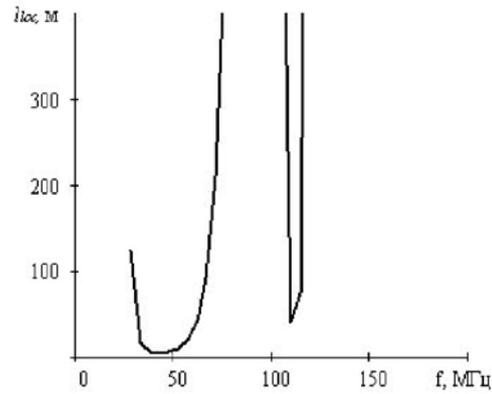
$$\sigma = \frac{4}{k} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \left| -i^n \frac{\frac{J'_n(n, ka)}{J_n(n, ka)} - \frac{J'_n(n, k\sqrt{\epsilon}a)}{J_n(n, k\sqrt{\epsilon}a)} \sqrt{\epsilon}}{\frac{H_n^{(1)'}(n, ka)}{H_n^{(1)}(n, ka)} - \frac{J'_n(n, k\sqrt{\epsilon}a)}{J_n(n, k\sqrt{\epsilon}a)} \sqrt{\epsilon}} \frac{J_n(n, ka)}{H_n^{(1)}(n, ka)} \right|^2,$$

описывающим поперечник рассеяния однородного диэлектрического цилиндра кругового сечения. Здесь символом ' обозначено дифференцирование по аргументу соответствующей цилиндрической функции,  $\epsilon$  – модуль относительной диэлектрической проницаемости древесины ствола. Результаты измерений последнего параметра для различных видов деревьев представлены в работе [5], где, в частности, указывается, что для деревьев хвойных пород его значения лежат в диапазоне от 15 до 30.

Поскольку задача определения длины свободного пробега является многопараметрической, всесторонне исследование зависимости данной величины от частоты, поперечных размеров стволов, плотности древостоя и электрофизических параметров древесины было бы весьма громоздким. Поэтому рассмотрим только частные случаи, соответствующие характеристикам реального леса. При этом, наряду с определением длины свободного пробега волн в лесной среде, будем оценивать и локализационную длину  $l_{loc}$ , характеризующую скорость убывания полной интенсивности излучения

$$\frac{I_{full}}{I_0} = \frac{\langle |E|^2 \rangle}{|E_0|^2}$$

при прохождении через случайную среду. Расчет данного параметра вновь может проводиться с использованием строгих численных методов, при этом он определяется как

Рис. 3. Частотная зависимость параметра  $kl$ Рис. 4. Частотная зависимость параметра  $l_{loc}$ 

дистанция, на которой полная интенсивность убывает в  $e$  раз. Кроме того, возможно и приближенное аналитическое описание данной величины, базирующееся на теории эффективной среды [6]:

$$l_{loc} = l \exp\left(\frac{\pi}{2} \operatorname{Re}(k_{eff}) l\right).$$

Здесь  $k_{eff}$  – эффективное волновое число, в свою очередь определяемое как

$$k_{eff} = k + \sqrt{\frac{2\pi}{ik} n f(0)},$$

где  $f(0)$  – функция рассеяния вперед отдельного элемента среды.

На рис. 3 и 4 представлены частотные зависимости параметра  $kl$ , соответствующего критерию Иоффе-Регеля, и локализационной длины  $l_{loc}$  для модели леса, характеризующейся следующими параметрами: плотность древостоя –  $0,2 \text{ м}^2$ , диаметр стволов –  $0,36 \text{ м}$ , диэлектрическая проницаемость древесины ствола –  $20$ .

### Выводы

Из полученных результатов следует, во-первых, возможность локализации излучения либо проявления близких к локализационным волновым состояниям в лесной среде. Если таковые будут иметь место, то окажут существенное влияние на параметры распространяющихся в данной среде электромагнитных волн. Во-вторых, пред-

ставленные данные указывают на возможность локализационных проявлений только в низкочастотной части УКВ диапазона, причем в узких спектральных интервалах. Очевидно, это обусловлено резонансными свойствами одиночных диэлектрических цилиндров. Именно поэтому положение минимумов на представленных характеристиках оказывается весьма критичным к изменению параметров модели. Следовательно, выявление подобных эффектов при распространении волн в реальных лесных покровах возможно только при проведении экспериментов по широкополосному радиопросвечиванию лесной растительности.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 15-47-04315).*

### Список литературы

1. Anderson P.W. Absence of Diffusion in Certain Random Lattices // Phys. Rev. – 1958. – Vol. 109. – P. 1492-1505.
2. Asatryan A.A., Robinson P.A. Diffusion and anomalous diffusion of light in two-dimensional photonic crystals // Phys. Rev. E. – 2003. – Vol. 67. – 036605.
3. Twersky V. Multiple Scattering of Waves and Optical Phenomena // J. Opt. Soc. Am. – 1962. Vol.52. – P. 145-169.
4. Иванов Е.И. Дифракция электромагнитных волн на двух телах. – Минск: Наука и техника, 1968. – С. 584.
5. Ulaby F.T., El-Rayes M.A. Microwave dielectric spectrum of vegetation – Part I: experimental observations // IEEE Trans. on Geoscience and Remote Sensing. – 1987. – Vol. GE – No. 5. – P. 541-549.
6. Gupta B.C., Ye Z. Localization of classical waves in two-dimensional random media: a comparison between the analytic theory and exact numerical simulation // Phys. Rev. E. – 2003. – Vol. 67. – 036606.

УДК 662.641:628.475.3

## АНАЛИЗ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ГАЗИФИКАЦИИ ТОРФА

**Фазлави Мостафа**

*ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Санкт-Петербург, e-mail: mostafa2002@yandex.ru*

Приведенная в статье математическая модель позволит решить задачи теплообмена между элементами экспериментального газогенератора: торф, газ и стенки. Газогенератор разработан на основе проведения различных методов газификации торфа в одной установке, в результате чего, упрощается сравнение результатов разных процессов газификации торфа. Модель состоит из двух субмоделей и трех стадий: начальная, промежуточная до предпоследней и последняя стадия. Таким образом можно определить тепловой режим внутри газогенератора и, следовательно, происходящие химические реакции процесса газификации торфа. Для контроля решения уравнений приведен критерий температуры активной зоны газификации торфа, которая не должна быть ниже температуры окружающей среды. Уравнения решаются методом Ньютона-Якоба с применением критерия температуры. Также приведен алгоритм решения задачи.

**Ключевые слова:** торф, газификация торфа, математическая модель газификации торфа

## ANALYSIS OF THE METHODOLOGY FOR CALCULATING THE GASIFICATION OF PEAT

**Fazlavi Mostafa**

*Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint-Petersburg, e-mail: mostafa2002@yandex.ru*

Given in paper the mathematical model will allow solving task of heat transfer between the elements of the experimental gasifier peat, gas and walls. The gasifier is designed based on holding different gasification methods of peat in a single unit, thus is simplified comparison of results of different gasification processes of peat. The model consists of two sub-models, and three stages: primary, intermediate to the penultimate and final stage. Thus, it is possible to determine the thermal conditions within the gasifier and hence the chemical reactions occurring gasification process of peat. For the control, solutions of the equations are the criteria of the active zone temperature gasification of peat, which is improper to be below the ambient temperature. The equations are solved by Newton-Jacob disease using criteria temperature. In addition, algorithm is shown for the solution task of heat transfer.

**Keywords:** peat, gasification of peat, mathematical model of gasification of peat

Схема разработанного экспериментального газогенератора приведена на рис. 1. Представленный газогенератор позволит провести все виды газификации, для определения различных параметров, в том числе температуры, давления и состава выходящего газа и другие. Разработанный экспериментальный газогенератор позволит легко изменить начальные параметры, такие как состав вводящего дутья (можно вводить воздух или менять соотношение кислорода в вводящем дутье), его скорость и давление. Таким образом, можно определить оптимальные вводящие параметры для получения максимально горючего газа на выходе.

Экспериментальный газогенератор имеет простую форму конструкции с тремя положениями для ввода или отбора газов и одним положением для ввода подаваемого дутья при оптимизированном двухфазовом процессе газификации. Нужно отметить, что при работе газогенератора по одному процессу газификации, трубы, не участвующие в данном процессе будут закрыты.

Экспериментальный газогенератор имеет цилиндрическую форму диаметром 300 мм и высотой 1000 мм. Высота рабочего объема составляет 700 мм, таким образом, рабочий объем равен 0,0495 м<sup>3</sup> [1].

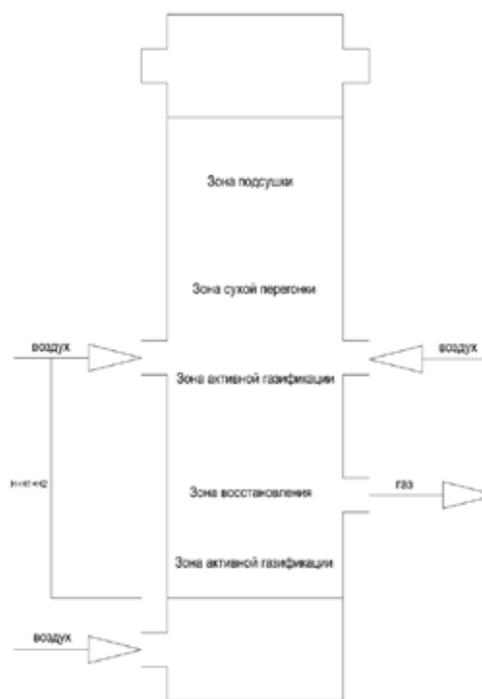


Рис. 1. Схема экспериментальной установки газификации торфа

**Цель исследования.** В работе моделируется процесс газификации торфа как твердого топлива. В модели рассматриваются физические и химические процессы, протекающие в процессе газификации торфа, в том числе процесс переноса тепла. Для решения стационарного распределения температуры, представляющей собой не линейными уравнениями теплопереноса используется вычислительный инструмент.

Модель разделится на два этапа, так называемые субмодели:

- модель теплообмена;
- модель химических превращения торфа и газовой фазы.

Вычислительный инструмент, используемый при решении задач теплообмена, построен на основе расчета стационарного состояния, поэтому нестационарные составляющие будут приведены нулю.

**Методы исследования.** В расчете приведены разные значения температуры торфа в качестве топлива, газа и стенки экспериментальной установки, тем самым учитывается конечная скорость теплообмена между элементами процесса газификации торфа.

Математическая модель с помощью, которой можно определить характер процесса газификации торфа записывается следующим образом [2]:

$$\lambda_m \frac{\partial^2 T^m}{\partial l^2} - c_p J^m \frac{\partial T^m}{\partial l} + Q^m + \alpha^{m,c} \rho^m \bar{S}^{m,c} (T^c - T^m) - \frac{2\alpha^{m,c}}{R} (T^m - T^c) - \frac{2\alpha_{rad}^{m,c}}{R} [(T^m)^4 - (T^c)^4] = 0; \quad (1)$$

$$\lambda_c \frac{\partial^2 T^c}{\partial l^2} - c_p J^c \frac{\partial T^c}{\partial l} + Q^c + \alpha^{m,c} \rho^m \bar{S}^{m,c} (T^c - T^m) - \frac{2\alpha^{c,c}}{R} (T^c - T^c) = 0; \quad (2)$$

$$\lambda_c \frac{\partial^2 T^m}{\partial l^2} + \frac{2\alpha^{m,c}}{R} (T^m - T^c) + \frac{2\alpha_{rad}^{m,c}}{R} [(T^m)^4 - (T^c)^4] - \frac{2\alpha^{окр.}}{R} (T^c - T^{окр.}) - \frac{2\alpha_{rad}^{окр.}}{R} [(T^c)^4 - (T^{окр.})^4] = 0; \quad (3)$$

$$D_j \frac{\partial^2 x_j}{\partial l^2} - u_j^c \frac{\partial x_j}{\partial l} + F_j(x, T) = 0, j \in N_c; \quad (4)$$

$$-J^m \frac{\partial x_m}{\partial l} + F_m(x, T) = 0; \quad (5)$$

$$Q^c = Q^c(x, T); Q^m = Q^m(x, T); \quad (6)$$

где  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности, Вт/м°C;  $c_p$  – удельная теплоемкость, Дж/кг°C;  $J$  – удельный массовый расход кг/м²с;  $Q$  – источник теплоты Вт/м³;  $\alpha$  – коэффициент межфазного теплообмена, Вт/м²°C;  $\bar{S}^{m,c}$  – удельная внешняя поверхность торфа, м²/кг;  $\rho^m$  – насыщенная плотность торфа, кг/м³;  $R$  – радиус экспериментальной установки, м;  $l$  – значение координирующее по направлению оси реактора, м;  $D_j$  – коэффициент диффузии генераторного газа, м²/с;  $x_j$  – концентрация генераторного газа, моль/м³;  $u^c$  – линейная скорость движения генераторного газа м/с;  $F$  – источник частиц, моль/м³.

В уравнениях индексы  $m$ ,  $c$  и  $окр.$  относятся к характеристикам торфа, генераторного газа, стенки экспериментальной установки и окружающей среды соответственно.

Для аппроксимации функции  $F_j$ ,  $F_m$ ,  $Q^c$ ,  $Q^m$  с помощью макрокинетического ограничения на скорость процесса газификации торфа создается термодинамическая модель.

Экспериментальная установка разделится на  $N$  элементарных объемов по высоте активной зоны газификации торфа для численного решения уравнений теплообмена в стационарном состоянии между торфом, газом, стенками и окружающей средой. При решении данной задачи используется закон Фурье для определения теплообмена внутри фазы, а для межфазного теплообмена – закон Ньютона-Рихмана.

Площадь свободного сечения торфа в слое определяется следующей формулой:

$$S = 0.25\pi D^2. \quad (7)$$

Порозность засыпки согласно теоретическим и экспериментальным анализам близка к 0,35-0,4. порозность с протеканием процесса газификации торфа меняется, но погрешность при постоянной величине порозности не высока (приблизительно 10%)

В первой стадии входят торф как топливо и газ с начальными значениями температуры  $T_0^m, T_0^z$  и их расходы  $J_0^m$  и  $J_0^z$ . Температура торфа и газа могут быть не равными. Из первой стадии выходят торф и газ с температурами,  $T_1^m$  и  $T_1^z$ , часть тепло уходит в окружающую среду из за теплообмена со стенками экспериментальной установки. Появление  $Q_i$  объясняется наличием источника и стока теплоты.

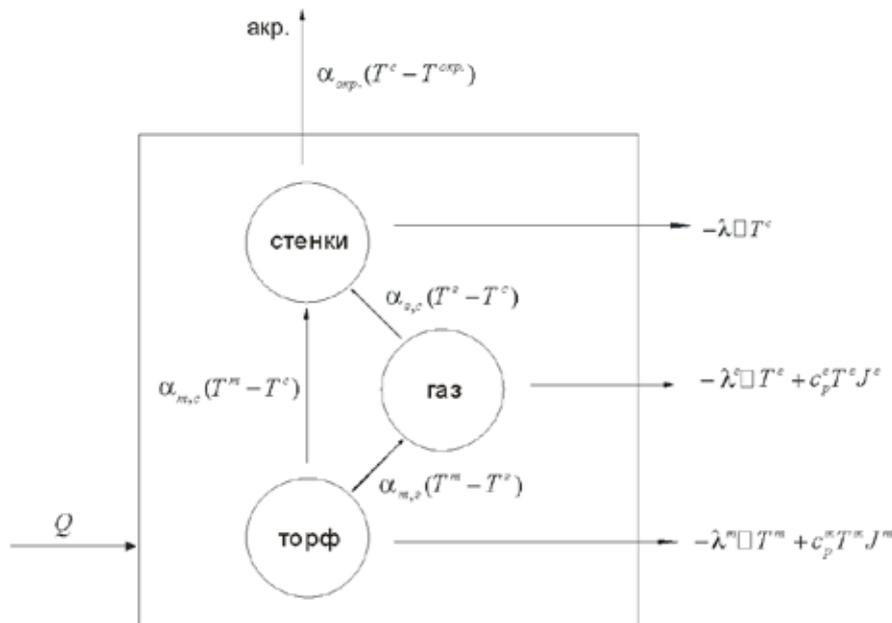


Рис. 2. Протекающие процессы теплообмена в элементарном объеме экспериментальной установки

Исходя из этого, суммарный тепловой баланс определяется следующими уравнениями:

$$c_p^m T_0^m J_0^m + \alpha^{m,z} (T_1^z - T_1^m) - \alpha^{m,c} (T_1^m - T_1^c) - \alpha_{rad}^{m,c} [(T_1^m)^4 - (T_1^c)^4] + Q_1^m - c_p^m T_1^m J_1^m - \alpha^m (T_1^m - T_2^m) = 0; \quad (8)$$

$$c_p^z T_0^z J_0^z + \alpha^{z,m} (T_1^z - T_1^m) - \alpha^{z,c} (T_1^z - T_1^c) + Q_1^z - c_p^z T_1^z J_1^z - \alpha^z (T_1^z - T_2^z) = 0; \quad (9)$$

$$\alpha^{z,c} (T_1^z - T_1^c) + \alpha^{m,c} (T_1^m - T_1^c) + \alpha_{rad}^{m,c} [(T_1^m)^4 - (T_1^c)^4] - \alpha^c (T_1^c - T_2^c) - \alpha^{окр.} (T_1^c - T^{окр.}) - \alpha_{rad}^{окр.} [(T_1^c)^4 - (T^{окр.})^4] = 0, \quad (10)$$

где  $\alpha_j = \frac{\lambda_j S_j}{\delta l}, j = \{m, z, c\}$  (11)

$$S_m = 0.25\Pi\pi D^2, \quad (12)$$

$$S_z = 0.25(1-\Pi)\pi D^2, \quad (13)$$

$$S_c = 0.25\pi[(D+2d_c)^2 - D^2]. \quad (14)$$

Межфазный теплообмен

$$\alpha_{jk} = \alpha_{jk} S_{jk}, \quad j \neq k = \{m, z, c\}, \quad \alpha_{jk} = -\alpha_{kj}. \quad (15)$$

Со второй стадии до предпоследней стадии:

$$c_p^m T_{i-1}^m J_{i-1}^m + \alpha^m (T_{i-1}^m - T_i^m) + \alpha^{m,z} (T_i^z - T_i^m) - \alpha^{m,c} (T_i^m - T_i^c) - \alpha_{rad}^{m,c} [(T_i^m)^4 - (T_i^c)^4] + Q_p^m - c^m T_i^m J_i^m - \alpha^m (T_i^m - T_{i+1}^m) = 0; \quad (16)$$

$$c_p^z T_{i-1}^z J_{i-1}^z + \alpha^z (T_{i-1}^z - T_i^z) - \alpha^{z,m} (T_i^z - T_i^m) - \alpha^{z,c} (T_i^z - T_i^c) + Q_i^z - c_p^z T_i^z J_i^z - \alpha^z (T_i^z - T_{i+1}^z) = 0; \quad (17)$$

$$\alpha^c (T_{i-1}^c - T_i^c) + \alpha^{z,c} (T_i^z - T_i^c) + \alpha^{m,c} (T_i^m - T_i^c) + \alpha_{rad}^{m,c} [(T_i^m)^4 - (T_i^c)^4] - \alpha^c (T_i^c - T_{i+1}^c) - \alpha^{окр.} (T_i^c - T^{окр.}) - \alpha_{rad}^{окр.} [(T_i^c)^4 - (T^{окр.})^4] = 0. \quad (18)$$

Предпоследняя стадия:

$$c_p^m T_{N-1}^m J_{N-1}^m + \alpha^m (T_{N-1}^m - T_N^m) + \alpha^{m,z} (T_N^z - T_N^m) - \alpha^{m,c} (T_N^m - T_N^c) - \alpha_{rad}^{m,c} [(T_N^m)^4 - (T_N^c)^4] + Q_{Np}^m - c^m T_N^m J_N^m = 0; \quad (19)$$

$$c_p^z T_{N-1}^z J_{N-1}^z + \alpha^z (T_{N-1}^z - T_N^z) - \alpha^{z,m} (T_N^z - T_N^m) - \alpha^{z,c} (T_N^z - T_N^c) + Q_N^z - c_p^z T_N^z J_N^z = 0; \quad (20)$$

$$\alpha^c (T_{N-1}^c - T_N^c) + \alpha^{z,c} (T_N^z - T_N^c) + \alpha^{m,c} (T_N^m - T_N^c) + \alpha_{rad}^{m,c} [(T_N^m)^4 - (T_N^c)^4] - \alpha^{окр.} (T_N^c - T^{окр.}) - \alpha_{rad}^{окр.} [(T_N^c)^4 - (T^{окр.})^4] = 0. \quad (21)$$

Таким образом, имеем 3 системы уравнения с  $3N$  неизвестными, решение которых производится с помощью метода Ньютона. Метод Ньютона не дает результаты высокой точности, тем не менее, при проставлении достаточно естественных начальных условий можно получить результаты близкие к данным полученным из экспериментальных опытов. Начальные условия для постоянной температуры по высоте экспериментальной установки можно задать следующей формулой

$$T_{i+1} = T_i - JF_i \quad (22)$$

где  $T$  – температура, векторное значение;  $J$  – матрица Якоби для уравнения теплового баланса,  $F$  – векторное значение теплового баланса.

В случае если векторное значение температуры будет ниже температуры окружающей среды, то уменьшается величина шагов в 2 раза и снова решается задача для соответствия вышеуказанному условию.

Расход торфа в экспериментальной установке зависит от работы двигателя внутреннего сгорания. Ниже приведен алгоритм (рис. 3), который состоит из двух расчетных этапов: первый этап определяет состав генераторного газа и тепловые воздействия на химических реакциях при помощи метода оптимального спуска для решения термодинамического равновесия. На втором этапе, учитывая известные тепловые воздействия, производится расчет стационарного распределения температуры по активной зоне экспериментальной установки газификации торфа.[3] Мощность источников теплоты для упрощения решения задачи считается постоянной величиной.

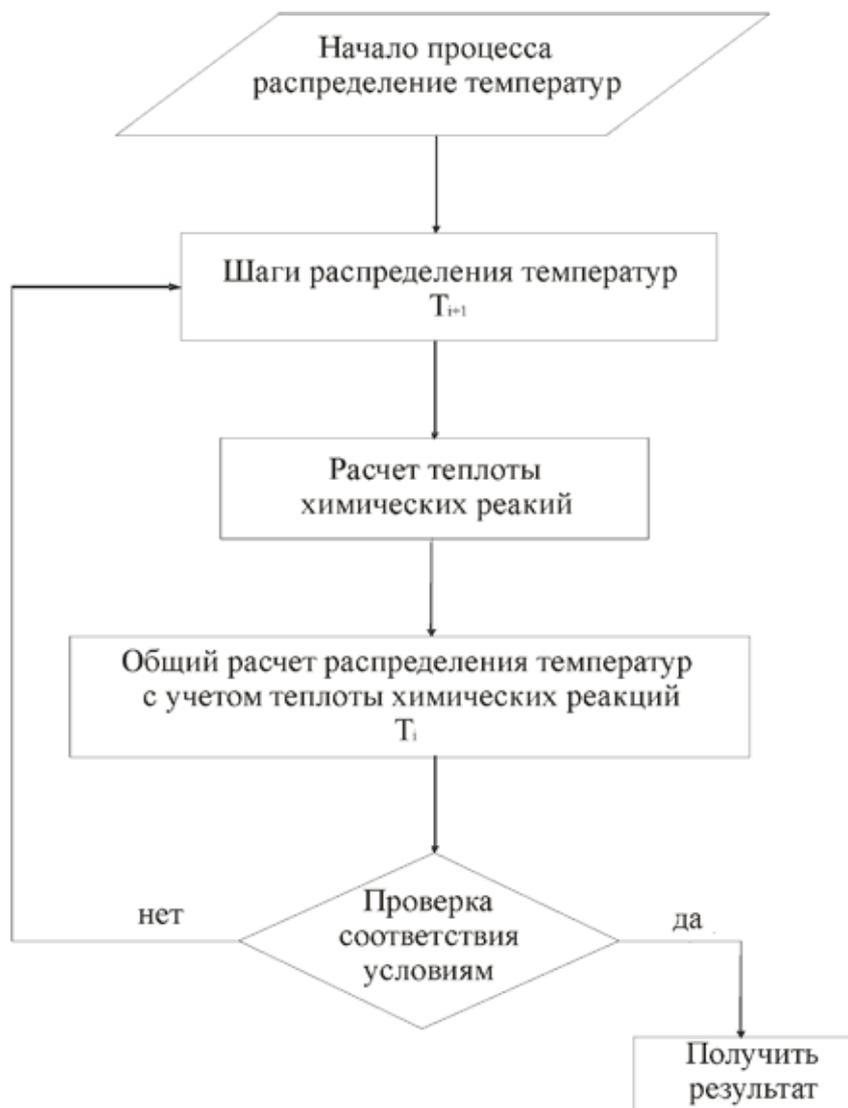


Рис. 3. Алгоритм решения стационарного распределения температур в экспериментальной установке

### Вывод

В ходе выполнения исследования разработана математическая модель для расчета теплопереноса при газификации торфа которая разделена на две субмодели, позволяющая решать задачи распределения температуры внутри активной зоны газификации торфа, определения химических процессов при газификации торфа

и с минимальной погрешностью решить поставленную задачу.

### Список литературы

1. Фазлави Мостафа, оптимизация процесса газификации торфа // Современные проблемы науки и образования. – №1. – 2015.
2. Донской И.Г. Моделирование и оптимизация режимов работы газогенераторов плотного слоя для парогазовой мини ТЭС: дис. – Иркутск, 2014.
3. Шарпанов А.Я. Термодинамика и теплопередача. – Харьков, 2008.

УДК 608+76:[13.25+29.49]

## ФОРМИРОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ОПРОСНИКА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРЕВЕНТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ СКРИНИНГА РАКА ЖЕЛУДКА

Артеменко М.В.

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Курск, e-mail: artem1962@mail.ru

Представлены результаты синтеза опросника для выявления рака желудка на ранней стадии в ходе превентивной медицины в процессе массовой диспансеризации взрослого населения. Предлагается хорошо формализуемый математический аппарат оценки степени риска возникновения заболевания по результатам анализа ответов обследуемого на предлагаемые вопросы, позволяющий без проведения дорогостоящих и трудоемких исследований формировать в автоматизированной системе поддержки диагностических решений рекомендации о необходимости клинического обследования с указанием величины меры доверия к формулируемым рекомендациям.

**Ключевые слова:** превентивная медицина, скрининг рака желудка, автоматизированные системы поддержки принятия решений

## FORMATION AND APPLICATION OF A QUESTIONNAIRE FOR THE AUTOMATED SYSTEM TO SUPPORT THE ADOPTION OF DIAGNOSTIC SOLUTIONS BY PREVENTIVE MEDICINE SCREENING OF STOMACH CANCER

Artemenko M.V.

Southwest State University, Kursk, e-mail: artem1962@mail.ru

Presents the synthesis results of the questionnaire to detect stomach cancer at an early stage in the preclinical medicine during mass prophylactic medical examination of the adult population. Offered well formalized mathematical apparatus assessment of the risk of disease occurrence according to the analysis of examinee responses to the proposed questions, allowing without conducting costly and time-consuming research to form in the automated system support diagnostic decisions recommendations about for clinical examination indicating the magnitude of a measure of credibility to their recommendations.

**Keywords:** preventive medicine, screening of stomach cancer, automated systems of decision support

В настоящее время ухудшение экологических условий проживания человека, усиление роли социального фактора на психологическое, психическое и физическое состояние человека, ускоренное уменьшение людей постоянно проживающих и-или работающих в сельской местности приводит к ухудшению популяционных свойств [4, 5]. В связи с этим существенно повышаются требования к качеству массового периодического обследования населения (в том числе в ходе диспансеризации) населения с применением скрининга, стандартизации и унификации методов превентивной медицины, искусственного интеллекта и IT-технологий с использованием достижений в областях вычислительной техники.

Например, в Российской Федерации, начиная с конца XX века, ведутся разработки в области проектирования и эксплуатации систем поддержки принятия решений скрининга здоровья детей и подростков (системы ВИТА-90, АКДО, АСПОН, КМАДО, АСДОК, САНУС, КАСМОН и др.) [3]. Аналогичные проекты реализованы и продолжают активно разрабатываться в США (фирмы «Control Date Corp», «GETZ CORP») и в других странах [9].

Базовая автоматизированная система поддержки принятия решений процесса скрининга

диагностики включает в себя подсистемы: регистрации пациента автоинтервьюирования, проверки работы различных физиологических и сенсорных систем организма, анализа ЭКГ и артериального давления, результаты лабораторных анализов различных биологических проб. К настоящему времени разработаны и эксплуатируются системы скрининга различных заболеваний [3, 1]. К прогрессирующим заболеваниям, требующим качественную и своевременную диагностику на ранней стадии заболевания в процессе реализации технологий превентивной медицины, относятся онкологические. Например, нашли широкое применение технологии скрининг-диагностики (в том числе с применением автоматизированных систем поддержки принятия решений) нозологических заболеваний по выявлению рака: яичников, шейки матки, молочной железы, предстательной железы, легких, прямой кишки, мочевого пузыря, полости рта, кожи, поджелудочной железы [3]. Ранняя диагностика рака желудка в силу специфики протекания заболева-

ния в процессе массовой диспансеризации осуществляется крайне редко, поскольку требует проведения достаточно дорогих и технологически сложных процедур и исследований на фоне, как правило, отсутствия жалоб специфического характера со стороны обследуемого. Применяются в основном методы фото-флюорографии с двойным контрастированием и гастроскопией в специализированных центрах или клиниках. С этой целью применяется и онкомаркеры типа РЭА, СА242, СА72.4, СА19.9, с диагностической эффективностью порядка 60-65 % [6]. Несвоевременная диагностика на ранней стадии приводит к росту летальности.

Указанные факторы обуславливают актуальность проведения исследований в области разработки достаточно формализованных для автоматизации методов скрининга заболеваний рака желудка на ранней стадии при массовых обследованиях населения без применения специализированных клинических исследований для повышения качества предоставляемых населению услуг медицинского и профилактического характера, снижения смертности и экономических затрат на лечение и последующую реабилитацию больных, уменьшения последствий терапевтических воздействий (в первую очередь, химиотерапии и хирургического вмешательства).

Целью настоящего исследования являлась разработка формализованного метода диагностики возможности возникновения и-или наличия онкологических заболеваний желудка при скрининге на основе анализа результатов ответов на вопросы, отражающих: социальный статус обследуемого, наличие текущих и перенесенных заболеваний, образ жизни обследуемого.

### Материалы и методы исследования

Для решения поставленной цели использовались методологии системного анализа, синтез нечетких логических правил и математического моделирования при анализе различных рекомендаций, предложенных в доступных информационных источниках и консультациях с экспертами – врачами-онкологами [6, 7, 8].

### Результаты исследования и их обсуждение

В процессе диагностического процесса с помощью представленной на рисунке 1 системы поддержки принятия решений (СППР) скрининг-диагностики рака желудка для лица, принимающего решение управляющего и корректирующего характеров [2] формируются следующие рекомендации

о: необходимости дальнейшего обследования в специализированных медицинских центрах, подготовке сопровождающей документации, необходимости коррекции функционирования модуля «Подсистема формирования рекомендаций для СППР» с помощью «Подсистемы настройки», путем изменения классификационных пороговых значений для мер доверия и параметров функций соответствия, характеризующих «образ жизни» факторов, алгоритмов синтеза решающих правила, технологии формирования обучающей и контрольной выборок, базы данных для обучения СППР.

На рис. 1 используются следующие условные обозначения: БДПКО – база данных показателей общего анализа крови для обучения системы классификации; МФПММ – модуль формирования пакетов математических моделей; МИСП – модуль информационной селекции показателей; МРМДДиМ – модуль расчета мер доверия к данным и моделям; ТПА – таблица показателей анамнеза и «образа жизни» обследуемого (Q); МФИП – модуль формирования интегральных показателей; ПППР – пакет программ расчета рисков; МВМД – модуль вычисления мер доверия; МВ – модуль визуализации; МПДок – модуль подготовки документации; МПРС – модуль протоколирования работы системы поддержки принятия решений; МДС – модуль диагностики состояния обследуемого (на предмет выявления рака желудка); МПМБ – модуль параметров для расчета мер близости к альтернативным классам  $w_0$  и  $w_1$ ; МФРек – модуль формирования рекомендаций для ЛПР; ТКП – таблица классификационных порогов; МВФС – модуль вычисления значений функций соответствия результатов модельных вычислений и измерений; МВРА – модуль вычисления риска по анализу анамнеза и «образа жизни, истории болезни, жалоб и т.п.»; МРЗПМ – модуль расчета значения показателя по математическим моделям; МРМБ – модуль расчета меры близости; МФИДП – модуль формирования идентификационных данных пациента (по медицинской карте); БДПА – база данных показателей «образа жизни» и анамнеза; МИВТ – модуль идентификации временного тренда; ДО – данные для обучения системы; МПО – модуль прогноза оперативности обследования; ЛПР – лицо принимающее решение; «Подготовка мед. карты по ...» – модуль подготовки электронной медицинской карты субъекта исследования; Субъект – обследуемый на предмет выявления рака желудка и необходимости проведения дальнейшего дополнительного клинического обследования человек.

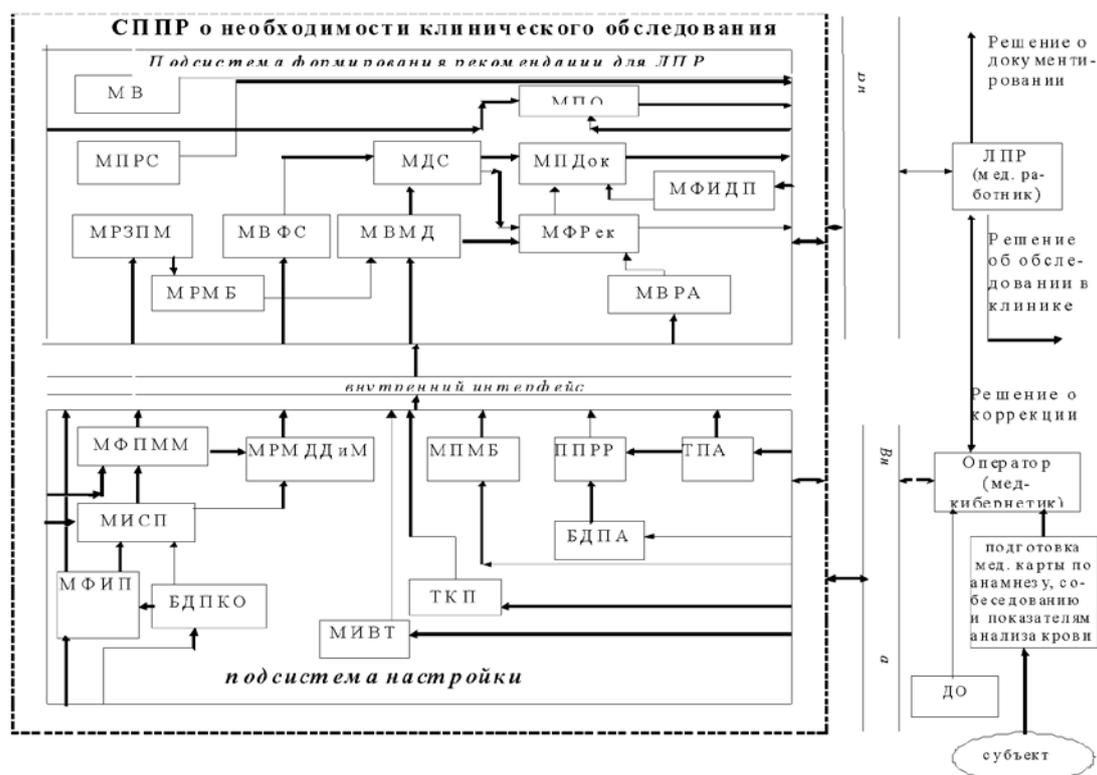


Рис. 1. Структура интеллектуальной системы поддержки принятия решения скрининг-диагностики рака желудка

Представленная интеллектуальная СППР состоит из двух подсистем: «Подсистема формирования рекомендаций для ЛПР» и «Подсистема настройки», взаимодействие которых осуществляется с помощью внутреннего интерфейса системы. Указанные подсистемы посредством внешнего интерфейса реализуют следующие целевые функции системы:

– первая формирует и сообщает ЛПР информацию рекомендательного характера о необходимости дальнейшего клинического обследования пациента;

– вторая осуществляет определение необходимых для нормального функционирования модулей «Подсистемы формирования рекомендаций для ЛПР» структур, параметров и условий.

«Подсистема настройки» включает в себя модули: МФПММ, МРМДДиМ, МПМБ, ППРР ТПА, МИСП, МФИП, БДКО, ТКП, БДПА. «Подсистема формирования рекомендаций для ЛПР» включает в себя следующие: МРМБ, МВРА, МРЗПМ, МВФС, МВМД, МДС, МФРек, МДС, МФИДП, МПДок, МВ, МПРС, МПО. «Подсистема настройки» взаимодействует посредством дружественного интерфейса с оператором (врач-кибернетик),

который под руководством ЛПР вводит в подсистему необходимую для этапа обучения информацию: формирует БДПК, вводит пороговые значения уровней мер доверия и уверенности.

Для признаков, сформированных по анализу обследуемого  $Q$ , на основании специфической информации и опыта экспертов-врачей, определяются риски по отношению к заболеванию раком желудка  $Rt_{\omega_1}$ . На этапе обучения СППР формируются гибридные нечеткие решающие правила для оценки уверенности  $UM_{\omega_1}$  в классе  $\omega_1$  по значениям  $Q$  и  $Rt_{\omega_1}$ , вида:

$$UM_{\omega_1} = F(\{Rt_{\omega_1}(Q_i)\}), \quad (1)$$

где  $U_{\omega_1}$  – уверенность в классе  $\omega_1$ ;  $Q_i$  – набор признаков, получаемых в ходе анализа ответов на опросник,  $F$  – функционал агрегации;  $Rt_{\omega_1}$  – показатели риска, получаемые из справочных общепризнанных источников.

Для регулирования соотношений между количеством ошибок первого и второго родов на экспертном уровне выбираются величины двух порогов  $P_{\omega_0}$  и  $P_{\omega_1}$ , алгоритм принимаемых решений по которым определяется табл. 1.

Таблица 1

Диагностические заключения относительно порогов  $P_{\omega_i}$

$UM_{\omega_0} > P_{\omega_0}$ $UM_{\omega_1} > P_{\omega_1}$	$UM_{\omega_0} < P_{\omega_0}$ $UM_{\omega_1} > P_{\omega_1}$	$UM_{\omega_0} < P_{\omega_0}$ $UM_{\omega_1} < P_{\omega_1}$	$UM_{\omega_0} > P_{\omega_0}$ $UM_{\omega_1} < P_{\omega_1}$	Идентификатор (№) ситуации	Описание ситуации
0	0	0	0	1	Дополнительное обследование
0	0	0	1	2	Здоров – класс $\omega_0$
0	0	1	0	1	Дополнительное обследование
0	1	0	0	3	Болен – класс $\omega_1$
1	0	0	0	1	Дополнительное обследование

Таблица 2

Факторы риска заболевания раком желудка по показателям множества  $\{Q\}$

группа NQg	Группа показателей Qg	Семантика показателя (вопроса в опроснике)	Балл	
1	2	3	4	5
1	Половозраст- ной фактор	Мужчины, 55 лет и старше Женщины, 60 лет и старше Мужчины моложе 55 лет Женщины моложе 60 лет	1 1 0 0	FQ1
2	Страна прожи- вания	Япония, Центральная Америка, Восточная Европа, Юж- ная Америка, Южная Европа, Китай Другие страны	1 0	FQ2
3	Особенности питания	Чрезмерное увлечение пищей: копченой, острой, соленой, жареной (пережаренной), консервированной пищей, длительно хранящимися продуктами, содержащими нитраты	1 1 1 1 1 1	FQ3
4	Употребление алкоголя	Злоупотребление	0-10	FQ4
5	Курение	Чрезмерное	0-10	FQ5
6	Общее само- чувствие	Понижение аппетита Изменение пищевых пристрастий Постоянное повышение температуры Ощущение тяжести в животе после еды, тошнота и рвота, быстрая насыщаемость Желудочный дискомфорт Нарушение стула (поносы, запоры) Желудочно-кишечные кровотечения Опоясывающие боли Увеличение объема живота Похудение Общая слабость, снижение трудоспособности Побледнение покровов, их пастозность или отечность Психическая депрессия (потеря целесообразности труда, отчужденность, апатия)	8 10 5 8 8 5 10 3 5 8 5 5 5	FQ6

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5
7	Ранее перенесенные болезни	Гастриты (с пониженной кислотностью), язвы и полипы желудка	5	FQ7
		Операции на желудке	6	
		Пернициозная (злокачественная) анемия	10	
		Резекция желудка	8	
		Неэпителиальные опухоли желудка	10	
		Язвенная болезнь желудка	5	
		Первичные и вторичные иммунодефицитные состояния	6	
		Длительно существующее воспаление желудка	4	
		Частичное удаление блуждающего нерва (ваготомия)	6	
8	Болезнь Менетрие	Гипертрофическая гастропатия	0-1	FQ8
9	Вирусы и бактерии	Наличие в организме бактерии <i>Helicobacter pylori</i> Вирус Эпштейн-Барр	10 8	FQ9
10	Семейный анамнез	Больные раком желудка близкие родственники	0-5	FQ10
11	Характер ритма жизни	Беспорядочный Напряженный Стрессовый	0-5 0-5 0-10	FQ11
12	Недостаток физической активности		0-5	FQ12
13	Дефициты	Витамина B12 Витамина C Овощей и фруктов	0-5 0-5 0-5	FQ13
14	Окружающая среда	Работа с химическими веществами: металлическая пыль, отходы горной промышленности при разработке карьеров, камнерезанье, отработанное дизельное топливо, радон, асбест, никель, резина, минеральные масла	10	FQ14
		Ионизирующее излучение	8	

Анализ различных информационных источников (например, [6, 7, 8, 9] и мнений экспертов-медиков позволил сформировать множество показателей множества  $\{Q\}$ , осуществить их кластеризацию в группы по семантической нагрузке, определить баллы и составляющие влияния группы на  $Rt_{\omega_1}$  групповых показателями риска  $RQt_{g, \omega_1}$  ( $g$  – номер семантической группы). Результаты выполненных исследований представлены в табл. 2.

В табл. 2:  $Q_g$  – группа показателей из  $\{Q\}$ ;  $RQt_{g, \omega_1}$  – составляющие влияния группы показателей  $Q_g$  на риск возникновения и/или наличия рака желудка ( $RQt_{g, \omega_1} \in [0, 1]$ );

$NQ_g$  – номер группы показателей  $Q_g$ ;  $FQ_{NQ_g}$  – частный показатель риска, определяющей значение  $RQt_{g, \omega_1}$  согласно заданной функции в зависимости от баллов показателей  $Q_g$  в группе  $NQ_g$ .

Для каждой функции  $FQ_{NQ_g}$  синтезируются правила ее вычисления, указанные в табл. 3. В таблице использованы следующие условные обозначения:  $\sum_{NQ_g}$  – сумма баллов в соответствующей группе  $NQ_g$  показателей из  $\{Q\}$ , если последних в группе более одного:

$$\sum_{ball} = \frac{\sum_1 + \sum_2 + \sum_3 + \sum_4 + \sum_5 + \sum_6 + \sum_{10} + \sum_{11} + \sum_{12} + \sum_{13} + \sum_{14}}{2,85} . \quad (2)$$

Для определения риска  $Rt_{\omega_1}$  первоначально анализируются доминирующие группы показателей  $NQ_7, NQ_8, NQ_9$  и рассчитывается значение промежуточной переменной  $R$ :

$$R = \begin{cases} 0.7. & \text{если } \sum_9 \geq 0,9 \ \& \ \sum_7 + \sum_8 < 1 \\ 0.6. & \text{если } \sum_8 = 0,7 \ \& \ \sum_8 + \sum_9 < 0.16 \\ 0.6. & \text{если } \sum_7 \geq 0,2 \ \& \ \sum_7 + \sum_8 < 1.2 \\ 0.8. & \text{если } \sum_7 + \sum_8 + \sum_7 \geq 1 \\ 0.9. & \text{если } \sum_7 + \sum_8 + \sum_7 \geq 1,9 \end{cases} \quad (3)$$

Таблица 3

Формулы определения частных рисков  $FQ_{NQ_g}$

$NQ_g$	Частный показатель риска $FQ_{NQ_g}$
1	для мужчин: $0,2 \cdot 2^{\frac{Voz-60}{60}}$ , для женщин: $0,1 \cdot 2^{\frac{Voz-55}{55}}$ , где $Voz$ – возраст в годах
2	$\begin{cases} 0,2, & \sum_2 = 1 \\ 0,1, & \sum_2 = 0 \end{cases}$
3	$0,3 \cdot 2^{\frac{\sum_3 - 7}{7}}$
4	$0,4 \cdot \exp\left(\frac{\sum_4 - 10}{10}\right)$
5	$0,4 \cdot \exp\left(\frac{\sum_5 - 10}{10}\right)$
6	$0,5 \frac{\sum_6}{85}$
7	$0,6 \frac{\sum_7}{60}$
8	$\begin{cases} 0,7, & \text{если } \sum_8 = 1 \\ 0, & \text{если } \sum_8 = 0 \end{cases}$
9	$\begin{cases} 1, & \text{если } \sum_9 = 18 \\ 0,9, & \text{если } \sum_9 = 10 \\ 0,8, & \text{если } \sum_9 = 8 \end{cases}$
10	$0,4 \sum_{10}$
11	$\begin{cases} 0,2, & \text{если } \sum_{11} \geq 10 \\ 0,1, & \text{если } \sum_{11} \in [5,10] \\ 0,02, & \text{если } \sum_{11} < 5 \end{cases}$
12	$0,02 \sum_{12}$
13	$0,02 \sum_{13}$
14	$\begin{cases} 0,5, & \text{если } \sum_{10} = 18 \\ 0,15, & \text{если } \sum_{10} < 18 \end{cases}$

Переменная  $R$  определяет риск наличия заболевания в условиях отсутствия субъективных показателей у обследуемого анамнезе пациента при наличии таковых в доминирующих группах.

Затем рассчитывается финальное значение риска  $Rt_{\omega_1}$ :

$$Rt_{\omega_1} = \begin{cases} 0.5 \times \sum_{ball}, & \text{если } \sum_{ball} \geq 0,15 \ \& \ \sum_7 + \sum_8 \sum_9 = 0; \\ R + 0.5 \times \sum_{ball} \times (1 - R), & \text{если } \sum_{ball} \geq 0,15 \ \& \ \sum_7 + \sum_8 \sum_9 = 0; \\ 0, & \text{если } \sum_{ball} < 0,15 \ \& \ \sum_7 + \sum_8 \sum_9 = 0; \\ R, & \text{если } \sum_{ball} < 0,15. \end{cases} \quad (4)$$

Таким образом, предлагаемая методика позволяет определить значение риска наличия рака желудка  $Rt_{\omega_1}$  путем анализа анамнеза пациента без проведения лабораторных исследований или иных клинических исследований. Мету уверенности  $UM_{\omega_1}$  в правильности формируемой рекомендации предлагается вычислять по формуле (5) (функционал  $F$  в (1)):

$$UM_{\omega_1} = 1 - Rt_{\omega_1}. \quad (5)$$

(С учетом популяционной специфики и степени строгости в выборе, рекомендации могут быть применены и более сложные структуры функционала  $F$ ).

### Выводы

Полученные функции и методика оценки степени риска заболевания раком желудка позволяют использовать их в базе знаний СППР для автоматического формирования рекомендаций по дальнейшему обследованию и вычисления мер доверия к ним.

Предлагаемый опросник, основанный на анализе различных информационных источников, позволяет достаточно адекватно оценивать состояние обследуемого в процессе реализации превентивной медицины в ходе массовой диспансеризации населения при наличии или отсутствии ряда ответов.

Разработанный математический аппарат оценки уверенности в адекватности формируемых СППР рекомендаций, применение интервалов пороговых значений мер уверенности позволяет формализовать идентификацию решающих диагностических правил рака желудка и спроектировать гибкую диагностическую автоматизированную систему, не требующую проведение клини-

ческих специализированных исследований и использует результаты ответов обследуемого на предлагаемые вопросы без первоначальной концентрации его внимания на семантику формируемого диагноза, – что позволяет существенным образом повысить объективность оценки полученной субъективной информации.

### Список литературы

1. Артеменко М.В., Серебровский В.В., Бабков А.С. Информационно-аналитическая модель поддержки принятия решений в процессе диагностики рака желудка // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – №6. – С. 18-23.
2. Бабков А.С. Технология применения системы поддержки принятия решения необходимости клинического обследования рака желудка // *Материалы международной научно-практической конференции «Интегративные процессы в образовании и медицине – 2014»*. – Курск, 2014. – С. 24-33.
3. Воронцов И.М., Шаповалов В.В., Шерстюк Ю.М. *Здоровье. Опыт разработки и обоснование применения автоматизированных систем для мониторинга и скринирующей диагностики нарушений здоровья*. – СПб.: ООО «ИПК «Коста»Б, 2006. – 432 с.
4. Котов И.Ж., Покровский М.В., Баранов В.П., Артеменко М.В. Принципы управления как ключевой фактор улучшения социальной адаптации и показателей репродуктивного здоровья женщин. – Курск: «Курская городская типография», 2006 – 192 с.
5. Линченко С.Н., Хан В.В., Грушко Г.В., Горина И.И. Влияние неблагоприятных экологических факторов на здоровье человека и проблемы его коррекции // *Успехи современного естествознания*. – 2010. – № 4. – С. 76-77.
6. Онкомаркеры. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rusmedserv.com/files/labdiag/25\\_onkomarkery.pdf](http://www.rusmedserv.com/files/labdiag/25_onkomarkery.pdf) (дата обращения 20.05.2015).
7. Рак желудка – диагностика, лечение и профилактика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bolnica13nn.ru/diagnostika-raka-zheludka.html> (дата обращения 17.11.2014).
8. Черноусов А.Ф. *Ранний рак и предопухолевые заболевания желудка*. – М: ИздАТ, 2002. – 253 с.
9. Шмак А.И. *Рак желудка: факторы риска, профилактика, диагностика и лечение: метод. пособие*. – Минск, 2007. – 12 с.

УДК 616.2-036.8058:33(470.67)

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ ВСЛЕДСТВИЕ СМЕРТНОСТИ ОТ БОЛЕЗНЕЙ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ДАГЕСТАНА

Атаев М.Г., Абдуллаева Э.К., Гитинова П.Ш., Шахназарова Л.М., Гасанова З.М.,  
Абакарова А.М., Ибнумасхудова П.М.

ГБОУ ВПО «Дагестанская государственная медицинская академия» Минздрава России,  
Махачкала, e-mail: dgma@list.ru

С целью оценки социально-экономических потерь от смертности населения Дагестана от болезней органов дыхания нами проведено изучение особенностей потерь жизненного потенциала среди населения Республики по возрастным группам. При помощи методов потенциальной демографии была оценена средняя продолжительность предстоящей жизни по возрастным интервалам. Структура и изменение жизненного потенциала возрастных групп зависели от числа смертей, структуры умерших по возрасту, средней продолжительности предстоящей жизни, старения. Проведенный анализ позволил установить, что в каждой возрастной группе преобладал удельный вес потерь жизненного потенциала мужского населения. Потери жизненного потенциала населения Дагестана на 14% был обеспечен детским населением, потери жизненного потенциала лиц старше трудоспособного возраста составил 13%, среди лиц трудоспособного возраста составлял всего в среднем около 5% от потерь общего жизненного потенциала.

**Ключевые слова:** болезни органов дыхания, смертность, возраст, пол, социальные потери, экономические потери

## SOCIO-ECONOMIC LOSSES FROM MORTALITY FROM RESPIRATORY SYSTEM DISEASES OF THE DAGESTAN POPULATION

Ataev M.G., Abdullayeva, E.K., Gitinova P.S., Shakhnazarova L.M., Gasanova, Z.M.,  
Abakarova A.M., Ibumaskhudova P.M.

*Dagestan state medical academy, Makhachkala, e-mail: dgma@list.ru*

To assess the socio-economic losses from mortality of the population of Dagestan from respiratory diseases, we investigated the characteristics of the loss potential in life among the population according to age groups. Using the methods of potential demography was assessed average life expectancy by age intervals. Structure and change in potential in life age groups depended on the number of deaths, the structure of deaths by age, average life expectancy, aging. The analysis allowed to establish that in each age group dominated by the weight loss potential in life the male population. Loss of life potential of the population of Dagestan at 14% achieved in children; loss of life's potential for those over working age amounted to 13% among people of working age accounted for only an average of about 5% loss of total potential in life.

**Keywords:** respiratory diseases, mortality, age, gender, social costs, economic losses

Болезни органов дыхания (БОД) входят в состав четырех основных причин преждевременной смертности, занимая 4-ое ранговое место (4,1% из всех причин смерти по России). Экономические потери от смертности в связи с БОД в России составляют в год в среднем 1,57 млн. у.е., а на одного жителя – 16,81 у.е. В структуре нозологий, определяющих уровень преждевременной смертности от БОД, более половины составляют грипп и пневмония, затем следуют хронические болезни дыхательных путей [3].

С медицинской, социальной и экономической точек зрения БОД являются одной из ключевых проблем здравоохранения во всех странах мира. В настоящее время Всемирная организация здравоохранения использует показатель DALY (Disability-Adjusted Life Year – год жизни, измененный или потерянный в связи с нетрудоспособностью), для сравнения социального ущерба

от смертности и инвалидности при различных заболеваниях, включая БОД. В разных странах этот показатель варьирует от 120/100000 в Японии до 622/100000 в Китае, Россия занимает промежуточное положение с показателем 242/100000 [11]. В России в структуре потерь трудового потенциала БОД занимают пятое место, и на их долю приходится 5,5% [8].

Ущерб, обусловленный БОД, носит не только экономический, но и социальный характер, определяемый резким снижением качества жизни больных и членов их семей, ограничениями трудоспособности и продолжительности самой жизни [6]. Продолжительность жизни больных с хроническими заболеваниями органов дыхания в России на 10-15 лет меньше, чем в развитых странах [1, 4, 7, 9, 10]. Социально-экономические потери включают трудовые, жизненные и экономические потери. БОД как одна из основных причин смертности

населения представляет определенный интерес в плане изучения потерь общества и экономики Республики Дагестан (РД).

Цель исследования: оценить социально-экономические потери от смертности населения Дагестана от болезней органов дыхания.

### Материалы и методы исследования

Для оценки социально-экономических потерь от смертности населения РД от болезней органов дыхания были использованы 12 757 учтенных случаев смерти за 10-летний период (1996-2005 гг.). Источником информации служили врачебные свидетельства о смерти (форма №106/у-98).

Нами проведено изучение особенностей потерь жизненного потенциала среди населения РД по возрастным группам. При помощи методов потенциальной демографии была оценена средняя продолжительность предстоящей жизни по возрастным интервалам. Структура и изменение жизненного потенциала возрастных групп зависели от числа смертей, структуры умерших по возрасту, средней продолжительности предстоящей жизни, старения.

Общепринято производить расчеты потерь жизненного потенциала в результате преждевременной смертности для всего населения, а также детского, трудоспособного и старше трудоспособного возрастов.

По Демографическому энциклопедическому словарю Д.И. Валентя [2]: трудовой потенциал поколения – это сводная экономико-демографическая характеристика трудовой активности людей. Выражается средним числом человеко-лет трудовой жизни, которое данному поколению предстоит прожить в составе экономически активного населения при заданном уровне смертности и уровне экономической активности.

Потери трудового потенциала характеризуют потери общества, связанные с преждевременной смертностью населения вследствие болезней и других причин. Потери жизненного потенциала – число человеко-лет предстоящей жизни, которое недожило население в результате преждевременных смертей.

Потери жизненного потенциала в результате преждевременной смерти индивидуума данного возраста определяется числом лет ожидаемой продолжительности предстоящей жизни в этом возрасте.

Потери трудового потенциала – число человеко-лет несостоявшейся трудовой деятельности в результате преждевременных смертей и инвалидности. Потери трудового потенциала в результате преждевременной смерти индивидуума определяются числом человеко-лет, недожитых до конца трудоспособного периода, рассчитываемое как разница между фактическим возрастом на момент смерти и предельным возрастом трудоспособного периода [5].

Методом сплошного наблюдения определены безвозвратные потери трудового и жизненного потенциала по причине смертности от БОД среди населения Республики Дагестан.

Жизненным потенциалом называется время, которое лицо в данном возрасте в среднем проживет в будущем, соответственно существующему в данное время и в данной группе населения уровню смертности. Жизненный потенциал измеряется в человеко-годах и может быть рассчитан как для всего периода жизни, так и для определенного интервала возраста.

Статистическую обработку материала проводили с использованием программы Microsoft Excel.

### Результаты исследования и их обсуждение

Потери жизненного потенциала населения РД связанные со смертностью от БОД значительно превышают в детском и пенсионном возрастах по сравнению с трудоспособным возрастом. Минимальные потери отмечаются в возрасте 18-39 лет. Доля потерь жизненного потенциала от смертности от БОД в возрастных группах 0-17 и старше 60 лет в разы превышает удельный вес потерь в молодом и среднем возрастах. Пропорции жизненных потерь от смертности от всех причин по возрастным группам и от БОД практически одинаковые (табл. 1).

Таблица 1

Потери жизненного потенциала населения Дагестана от смертности от болезней органов дыхания (оба пола)

Показатели	Возрастные группы ( <i>i</i> ), годы						
	0-17	18-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70 и старше
$P_i$ , человеко-лет	67080	19091	31115	43024	42847	57537	59165
$d_i$	1032	382	798	1434	1904	3596	7396
$e_i$ , лет	65	50	39	30	23	16	8
$P$ , человеко-лет	319859	252779	233688	202573	159548	116701	59165
$P_j$ , человеко-лет	9360	525	686	1014	1463	5106	7572
$d_{ij}$	144	11	18	34	65	319	947
% $d_{ij}$ от $P_i$	14,0	2,8	2,2	2,4	3,4	8,9	12,8

Примечание.  $P_i$  – потери жизненного потенциала в  $i$  возрастной группе населения;  $d_i$  – количество умерших в  $i$  возрастной группе;  $e_i$  – ожидаемая продолжительность предстоящей жизни в  $i$  возрастной группе;  $P$  – потери жизненного потенциала населения;  $P_j$  – потери жизненного потенциала населения от смерти от БОД;  $d_{ij}$  – число умерших в  $i$  возрасте от БОД.

Ожидаемая продолжительность жизни (ОПЖ) в среднем у детей в РД в 1996-2005 годы составила 65 лет.

Таким образом, население РД несет большие потери от смертности от БОД в детском и пожилом возрастах.

В структуре потерь жизненного потенциала от смертности от БОД для каждой возрастной группы исследуемого периода преобладал удельный вес потерь жизненного потенциала мужского населения по сравнению с женским. Наименьший удельный вес у мужского населения отмечается в воз-

растной группе 18-29 лет (табл. 2), среди женского населения – соответственно в возрасте 30-39 лет (табл. 3).

Пик потерь жизненного потенциала мужского населения от смертности от БОД приходится на возрастную группу 0-14 лет и составляет 4941 человеко-лет, а среди взрослого населения в возрасте 60-69 лет (2462,4 человеко-лет). Наибольшие потери жизненного потенциала у женщин, как видно из данных таблицы 67, отмечаются среди детского населения и в возрастной группе старше 70 лет.

**Таблица 2**

Потери жизненного потенциала от смертности от болезней органов дыхания мужского населения Дагестана

Показатели	Возрастные группы (i), годы						
	0-14	18-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70 и старше
$P_i$ , человеко-лет	37210	14533	23306	29853	26063	27834	9531
$d_i$	610	316	666	1148	1409	2320	2383
$e_i$ , лет	61	46	35	26	18,5	12	4
$P$ , человеко-лет	168329	131119	116586	93281	63428	37365	9531
$P_j$ , человеко-лет	4941	294	406	608	894	2462	1642
$d_{ij}$	81	6	12	23	48	205	411

Примечание.  $P_i$  – потери жизненного потенциала в  $i$  возрастной группе населения;  $d_i$  – количество умерших в  $i$  возрастной группе;  $e_i$  – ожидаемая продолжительность предстоящей жизни в  $i$  возрастной группе;  $P$  – потери жизненного потенциала населения;  $P_j$  – потери жизненного потенциала населения от смерти от БОД;  $d_{ij}$  – число умерших в  $i$  возрасте от БОД.

**Таблица 3**

Потери жизненного потенциала Дагестана от смертности женского населения от болезней органов дыхания

Показатели	Возрастные группы (i), годы						
	0-14	18-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70 и старше
$P_i$ , человеко-лет	28980	4166	6712	11023	14154	26271	58053
$d_i$	420	77	156	324	534	1314	4838
$e_i$ , лет	69	54	43	34	26,5	20	12
$P$ , человеко-лет	149358	120378	116212	109501	98478	84324	58053
$P_j$ , человеко-лет	4347	221	151	354	443	2278	6432
$d_{ij}$	63	4	4	10	17	114	536

Примечание.  $P_i$  – потери жизненного потенциала в  $i$  возрастной группе населения;  $d_i$  – количество умерших в  $i$  возрастной группе;  $e_i$  – ожидаемая продолжительность предстоящей жизни в  $i$  возрастной группе;  $P$  – потери жизненного потенциала населения;  $P_j$  – потери жизненного потенциала населения от смерти от БОД;  $d_{ij}$  – число умерших в  $i$  возрасте от БОД.

Отношение потерь жизненного потенциала у мужчин к потерям жизненного потенциала от смертности от БОД у женщин изменялся по возрастным группам и в целом отражает существенное преимущество потерь среди мужского населения до 70 лет, в этой возрастной группе у женщин потери жизненного потенциала почти в 4 раза превышают аналогичный показатель у мужчин. Среди мужского населения наибольшая разница потерь жизненного потенциала в 2,7 раза отмечается в возрасте 30-39 лет по сравнению с женским населением.

Потери жизненного потенциала от смертности от БОД в детском возрасте у мальчиков в структуре потерь среди всего населения составляет 13,3%, у девочек 15%. Среди взрослого населения наибольший удельный вес потерь жизненного потенциала от смертности от БОД приходится у мужчин и у женщин на возрастную группу старше 70 лет и составляет 17 и 11%.

Расчёт трудовых потерь проводился на трудоспособный возраст населения РД. Трудовые потери от смертности от БОД были минимальными в возрасте 50-59 лет, что существенно ниже потерь в пенсионном возрасте. В среднем в трудоспособном возрасте трудовые потери составляли 260-372 человеко-лет (табл. 4).

На протяжении анализируемого периода (1996-2005 гг.) 70% погибших от БОД составляли лица старше 70 лет, на долю трудоспособного возраста приходится 30% населения.

Основные потери трудового потенциала определяются преждевременной смертностью мужского населения. Так в результате смерти мужчин от БОД трудовые потери составили 1885 человеко-лет и превышали таковые в случаях смерти женщин в 1,7 раза (1111 человеко-лет), а в результате смерти от всех причин соответственно в 3,3 раза (мужчины – 57900 человеко-лет; женщины – 17754 человеко-лет).

Таблица 4

Потери трудового потенциала населения (оба пола) – число человеко-лет несостоявшейся трудовой деятельности в результате преждевременных смертей и инвалидности

Показатели	Возрастные группы, годы						Всего
	15-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70 и старше	
$Pwi$ , человеко-лет	12218	16754	15776	7617	7192	7396	66953
$di$	382	798	1434	1904	3596	7396	
$ewi$ , лет	32	21	11	4	2	1	
$Pwj$ , человеко-лет	336	370	372	260	638	947	2922
$dij$	11	18	34	65	319	947	

Примечание.  $Pwi$  – потери трудового потенциала в  $i$  возрастной группе;  $di$  – количество умерших в  $i$  возрастной группе;  $ewi$  – ожидаемая продолжительность трудовой деятельности в  $i$  возрастной группе;  $Pwj$  – потери трудового потенциала от смертности от БОД;  $dij$  – число умерших в  $i$  возрасте от БОД.

Таблица 5

Потери трудового потенциала мужского населения – число человеко-лет несостоявшейся трудовой деятельности в результате преждевременных смертей и инвалидности

Показатели	Возрастные группы, лет					
	15-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70 и старше
$Pwi$ , человеко-лет	11373	16647	17223	5635	4639	2383
$di$	316	666	1148	1409	2320	2383
$ewi$ , лет	36	25	15	4	2	1
$Pwj$ , человеко-лет	230	290	351	193	410	411
$dij$	6	12	23	48	205	411

Примечание.  $Pwi$  – потери трудового потенциала в  $i$  возрастной группе;  $di$  – количество умерших в  $i$  возрастной группе;  $ewi$  – ожидаемая продолжительность трудовой деятельности в  $i$  возрастной группе;  $Pwj$  – потери трудового потенциала от смертности от БОД;  $dij$  – число умерших в  $i$  возрасте от БОД.

**Таблица 6**

Потери трудового потенциала женского населения – число человеко-лет несостоявшейся трудовой деятельности в результате преждевременных смертей и инвалидности

Показатели	Возрастные группы, лет					
	15-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70 и старше
$P_{wi}$ , человеко-лет	2314	3122	3242	1602	2627	4838
$di$	77	156	324	534	1314	4838
$ewi$ , лет	30	20	10	3	2	1
$P_{wj}$ , человеко-лет	123	70	104	50	228	536
$dij$	4	4	10	17	114	536

Примечание.  $P_{wi}$  – потери трудового потенциала в  $i$  возрастной группе;  $di$  – количество умерших в  $i$  возрастной группе;  $ewi$  – ожидаемая продолжительность трудовой деятельности в  $i$  возрастной группе;  $P_{wj}$  – потери трудового потенциала от смертности от БОД;  $dij$  – число умерших в  $i$  возрасте от БОД.

**Таблица 7**

Экономические потери от преждевременной смертности от болезней органов дыхания взрослого населения Дагестана в среднем за 1 год в 1996-2005 годы

Пол	Потери трудового потенциала, 1000 человеко-лет	ВРП на один человеко-год, 1000 рублей	ЭПС, млн. рублей
Оба пола	2,9	36	105
Мужчины	1,9	36	68
Женщины	1,1	36	40

Примечание. ВРП – валовый региональный продукт; ЭПС – экономические потери от смертности.

Среди мужского (табл. 5) и женского (табл. 6) населения наименьшие трудовые потери от смертности от БОД были в возрасте 50-59 лет. В этой возрастной группе потери трудового потенциала среди мужчин в 3,9 раза превышают аналогичные показатели среди женщин. Наибольшая разница потерь трудового потенциала среди мужского и женского населения отмечается в возрасте 30-39 лет, превышение у мужчин составило в 4,1 раза, а после 60 лет разница значительно сокращается, и наименьшая разница выявлена в возрастной группе старше 70 лет (в 0,8 раза).

Преждевременная смертность от БОД трудоспособного возраста населения РД в 1996-2005 годы приводила к экономическим потерям в среднем в размере 105 млн. рублей в год, при этом потери от смертности мужчин были в 1,5 раза выше, чем от смертности женщин (табл. 7).

### Заключение

Проведенный анализ структуры изменений потерь жизненного потенциала населения РД от смертности от БОД позволил установить, что в каждой возрастной группы преобладал удельный вес потерь жизненного потенциала мужского населения. Потери жизненного потенциала населения РД на 14% был обеспечен детским населением, потери жизненного потенциала лиц старше трудоспособного возраста составил 13%, среди лиц трудоспособного возраста

составлял всего в среднем около 5% от потерь общего жизненного потенциала.

### Список литературы

1. Авдеев Н. Хроническая обструктивная болезнь легких как системное заболевание // Пульмонология. – 2007. – № 2. – С.104 – 112.
2. Валентей Д.И. Демографический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1985. 608 с.
3. Ерофеев Ю.В., Турчанинов Д.В., Ветков В.И. Преждевременная смертность от болезней органов дыхания // Сборник тезисов X Международного конгресса по болезням органов дыхания. – М., 2002. – 325 с.
4. Ландышев Ю.С. Бронхиальная астма (нейроэндокринная система, иммунитет, клиника, диагностика, лечение). Благовещенск: Полисфера. – 2006. – 169 с.
5. Методика расчета медико-социальной и экономической эффективности реализации программ, направленных на улучшение здоровья населения (на примере болезней системы кровообращения), утв. Минздравсоцразвития РФ 14.03.2005. <http://www.lawmix.ru/medlaw/21386>.
6. Ноников В.Е. Хроническая обструктивная болезнь легких // Качество жизни. Медицина. – 2004. – № 1. – С. 36-40.
7. Сенкевич Н.Ю., Белевская А.С. Качество жизни – предмет научных исследований в пульмонологии // Терапевтический архив. – 2000. – № 3. – С. 36-41.
8. Статистические материалы Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации / Смертность населения Российской Федерации. – М.: МЗ РФ, 1996-2005 гг.
9. Шмелев Е.И. Хроническая обструктивный бронхит // Хроническая обструктивная болезнь легких; под ред. А.Г. Чучалина. – М.: ЗАО «Издательство БИНОМ»; СПб.: «Невский диалект», 2000. – 39 с.
10. Roche N., Huchon G. Epidemiology of chronic obstructive pulmonary disease // Rev. Prat. – 2004. – 15. – 54, N 13. – P.1408-1413.
11. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Pocket Guide to COPD Diagnosis, Management and Prevention (updated 2007). / [www.goldcopd.org](http://www.goldcopd.org).
12. Гитинова Патимат Шуапандиевна, к.м.н., доцент кафедры общей гигиены и экологии человека Дагестанской государственной медицинской академии.

УДК 612

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА, ПОСРЕДСТВОМ ИЗУЧЕНИЯ ЕГО БИОРИТМОВ****<sup>1</sup>Гайворонская Н.Г., <sup>1</sup>Пугачев Я.В., <sup>2</sup>Пугачева И.Н.**<sup>1</sup>МБОУ СОШ № 99, Воронеж, e-mail: notka62@mail.ru;<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, e-mail: eco-inna@yandex.ru

В работе рассматривается один из перспективных способов повышения качества жизни человека, посредством изучения его биоритмов. Исследовано влияние биологических ритмов человека на его жизнедеятельность. Определены месячные физический, эмоциональный и интеллектуальный биологический ритмы человека, и дана характеристика состояния человека на исследуемую дату. Показан интересный прием оценки состояния организма человека, характеризующегося тремя составляющими (физическим, эмоциональным и интеллектуальным состояниями) с помощью разработанного оценочного листа и теста-опросника. Приведена оценочная шкала в баллах, разработанная для испытуемых, позволяющая оценить их физическое, эмоциональное и интеллектуальное состояние за прожитый день, и используемая для заполнения оценочного листа. Проведена оценка эффективности деятельности человека без учета его биологических ритмов и с их учетом. Выявлено, что учет биологических ритмов человека при планировании его деятельности позволяет рационально организовать режим работы, повысить качество жизни и продлить здоровье всего организма.

**Ключевые слова:** человек, биологические ритмы, жизнедеятельность, качество жизни

**POSSIBILITY OF INCREASING THE QUALITY OF HUMAN LIFE BY EXAMINING ITS BIORHYTHMS****<sup>1</sup>Gaivoronskaya N.G., <sup>1</sup>Pugachev Y.V., <sup>2</sup>Pugacheva I.N.**<sup>1</sup>School № 99, Voronezh, e-mail: notka62@mail.ru;<sup>2</sup>Voronezh State University of Engineering Technology, Voronezh, e-mail: eco-inna@yandex.ru

The paper deals with one of the most promising ways to improve the quality of human life by studying its biorhythms. The influence of the biological rhythms of the person on its vital functions. Determined monthly physical, emotional and intellectual rhythms of human biology, and the characteristic of the human condition in the investigated period. It shows an interesting assessment of the intake of the human body, which is characterized by three components (physical, emotional and intellectual states) with the scorecard developed and test-questionnaire. Refer to the rating scale scores, designed to test in order to assess their physical, emotional and intellectual condition of the passing day, and used to fill in the evaluation sheet. The efficiency of human activities without regard to its biological rhythms and with their account. It was found that the inclusion of human biological rhythms in the planning of its activities enables to rationally organize the operation, improve the quality of life and prolong the health of the whole organism.

**Keywords:** people, biological rhythms, livelihoods, quality of life

О существовании биологических ритмов людям известно с древних времен. Об этом писали ученые древности: Гиппократ, Авиценна и другие [4]. Первые серьезные научные исследования в этой области начали проводиться в начале XX века, в том числе российскими учеными И.П. Павловым, В.В. Вернадским, А.Л. Чижевским и другими. Изучение биологических ритмов имеет важное практическое значение для жизнедеятельности организма в целом [3,5]. Однако до настоящего времени природа, свойства биологических ритмов и их влияние на жизнедеятельность организма до конца не выяснены, хотя качество жизни человека во многом зависит от того, насколько режим труда и отдыха соответствует его индивидуальным биоритмам, это и определяет актуальность данной работы. Цель работы – изучить влияние биологиче-

ских ритмов человека на эффективность его жизнедеятельности.

**Материалы и методы исследования**

Для расчета физического, эмоционального и интеллектуального биоритма использовали стандартную методику расчета биоритмов [3] и программы на ЭВМ «Расчет биоритмов человека». Расчет биологических ритмов проводили для ученика 3 «А» класса. С помощью программы на ЭВМ построили зависимости физического, эмоционального и интеллектуального состояния ученика на период с 10.09.2014 по 09.10.2014 года (рис. 1), и определили состояние его организма на расчетную дату – 12 сентября 2014 года.

На втором этапе работы целесообразно было увеличить исследуемый период времени и провести эксперимент, заключающийся в следующем: в течение месяца (с 13.09.2014 – 12.10.2014 гг.) испытуемый живет без знания своих биологических ритмов, и ежедневно в одно время (вечером) оценивает в баллах прожитый день по трем составляющим состояниям организма – физическое, эмоциональное, интеллекту-

альное; в течение месяца (с 13.10.2014 – 11.11.2014 гг.) испытуемый планирует свою деятельность с учетом своих биологических ритмов, и ежедневно в одно время (вечером) оценивает в баллах прожитый день по трем составляющим состояния организма – физическое, эмоциональное, интеллектуальное.

С этой целью был разработан оценочный лист, характеризующий по пятибалльной шкале физическое, эмоциональное и интеллектуальное состояние организма за прожитый день (табл. 1).

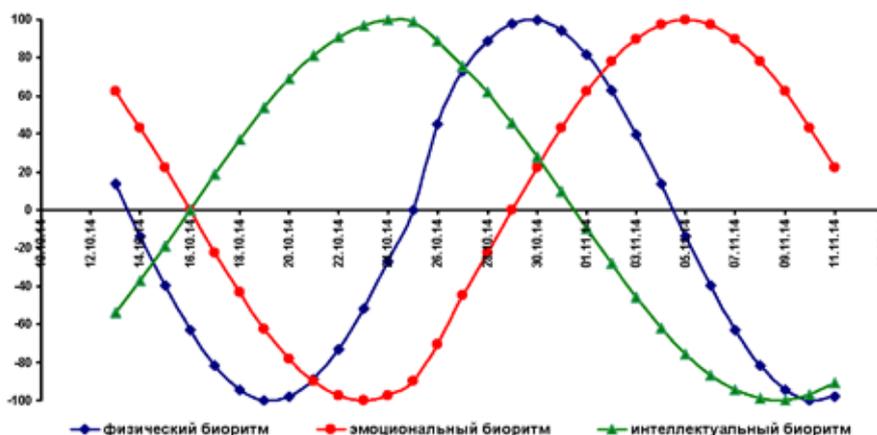
В качестве показателей характеризующих состояния организма были выбраны следующие, для оценки: физического состояния – физические нагрузки на тренировках по плаванию, т.е. если физический биоритм отрицательный, то нагрузки в этот день были минимальные, если физический биоритм положительный, то нагрузки были максимальные; эмоциональное состояние – настроение; интеллектуального состояния – дополнительные занятия дома по математике в виде решения олимпиадных задач, т.е. если интеллектуальный биоритм отрицательный, то в это день занятия не проводились, если интеллектуальный биоритм положительный, то в занятия проводились в двойном объеме.

Для того чтобы оценить эмоциональное состояние испытуемого были изучены различные методики

диагностики общего эмоционального состояния [1, 2] и на их основе разработан свой тест-опросник «Мое настроение». В разработанный тест-опросник входит 10 ключевых слов описывающих эмоциональное состояние человека. Испытуемый должен был выбрать те слова, которые характеризуют его эмоциональное состояние за прожитый день, а затем дать его оценку в % согласно следующей шкале: 10 – 8 слов – 100 – 80%; 8 – 6 слов – 80 – 60%; 6 – 4 слова – 60 – 40%; 4 – 2 слова – 40 – 20%; 2 – 1 слово – 20 – 10%.

В табл. 2 представлена разработанная оценочная шкала в баллах для характеристики физического, эмоционального и интеллектуального состояния испытуемого, и в дальнейшем используемая в оценочном листе, характеризующем прожитый день.

В период времени с 13.09.2014 – 12.10.2014 гг. испытуемый (ученик) наблюдал за состоянием своего организма, и заполнял оценочный лист, характеризующий активность прожитого дня, ежедневно в 21:00, согласно разработанной оценочной шкале, результаты заносил в табл. 3, а в конце исследуемого периода времени просчитал суммарное количество баллов набранных по физическому, эмоциональному и интеллектуальному состоянию организма.



Биологические ритмы испытуемого (ученика) во времени

Таблица 1

Оценочный лист, характеризующий физическое, эмоциональное и интеллектуальное состояние организма за исследуемый период

Состояние организма	Дата (число, месяц, год)																												
	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	чч.мм.гг	
Физическое																													
Эмоциональное																													
Интеллектуальное																													
Итого:																													

Таблица 2

Оценочная шкала в баллах для характеристики физического, эмоционального и интеллектуального состояния испытуемого (ученика)

Вид состояния	Показатель	Оценочные баллы				
		1	2	3	4	5
Физическое состояние	нагрузки на тренировках по плаванию	минимальная программа тренировки	выполнено 1/3 заданий тренера	выполнено 1/2 заданий тренера	выполнено 2/3 заданий тренера	выполнены все задания тренера
Эмоциональное состояние	настроение	100 – 80 %	80 – 60 %	60 – 40 %	40 – 20 %	20 – 10 %
Интеллектуальное состояние	количество правильно решенных олимпиадных задач по математике*	решена 1 задача	решено 2 задачи	решено 3 задачи	решено 4 задачи	решено 5 задач

Примечание. \* – уровень сложности олимпиадных задач по математике всегда одинаков (4 уровень).

Далее на период времени 13.10.2014 – 11.11.2014 гг. были рассчитаны биоритмы испытуемого и он планировал свою деятельность на день согласно их значению. В конце каждого дня в 21:00 заполнялся оценочный лист, характеризующий физическое, эмоциональное и интеллектуальное состояние организма за прожитый день (табл. 4).

На следующем этапе эксперимента для расширения возрастной группы в качестве испытуемых были выбраны родитель ученика и его научный руководитель (учитель начальных классов). Для характеристики состояния организма за прожитый день был использован разработанный оценочный лист. В качестве показателей характеризующих состояние организма были выбраны, для оценки:

- физического состояния – физические нагрузки на тренировках по фитнесу, т.е. если физический биоритм отрицательный, то нагрузки в этот день были минимальные, если физический биоритм положительный, то нагрузки были максимальные;
- эмоциональное состояние – настроение;
- интеллектуального состояния (родитель) – написание статьи в научный рецензируемый журнал, т.е. если интеллектуальный биоритм отрицательный, то в этот день родитель не приступал к написанию статьи, если интеллектуальный биоритм положитель-

ный, то написанию статьи отводилось большее количество времени (в часах);

- интеллектуального состояния (научный руководитель) – время, затраченное на подготовку открытого урока по предмету «Окружающий мир», т.е. если интеллектуальный биоритм отрицательный, то в этот день научный руководитель не приступал к подготовке открытого урока, если интеллектуальный биоритм положительный, то в эти дни научный руководитель осуществлял подготовку к открытому уроку, фиксируя затраченное на это время (в часах).

В период времени с 12.11.2014 – 11.12.2014 гг. испытуемый (родитель, научный руководитель) заполнял оценочный лист, характеризующий активность прожитого дня, ежедневно в 21:00, согласно разработанной оценочной шкале, а в конце исследуемого периода времени, просчитал суммарное количество баллов набранных по физическому, эмоциональному и интеллектуальному состоянию организма. Далее на период времени 12.12.2014 – 11.01.2015 гг. были рассчитаны биоритмы испытуемого (родителя, научного руководителя) и он планировал свою деятельность на день согласно их значению. В конце каждого дня в 21:00 заполнялся оценочный лист, характеризующий физическое, эмоциональное и интеллектуальное состояние организма за прожитый день.

Таблица 3

Оценочный лист, характеризующий физическое, эмоциональное и интеллектуальное состояние организма (без учета биоритмов)

Состояние организма	Дата (число, месяц, год)																														
	13.09.14	14.09.14	15.09.14	16.09.14	17.09.14	18.09.14	19.09.14	20.09.14	21.09.14	22.09.14	23.09.14	24.09.14	25.09.14	26.09.14	27.09.14	28.09.14	29.09.14	30.09.14	01.10.14	02.10.14	03.10.14	04.10.14	05.10.14	06.10.14	07.10.14	08.10.14	09.10.14	10.10.14	11.10.14	12.10.14	
Физическое			4		4		3			3		3		2			4		4		4			5		5		4		45	
Эмоциональное	5	4	4	3	2	1	2	2	3	3	3	3	2	3	4	4	3	3	2	1	3	4	3	4	3	4	5	3	4	3	93
Интеллектуальное	1	2		3		4		4	4		3		4		3	3		2		2		2	1		2		2		2	3	47
Итого:																														185	

Таблица 4

Оценочный лист, характеризующий физическое, эмоциональное и интеллектуальное состояние организма (с учетом биоритмов)

Состояние организма	Дата (число, месяц, год)																																
	13.10.14	14.10.14	15.10.14	16.10.14	17.10.14	18.10.14	19.10.14	20.10.14	21.10.14	22.10.14	23.10.14	24.10.14	25.10.14	26.10.14	27.10.14	28.10.14	29.10.14	30.10.14	31.10.14		01.11.14	02.11.14	03.11.14	04.11.14	05.11.14	06.11.14	07.11.14	08.11.14	09.11.14	10.11.14	11.11.14		
Физическое	5		4		5			4		4		5			5		5		5		5		5		5		4			4			60
Эмоциональное	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	116
Интеллектуальное		-		-		4	4		4	5	5	5	4		4		4		-	-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	70
Итого:																																	246

**Результаты исследования и их обсуждение**

Анализируя полученные зависимости биоритмов (рис. 1) можно сделать следующий вывод, что на расчетную дату – 12 сентября 2014 года: физическое состояние составляет (73%) – подъем физической активности, прилив энергии; эмоциональное состояние составляет (97%) – позитивный настрой, сильное проявление интуиции; интеллектуальное состояние составляет (- 19%) – снижение интеллектуальных способностей. Следует отметить, что в исследуемый период наблюдаются критические дни – 13 и 18 сентября – когда один из биоритмов равен нулю, и «двойные» критические дни – 2 октября – когда несколько биоритмов равны нулю. Исходя из вышеизложенного, на дату 12 сентября 2014 года можно дать следующие рекомендации: можно активно заниматься спортом, результаты будут на высоте; можно планировать важные дела, за которые долгое время боялись взяться; не следует заниматься интеллектуальной деятельностью. Испытуемый (ученик), учел все данные рекомендации и провел день с высокой эффективностью и минимальными физическими, эмоциональными и интеллектуальными затратами.

Анализируя данные табл. 3,4 выявлено, что когда испытуемый (ученик) тренировался по программе разработанной тренером с учетом его физического биоритма, его показатели улучшились. Зная свой эмоциональный биоритм испытуемый (ученик) смог избежать эмоциональных всплесков и конфликтных ситуаций в школе. В свою очередь классный руководитель, зная биоритмы испытуемого ребенка, смог создать

наиболее благоприятные условия для его учебы и эмоционального состояния. Выявлено, что когда дополнительные занятия дома по решению олимпиадных задач по математике проводили в положительную фазу интеллектуального биоритма ученика, то количество правильно решенных задач увеличилось. Таким образом, знание своих биоритмов позволило ученику спланировать свою деятельность таким образом, что повышение ее эффективности улучшило качество его жизни до 25%. В тоже время знание индивидуальных биоритмов учеников может позволить классному руководителю регулировать эмоциональный климат в классе.

В результате проведенного эксперимента с родителем и научным руководителем в качестве испытуемых установлено, что зная свой физический биоритм они максимально использовали внутренние ресурсы своего организма на тренировках, что позволило им улучшить свои показатели. В тоже время знание своих эмоциональных биоритмов позволило испытуемым (родитель, научный руководитель) избежать стрессовых ситуаций в различных сферах жизни. Установлено, что в случае, когда испытуемый (родитель) учитывал значения своего интеллектуального биоритма, и приступал к написанию статей в дни, когда он имел положительное значение, то на написание статей было затрачено меньше времени и за исследуемый период времени написано 3 статьи в научный рецензируемый журнал, вместо ранее запланированных 2 статей. Выявлено, что в случае, когда испытуемый (научный руководитель) учитывал значение своего интеллектуального биоритма, т.е. подготовка к открытому уроку осуществлялась в дни,

Итоговая таблица

Состояние организма	Количество баллов, набранное за исследуемый интервал времени				Повышение эффективности жизнедеятельности, %	
	родитель		научный руководитель		родитель	научный руководитель
	без учета биоритмов	с учетом биоритмов	без учета биоритмов	с учетом биоритмов		
Физическое	40	56	36	48	29	25
Эмоциональное	86	108	87	113	20	23
Интеллектуальное	23	29	11	16	21	31
Итого:	149	193	134	177	23	24

когда биоритм имел положительное значение, заняла меньше времени – 6 ч, по сравнению с 12 ч, затраченным на подготовку к открытому уроку без учета биоритмов. Анализируя данные табл. 5 можно сделать вывод, что знание своих биоритмов позволило испытуемому (родитель) спланировать свою деятельность таким образом, что повышение ее эффективности улучшило качество его жизни на 23 %, а испытуемому (научный руководитель) – на 24 %.

### Заключение

Таким образом, зная свои физический, эмоциональный и интеллектуальный биоритмы, человек может эффективно спланировать свою деятельность, рационально

организовать режим своей работы, поддерживать стабильное эмоциональное состояние и физическую активность, что повышает качество жизни, сохраняет и продлевает здоровье всего организма.

### Список литературы

1. Барканова О.В. Методики диагностики эмоциональной сферы: психологический практикум. – Вып. 2. – Красноярск: Литера-принт, 2009. – 237 с.
2. Большая энциклопедия психологических тестов / сост. А. Карелин. – М.: Изд-во Эксмо, 2006. – 416 с.
3. Кузнецов Ю.Ф. Биоритмы человека: физический, эмоциональный и интеллектуальный. – М.: Амрита-Русь, 2006. – 384 с.
4. Хильдебрандт Г., Мозер М., Лехофер М. Хронобиология и хрономедицина. – М.: Арнебия, 2006. – 144 с.
5. Шапошникова В.И. Биоритмы – часы здоровья. – М.: Советский спорт, 1991. – 63 с.

УДК 616.2+577.125.33+611.018.1

**МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ПРИ ХРОНИЧЕСКИХ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ****<sup>1</sup>Денисенко Ю.К., <sup>1</sup>Новгородцева Т.П., <sup>2,3</sup>Жукова Н.В., <sup>1</sup>Лобанова Н.Г., <sup>1</sup>Антонюк М.В.**

<sup>1</sup>*НИИ медицинской климатологии и восстановительного лечения, филиал ФГБУН «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания», Владивосток, e-mail: denisenko.imkvl@gmail.com;*

<sup>2</sup>*Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток;*

<sup>3</sup>*Дальневосточный федеральный университет, Владивосток*

Изучен метаболизм полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) по составу жирных кислот в плазме крови и мембране эритроцитов, а также их соотношению у больных бронхиальной астмой (БА) и хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) в период клинической ремиссии. Установлено, что течение БА и ХОБЛ в период ремиссии, несмотря на разность иммунологических механизмов регуляции системного воспаления, сопровождается однонаправленными изменениями состава жирных кислот плазмы крови и мембран эритроцитов. Показано увеличение содержания 20:4n-6, 22:4n-6 на фоне дефицита 18:3n-3, 20:5n-3 в плазме крови и мембране эритроцитов, рост соотношения 20:4n-6/20:5n-3. Патогенетической основой модификации состава ПНЖК является нарушение их метаболизма, развивающегося вследствие конкурентного ингибирования биосинтеза n-3 ПНЖК с преобладанием образования n-6 полиеновых кислот и эйкозаноидов с выраженными провоспалительными, бронхоконстрикторными свойствами. Таким образом, важным звеном патогенеза хронических заболеваний бронхолегочной системы является нарушение метаболизма полиненасыщенных жирных кислот, детерминирующее дезорганизацию липидной компоненты клеточной мембраны, дисфункцию синтеза биологически активных эйкозаноидов и проразрешающих медиаторов, реорганизацию функционирования иммунной системы в сторону активации провоспалительных механизмов.

**Ключевые слова:** жирные кислоты, метаболизм, заболевания органов дыхания, воспаление

**METABOLIC CONVERSION OF POLYUNSATURATED FATTY ACIDS IN CHRONIC INFLAMMATORY RESPIRATORY DISEASES****<sup>1</sup>Denisenko Y.K., <sup>1</sup>Novgorodtseva T.P., <sup>2,3</sup>Zhukova N.V., <sup>1</sup>Lobanova E.G., <sup>1</sup>Antonuk M.V.**

<sup>1</sup>*Research Institute of Medical Climatology and Rehabilitation Treatment, a subsidiary of the Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration, Vladivostok, e-mail: denisenko.imkvl@gmail.com;*

<sup>2</sup>*Institute of Marine Biology. AV Zhirmunsky FEB RAS, Vladivostok;*

<sup>3</sup>*Far Eastern Federal University, Vladivostok*

Studied the metabolism of polyunsaturated fatty acids (PUFA) on the composition of fatty acids in plasma and erythrocyte membrane, their relationship in patients with asthma and chronic obstructive pulmonary disease (COPD) during clinical remission. It is found that for asthma and COPD in remission, despite the difference in immune regulatory mechanisms of systemic inflammation, accompanied by a unidirectional change the fatty acid composition of plasma and erythrocyte membranes. An increase of the content of 20:4n-6, 22:4n-6 against deficiency of 18:3n-3, 20:5n-3 in the blood plasma and erythrocyte membrane, increase the ratio of 20:4n-6/20:5n-3. Pathogenic basis for modifying the composition of PUFA is a violation of their metabolism, which develops as a result of competitive inhibition of the biosynthesis of n-3 PUFAs with a predominance of n-6 formation of PUFA and eicosanoids with pronounced proinflammatory, bronchoconstrictor properties. Thus, an important link in the pathogenesis of chronic lung disease is a metabolic disorder of polyunsaturated fatty acids that determine the disruption of the lipid components of the cell membrane, dysfunction of the synthesis of biologically active eicosanoids and proresolvin mediators reorganize the functioning of the immune system in the direction of activation of inflammatory mechanisms.

**Keywords:** fatty acid, metabolism, respiratory disease, inflammatory

Наиболее распространенными воспалительными заболеваниями дыхательных путей являются бронхиальная астма (БА) и хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) [1, 2]. Участниками воспаления при ХОБЛ и БА выступают многие факторы – нейтрофилы, Т-лимфоциты, альвеолярные макрофаги, тучные клетки, свободные радикалы кислорода, цитокины, хемокины, протеазы и др. [1, 2]. Природа воспалительной реакции и механизмы обструкции

ХОБЛ и БА заметно отличаются друг от друга: при БА воспаление эозинофильного характера и контролируется CD4+ лимфоцитами, при ХОБЛ в воспалительный процесс вовлекаются нейтрофилы, макрофаги и CD8+ лимфоциты [4]. Однако несмотря на явные различия в самом паттерне воспаления, БА и ХОБЛ имеют некоторые общие черты в клинических проявлениях, подходах к профилактике и лечению, что подразумевает схожий патогенетический механизм

детерминации, как иммунных осложнений, так и метаболических сдвигов.

Важное место в клеточно-молекулярных механизмах регуляции воспалительной реакции при БА и ХОБЛ отводится полиненасыщенным жирным кислотам (ПНЖК) и их биологически активным оксипроизводным (эйкозаноиды, проразрешающие медиаторы), проявляющим широкий спектр биологической активности [9, 10]. Эйкозаноиды локально регулируют функции эндотелия, гладкомышечных клеток, реакцию вазодилатации, агрегацию тромбоцитов, микроциркуляцию и воспаление [3, 11]. Появились данные о новых эндогенных специализированных проразрешающих медиаторах – производных эйкозапентаеновой, докозагексаеновой кислот – резолвинов, маресинов, протектинов, липоксинов [8]. Предполагается, что эти медиаторы играют ключевую роль в сдерживании и разрешении воспаления.

Известно, что в патогенезе БА большое значение отводится цистеиновым лейкотриенам и простагландину D<sub>2</sub>, которые являются мощными бронхоконстрикторами, вызывают гиперреактивность и отек бронхов, изменяют секрецию слизи, участвуют в привлечении Th<sub>2</sub>-клеток в дыхательные пути [2]. Значение метаболитов ПНЖК в механизме развития ХОБЛ менее изучено [9, 12]. Считается, что гиперсекреция слизи при ХОБЛ является результатом стимуляции лейкотриенами секретирующих клеток. В тоже время неактивность тучных клеток, главных продуцентов эйкозаноидов, является причиной отсутствия бронхоспазма [6]. Основным поставщиком жирных кислот для тканей и клеток являются свободные жирные кислоты (СЖК) плазмы крови. Липидный состав диеты, изменение процессов липолиза, транспорта липидов может серьезным образом сказаться на тканевом и клеточном гомеостазе ПНЖК, биосинтезе эйкозаноидов и проразрешающих медиаторов. В свою очередь дисбаланс синтеза биологически активных оксипроизводных ПНЖК инициирует патогенетические механизмы развития и прогрессирования воспалительных процессов, бронхообструкции [5, 12]. Нарушение состава ЖК в плазме и клетке, а также их метаболизма может являться важным фактором нарушения регуляторных механизмов воспалительного процесса, развития и прогрессирования БА и ХОБЛ.

Цель работы: изучить метаболические превращения жирных кислот у больных БА и ХОБЛ в период клинической ремиссии по характеру модификации состава свободных жирных кислот (СЖК) плазмы крови и ЖК

мембран эритроцитов; установить значение жирных кислот в механизме развития воспалительной реакции при хронических заболеваниях легких.

### Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 65 человек, из них 45 пациентов с заболеваниями бронхолегочной системы (21 муж. и 13 жен.) в возрасте 23–57 лет ( $37,4 \pm 2,3$  лет), в том числе 25 пациентов с контролируемой БА легкой степени тяжести, принимавших базисную терапию; 20 больных ХОБЛ легкой степени стабильного течения. Обследование пациентов проводили после подписания информированного согласия и в соответствии со стандартами Хельсинкской декларации (2008). Заболевания диагностировали на основании анамнестических данных, объективного осмотра, лабораторных исследований, спирометрии с выполнением бронхолитического теста (спирограф «FUKUDA», Япония) и результатов тестов САТ, АСQ-5. Диагноз ХОБЛ выставляли согласно Глобальной стратегии: диагностика, лечение и профилактика ХОБЛ (GOLD 2011), диагноз БА – Глобальной стратегии лечения и профилактики БА (GINA 2011) [1, 2]. В контрольную группу вошли 20 здоровых добровольцев в возрасте 23–55 лет ( $32,2 \pm 8,2$  лет), не курящих и никогда не куривших, без отягощенного аллергического анамнеза. У пациентов с контролируемой БА определялись нормальные значения показателя объема форсированного выдоха за 1-ю секунду (ОФВ<sub>1</sub>,  $96,60 \pm 5,77\%$  от должного), пиковой скорости выдоха (ПСВ,  $89,00 \pm 2,1\%$  от должного), постбронходилатационный прирост ОФВ<sub>1</sub> составил 100,0 мл и 8,8%, АСQ-5 тест = 0,5 баллов. У пациентов с ХОБЛ легкой степени тяжести определялось снижение постбронходилатационного показателя ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ ( $0,65 \pm 0,03$ ), ОФВ<sub>1</sub> составил  $88,4 \pm 3,38\%$  от должного, результат теста САТ 8 баллов. Критериями исключения являлись наличие профессиональных заболеваний бронхолегочной системы, сердечно-сосудистых заболеваний (ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь) и их осложнений, сахарного диабета, заболеваний щитовидной железы, острых патологических состояний и обострений хронических болезней.

Характер воспалительного процесса оценивали по состоянию клеточного иммунитета, уровню секреции цитокинов, иммуноглобулина Е (IgE) в сыворотке крови. Параметры клеточного иммунитета определяли методом проточной цитофлуориметрии с использованием набора «BD Multitest 6-color TBNK» (BD, USA). Цитокиновый профиль (фактор некроза опухоли-α (TNF-α), интерлейкин-4 (IL-4), интерферон гамма (IFN-γ)) исследовали методом проточной цитофлуориметрии на цитометре «Facsanto II» (тест-системы фирмы BD, USA). Уровень общего IgE в сыворотке крови определяли иммуноферментным методом с использованием набора фирмы «ХемаМедика».

Мембраны эритроцитов получали путем гемолиза клеток дистиллированной водой и центрифугированием 15 мин при 14000 об/мин в растворе PBS с трехкратным промыванием. Липиды из плазмы крови и мембран эритроцитов экстрагировали по методу Блайя и Дайера [9]. Метилловые эфиры ЖК получали по методу Карро и Дюбак, анализировали на газовом хроматографе Shimadzu GC-2010 (Япония) с пламенно-ионизационным детектором. Идентификацию пиков проводили по значениям эквивалентной

длины цепи. Результаты выражали в процентах от суммы ЖК.

Для анализа полученных данных использовалась прикладная программа «Statistica», версия 6,1 (серия 1203С для Windows). Статистическую значимость различий средних величин определяли по t-критерию Стьюдента.

### Результаты исследования и их обсуждение

Анализ иммунологических показателей больных БА и ХОБЛ выявил наличие различного характера нарушений во всех звеньях иммунной системы, несмотря на клиническую ремиссию (табл. 1). У пациентов с БА наблюдалось угнетение Т-клеточного звена иммунитета и продукции IFN- $\gamma$ , повышение уровня TNF- $\alpha$  и IL-4, что свидетельствует о сохранении воспалительного процесса в период ремиссии за счет поддержания активированного Th2 типа иммунного ответа. У больных ХОБЛ, напротив, выявили активацию Т-клеточного звена иммунитета по Th1 типу, на фоне истощения функциональной активности В-лимфоцитов, повышения экспрессии TNF- $\alpha$  и IFN- $\gamma$  при низких показателях противовоспалительного цитокина – IL-4. Полученные результаты исследования показали, что формирование персистирующего воспаления при БА и ХОБЛ происходит в результате нарушения разных регуляторных механизмов иммунно-

го ответа. Течение системного воспаления в период ремиссии при БА продолжается по Th2 типу иммунного ответа, при ХОБЛ – по Th1 пути иммунной регуляции.

Определяющее значение в регуляции персистенции и разрешения воспалительного процесса при заболеваниях бронхолегочной системы выполняют жирные кислоты и их метаболиты [5, 8, 10, 12]. В данном исследовании метаболические превращения жирных кислот оценивали по характеру модификации СЖК плазмы крови, ЖК эритроцитов больных БА и ХОБЛ.

У пациентов с БА результаты исследования показали существенные различия в содержании полиненасыщенных СЖК плазмы крови по сравнению с группой контроля (табл. 2, значение показателей СЖК отмечено в числителе). Выявлено уменьшение содержания  $\alpha$ -линоленовой кислоты (18:3n-3) на фоне повышения доли n-6 ПНЖК: дигомо- $\gamma$ -линолевой (20:3n-6), арахидоновой (20:4n-6) и ее метаболитов – докозатетраеновой (22:4n-6) и докозапентаеновой (22:5n-6). Среди n-3 ПНЖК показано накопление эйкозапентаеновой ЖК (20:5n-3). В группе больных ХОБЛ изменение содержания n-6 ПНЖК имело ту же направленность, что и у пациентов с БА (увеличение доли 20:3n-6, 20:4n-6, 22:4n-6). Однако, в отличие от пациентов с БА у больных ХОБЛ отмечено уменьшение 20:5n-3 и 22:6n-3.

Таблица 1

Показатели иммунного статуса у больных ХОБЛ и БА

ЖК, %	Контрольная группа (n=20)	БА (n=25)	ХОБЛ (n=20)
Лейкоциты Г/л	5,66±0,11	5,57±0,13*	*7,90±0,21
Лимфоциты, абс.	1727,73±102,31	1776,05±86,75*	*2313,89±95,11
CD3 <sup>+</sup> , абс.	1217,72±91,21	1122,72±46,31*	*1956,25±95,11
CD3 <sup>+</sup> CD4 <sup>+</sup> , абс.	763,13±28,69	723,47±35,28*	*1385,75±51
CD3 <sup>+</sup> CD8 <sup>+</sup> , абс.	426,83±21,27	336,99±14,10*	*582,83±16,19
CD4 <sup>+</sup> /CD8 <sup>+</sup> , у.е.	2,01±0,03	2,15±0,09*	*2,40±0,04
CD19 <sup>+</sup> , абс.	203,33±19,11	*359,91±16,14*	237,87±14,71
CD19 <sup>+</sup> CD56 <sup>+</sup> , абс.	257,86±10,25	215,12±14,13*	*328,75±18,12
TNF- $\alpha$ , пг/мл	18,32±1,20	*40,29±1,34*	*48,51±1,35
IFN- $\gamma$ , пг/мл	59,17±1,54	*26,99±1,41*	*78,69±2,10
IL4, пг/мл	56,41±1,24	*90,42±5,21*	*43,95±1,02
IgE, пг/мл	184,75±14,13	*515,92±41,12*	200,04±17,14

Примечание. Здесь и в табл. 2, 3 \* – слева статистическая значимость различий относительно контрольной группы, справа – относительно группы пациентов с БА: \* – p < 0,05; \*\* – p < 0,01; \*\*\* – p < 0,001.

Таблица 2

Полиненасыщенные жирные кислоты плазмы крови и мембран эритроцитов больных БА и ХОБЛ

ЖК, %	Контрольная группа (n=20)	БА (n=25)	ХОБЛ (n=20)
18:2n-6	37,53±1,68 15,75±0,28	38,86±1,05 *13,88±0,37	36,55±1,23 **12,21±0,61
18:3n-3	0,94±0,08 0,20±0,02	**0,60±0,04 *0,15±0,01	**0,54±0,07 **0,13±0,03
20:3n-6	0,20±0,01 1,29±0,02	***1,07±0,05 *1,21±0,03	***1,17±0,93 *1,52±0,02
20:4n-6	3,60±0,11 12,95±0,25	***6,71±0,30 **14,16±0,29	***5,47±5,77 ***18,26±0,50***
20:5n-3	0,49±0,05 1,23±0,04	***1,02±0,17 ***0,77±0,03	0,66±0,08*** ***0,56±0,06*
22:4n-6	0,11±0,01 2,37±0,09	***0,21±0,03 *2,83±0,15	*0,15±0,08 *3,18±0,11*
22:5n-6	0,05±0,01 0,37±0,01	*0,08±0,01 ***0,23±0,01	0,06±0,04 ***0,46±0,07***
22:5n-3	0,61±0,02 1,99±0,02	0,50±0,02 2,04±0,09	0,42±0,03 *1,72±0,05*
22:6n-3	2,94±0,18 4,67±0,85	2,68±0,18 5,45±0,31	***1,64±0,10*** 5,87±0,39

Примечание. В числителе – СЖК плазмы крови, в знаменателе – ЖК мембран эритроцитов.

Анализ количественного состава ЖК липидов мембран эритроцитов пациентов с БА выявил снижение уровня эссенциальной линолевой (18:2n-6) и  $\alpha$ -линоленовой (18:3n-3) кислот (табл. 2, значение показателей ЖК мембран эритроцитов отмечено в знаменателе). У больных БА отмечалось увеличение содержания арахидоновой кислоты (20:4n-6) по сравнению с группой здоровых лиц. Тогда как доля основного антагониста арахидоновой ЖК – эйкозапентаеной кислоты (20:5n-3), напротив, снижалась в 1,6 раза относительно контрольной группы. У больных ХОБЛ показана модификация состава жирных кислот мембран эритроцитов, характеризующаяся увеличением содержания n-6 ПНЖК (20:4n-6, 22:4n-6), дефицитом n-3 кислот (20:5n-3, 22:5n-3).

Полученные результаты исследования выявили однонаправленные изменения состава ПНЖК в плазме крови и мембране эритроцитов у больных БА и ХОБЛ: это увеличение биосинтеза арахидоновой кислоты (20:4n-6) и ее метаболитов (22:4n-6, 22:5n-6), являющихся также субстратами для образования провоспалительных и бронхоконстрикторных эйкозаноидов 2-й и 4-й серии; истощение пула n-3 ПНЖК (18:3n-3, 20:5n-3, 22:5n-3, 22:6n-3) – предшественников противовоспалительных эйкозаноидов 3-й и 5-й серии, проразрешающих медиаторов.

Учитывая, что одной из реальных причин модификации состава ПНЖК при патологических состояниях является нарушение метаболизма последних, проанализированы показатели их превращений у больных ХОБЛ и БА. Используются соотношения индивидуальных ПНЖК для характеристики активности ферментов элонгаз и десатураз, а также показатели взаимоотношений двух семейств ПНЖК – n-6 и n-3, отражающие дисбаланс в эйкозаноидном цикле [7]. Показано, что у больных ХОБЛ происходит увеличение соотношения 20:4n-6/20:3n-6, что косвенно указывает на активацию D5-десатуразы и интенсификацию биосинтеза субстрата для образования эйкозаноидов 2-й и 4-й серии (табл. 3). Выявлен рост соотношения 20:4n-6/20:5n-3 у пациентов БА и ХОБЛ – показателя, характеризующего взаимосвязь между предшествующим синтезом эйкозаноидов к ингибитору их образования. Увеличение данных параметров является признаком нарушения метаболизма ПНЖК и оксипинолов. О нарушении в метаболизме n-3 ПНЖК, простаноидов 3-й серии, лейкотриенов 5-й серии свидетельствует снижение соотношений 20:5n-3/22:5n-3 и (20:3n-6+20:5n-3)/22:6n-3, как у пациентов с БА, так и больных ХОБЛ.

**Таблица 3**

Показатели метаболических превращений жирных кислот мембраны эритроцитов у пациентов с ХОБЛ и БА, М±m

Показатели превращений ЖК	Контрольная группа (n=20)	БА (n=25)	ХОБЛ (n=20)
20:4n6/20:3n6	10,03±0,13	11,7±0,17	*12,01±0,02
20:4n6/20:5n3	10,52±0,24	*18,38±0,28	***32,6±0,34***
22:6n3/22:5n3	2,34±0,02	2,67±0,09	*3,41±0,10*
20:5n3/22:5n3	0,61±0,05	**0,37±0,02	0,32±0,04
20:4n6/22:6n3	2,77±0,14	2,59±0,12	3,11±0,09
(20:3n6+20:5n3) 22:6n3	0,53±0,02	*0,36±0,02	*0,35±0,03

Обобщая результаты исследования, можно заключить, что при БА и ХОБЛ хроническое воспаление сопровождается сходными изменениями состава жирных кислот – накоплением арахидоновой, истощением пула эйкозапентаеновой кислоты. Известно, что при БА усиливается синтез арахидоновой кислоты, что приводит к ее увеличению в клеточных мембранах [10]. Нами впервые показано, что и при ХОБЛ ключевым механизмом поддержания воспалительного процесса является увеличение образования субстрата для синтеза провоспалительных оксилипинов при одновременной ферментативной блокаде превращения n-3 ПНЖК. Активация метаболических превращений в ряду ЖК семейства n-6 при бронхолегочной патологии подтверждается истощением уровня 18:2n-6 на фоне увеличения синтеза 20:4n-6 и 22:4 n-6, повышения показателя 20:4n-6/20:3n-6.

Следовательно, при БА и ХОБЛ, несмотря на клиническую ремиссию, сохраняется воспалительный процесс, поддерживаемый, как показали результаты исследования, высоким содержанием n-6 полиненасыщенных жирных кислот. Повышенное содержание арахидоновой кислоты и ее метаболитов в мембране эритроцитов у обследованных лиц с хронической патологией бронхолегочной системы свидетельствует об увеличении субстрата для образования медиаторов воспаления (лейкотриен В4), бронхоспазма (простагландин D2, тромбоксан В2). В пользу этого объяснения свидетельствуют полученные ранее нами данные о повышении содержания провоспалительных эйкозаноидов – тромбоксана В2 и лейкотриена В4 у лиц с БА и ХОБЛ [4]. Установленные нарушения в метаболических превращениях ПНЖК у пациентов с БА и ХОБЛ указывают на единый универсальный механизм персистенции воспалительной реакции при хронических заболеваниях органов дыха-

ния, обусловленный дисбалансом между про- и противовоспалительными, бронхоконстрикторными и бронходилататорными оксипроизводными ЖК.

### Заключение

Проведенные исследования показали однонаправленные изменения состава полиненасыщенных жирных кислот плазмы крови и мембран эритроцитов у больных БА и ХОБЛ, несмотря на значительные различия в иммунных механизмах развития воспалительного процесса. Патогенетической основой модификации состава ПНЖК является нарушение их метаболизма, развивающегося вследствие конкурентного ингибирования биосинтеза n-3 ПНЖК с преобладанием образования n-6 полиеновых кислот и эйкозаноидов с выраженными провоспалительными, бронхоконстрикторными свойствами. Таким образом, важным звеном патогенеза хронических заболеваний бронхолегочной системы является нарушение метаболизма полиненасыщенных жирных кислот, детерминирующее дезорганизацию липидной компоненты клеточной мембраны, дисфункцию синтеза биологически активных эйкозаноидов и прорезолвинов, реорганизацию функционирования иммунной системы в сторону активации провоспалительных механизмов.

### Список литературы

1. Глобальная стратегия диагностики, лечения и профилактики ХОБЛ (пересмотр 2011 года) / под ред. А.С. Белевского. – М: Российское респираторное общество, 2012. – 80 с.
2. Глобальная стратегия лечения и профилактики бронхиальной астмы (пересмотр 2011 года) / под ред. А.С. Белевского. – М: Российское респираторное общество, 2012. – 108 с.
3. Караман (Денисенко) Ю.К., Лобанова Е.Г. Эндоканнабиноиды и эйкозаноиды: биосинтез, механизмы их взаимосвязи, роль в иммунных процессах // Мед. иммунология. 2013. – Т. 15. – № 2. – С. 119-130.

4. Лобанова Е.Г., Калинина Е.П., Кнышова В.В. и др. Особенности регуляции иммунного ответа у пациентов с коморбидным течением хронической обструктивной болезни легких и бронхиальной астмы // Пульмонология. – 2014. – № 6. – С. 5-10.
5. Новгородцева Т.П., Караман (Денисенко) Ю.К., Кнышова В.В. и др. Состав жирных кислот мембран эритроцитов у пациентов с хроническими заболеваниями бронхолегочной системы // Бюл. физиол. и патол. дыхания. – 2013. Вып. 48. – С. 33-38.
6. Новгородцева Т.П., Денисенко Ю.К., Антониук М.В., Жукова Н.В. Модификация состава жирных кислот мембраны эритроцитов при хронической обструктивной болезни легких // Бюллетень СО РАМН. – 2013. – Т. 33, – №5. – С. 64-69.
7. Эндакова Э.А., Новгородцева Т.П., Светашев В.И. Модификация состава жирных кислот крови при сердечно-сосудистых заболеваниях. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 296 с.
8. Calder P.C. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and inflammatory processes: nutrition or pharmacology? // Br. J. Clin. Pharmacol. 2013. 75. P. 645-662.
9. Gangopadhyay S., Vijayan V.K., Bansal S.K. Lipids of erythrocyte membranes of COPD patients: a quantitative and qualitative study // COPD. 2012. 9(4). P. 322-31. doi: 10.3109/15412555.2012.668581
10. Giudetti A., Cagnazzo R. Beneficial effects of n-3 PUFA on chronic airway inflammatory diseases // Prostaglandins and Other Lipid Mediators. 2012. 99. P. 57-67.
11. Novgorodtseva T.P., Karaman (Denisenko) Y.K., Zhukova N.V. et al. Composition of fatty acids in plasma and erythrocytes and eicosanoids level in patients with metabolic syndrome // Lipids in Health and Disease. 2011. 10: 82. doi:10.1186/1476-511X-10-82.
12. Novgorodtseva T. P., Denisenko Yu. K., Zhukova N. V. et al. Modification of the fatty acid composition of the erythrocyte membrane in patients with chronic respiratory diseases // Lipids in Health and Disease. 2013. 12:117. doi: 10.1186/1476-511X-12-117.

УДК 616.711-007.55-089-053.2

## ОЦЕНКА АНАТОМО-АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОСТНЫХ СТРУКТУР ПОЗВОНКОВ У ДЕТЕЙ С ИДИОПАТИЧЕСКИМ СКОЛИОЗОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАВИГАЦИИ

<sup>1</sup>Кокушин Д.Н., <sup>1</sup>Виссарионов С.В., <sup>2</sup>Барт В.А.

<sup>1</sup>ФГБУ НИДООИ им. Г.И. Турнера Минздрава России, Санкт-Петербург,  
e-mail: turner01@mail.ru;

<sup>2</sup>СПбГУ, Санкт-Петербург, e-mail: vbartvit@mail.ru

Проведена оценка анатомо-антропометрических параметров позвонков у детей с идиопатическим сколиозом грудной локализации с применением навигационной установки. Определяли угол основной дуги сколиотической деформации, ротацию апикального и периапикальных позвонков, внешний поперечный и продольный диаметр корней дуг позвонков с уровня Th2 до L5 позвонка и коэффициенты асимметрии костных структур позвонков. Обнаружена сильная корреляционная связь между величиной ротацией апикального позвонка, основным углом сколиотической деформации и коэффициентом асимметрии продольных диаметров корней дуг вершинного позвонка. Впервые выявлена закономерность, заключающаяся в значительной асимметрии правых и левых поперечных диаметров корней дуг позвонков верхнегрудного отдела позвоночника на уровне Th3-Th4 позвонков, вне зоны основной дуги искривления.

**Ключевые слова:** идиопатический сколиоз, анатомо-антропометрические параметры, ротация апикального позвонка, транспедикулярная фиксация, дети

## EVALUATION OF ANATOMICAL AND ANTHROPOMETRIC PARAMETERS OF BONE STRUCTURES OF THE VERTEBRAE IN CHILDREN WITH IDIOPATHIC SCOLIOSIS USING NAVIGATION

<sup>1</sup>Kokushin D.N., <sup>1</sup>Vissarionov S.V., <sup>2</sup>Bart V.A.

<sup>1</sup>The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics of Ministry of Health of the Russian Federation, Saint-Petersburg, e-mail: turner01@mail.ru;

<sup>2</sup>St. Petersburg State University, Saint-Petersburg, e-mail: vbartvit@mail.ru

Assessment of anatomical and anthropometric parameters of vertebrae in children with idiopathic scoliosis thoracic localization using a navigation installation. Determined the angle of the main scoliotic arc deformation, rotation of apical and periapical vertebrae, external transverse and longitudinal diameter of the arcs roots vertebrae the level of Th2 to L5 vertebra and asymmetry of bone structures of the vertebrae. Found a strong correlation between the amount of rotation of apical vertebra, the angle of the main scoliotic deformation and the coefficient of skewness of the longitudinal diameters of the roots of the arcs of the apical vertebra. For the first time identified a pattern consisting in a significant asymmetry of left and right transverse diameters of the arcs roots vertebrae thoracic spine at the level of Th3-Th4 vertebrae, outside the primary arc of curvature.

**Keywords:** idiopathic scoliosis, anatomic and anthropometric parameters, rotation of the apical vertebrae, transpedicular fixation, children

Оперативное лечение детей с идиопатическим сколиозом остается актуальной проблемой до настоящего времени. В последние годы отмечено активное развитие и совершенствование технологий хирургической коррекции деформации позвоночника у пациентов с идиопатическим сколиозом. С целью исправления деформации позвоночника у детей с идиопатическим сколиозом все чаще используются металлоконструкции с транспедикулярными опорными элементами по сравнению с другими спинальными системами. Преимущества применения металлоконструкций с транспедикулярными винтами обусловлены возможностью воздействия на все три колонны позвоночного столба при проведении корригирующих манипуляций во время исправления деформации позвоночника, достижением полноценной, практически радикальной, коррекции,

истинной деротации апикального позвонка и сохранением надежной стабилизации достигнутого результата в отдаленный период наблюдения [1, 2, 3, 4, 5, 7, 10]. После начала активного использования транспедикулярной фиксации у пациентов с деформациями позвоночника, встал вопрос о возможности проведения транспедикулярных опорных элементов в тела позвонков, обусловленных анатомо-антропометрическими особенностями корней дуг. В литературе имеются исследования, посвященные нормальной анатомии позвонков и оценке их анатомо-антропометрических параметров с точки зрения применения транспедикулярной фиксации [11, 12]. В последние годы появились работы, в которых авторы проводили оценку анатомо-антропометрических параметров деформированных позвонков при идиопатическом сколиозе на кадаверном

материале, а также на основании данных компьютерной и магнитно-резонансной томографии позвоночника [6, 8, 9].

Целью исследования явилась оценка анатомо-антропометрических особенностей позвонков в основной дуге деформации, а также анализу взаимосвязей этих параметров с величиной сколиотической дуги и ротации апикального позвонка у детей с идиопатическим сколиозом грудной локализации на основании данных компьютерной томографии позвоночника в навигационной станции.

### Материалы и методы исследования

Проведено исследование у 20 пациентов (18 девочек и 2 мальчика) в возрасте от 14 до 18 лет с правосторонним идиопатическим сколиозом грудной локализации 3 и 4 степени. Оценку анатомо-антропометрических особенностей позвонков грудного и поясничного отделов позвоночника осуществляли на основании данных, полученных при КТ-сканировании. Исследование выполняли на компьютерном томографе «Brilliance CT64» (Philips-USA). КТ-сканы осуществляли с толщиной среза 1 мм, которые затем импортировали при помощи носителя в навигационную систему, в которой выполняли все измерения [2]. Определяли угол основной дуги сколиотической деформации, ротацию апикального позвонка (РАП), ротацию проксимального (РППП) и дистального (РДПП) периапикальных позвонков, внешний поперечный (trd) и продольный диаметр (lngd) правых (R) и левых (L) корней дуг позвонков с уровня Th2 до L5 позвонка. Рассчитывали площади правого (SR)

и левого корня дуги (SL) как произведение поперечного диаметра корня дуги на его продольный диаметр. В ходе исследования рассчитывали KAtrd – коэффициент асимметрии поперечных диаметров корней дуг позвонка, определяемый как отношение trdR к trdL; KAIng – коэффициент асимметрии продольных диаметров корней дуг позвонка, определяемый как отношение lngdR к lngdL и KAS – коэффициент асимметрии площадей корней дуг позвонка, определяемый как отношение SR к SL.

Описательные статистики были вычислены для сопоставления всех исследуемых анатомо-антропометрических характеристик позвонков и различных коэффициентов асимметрии. Для проверки нормальности маргинальных распределений применялся критерий Колмогорова-Смирнова. Корреляционный анализ и метод корреляционных плеяд В.П. Терентьева были применены для выявления закономерностей связей между характеристиками.

### Результаты исследования и их обсуждение

Согласно данным исследования угол сколиотической деформации определенный по вышеописанной методике, составил от 33,7° до 107,9° (среднее – 61,4°). Угол РАП колебался от 9,3° до 40,2° (среднее – 21,09°), угол РППП – от 2,1° до 36,6° (среднее – 17,69°), угол РДПП находился в пределах от 6,3° до 30,0° (среднее – 17,13°). Абсолютные значения поперечных и продольных диаметров корней дуг позвонков, площадей корней дуг и их коэффициентов асимметрии представлены в табл. 1, 2 и 3.

Таблица 1

Размеры поперечных диаметров корней дуг и коэффициент их асимметрии

	trdR, мм	trdL, мм	KAtrd
Th2	5,3 ± 0,9	6,5 ± 0,9	0,82 (0,54 – 0,98)
Th3	3,3 ± 1,0	5,3 ± 1,1	0,63 (0,25 – 1,00)
Th4	2,9 ± 0,8	4,6 ± 0,8	0,60 (0,30 – 1,30)
Th5	3,5 ± 1,0	4,5 ± 1,1	0,76 (0,33 – 2,55)
Th6	4,4 ± 1,1	4,2 ± 1,2	0,98 (0,57 – 2,22)
Th7	4,8 ± 1,0	3,6 ± 1,2	1,31 (0,72 – 3,11)
Th8	5,1 ± 0,7	3,6 ± 1,0	1,38 (0,93 – 2,45)
Th9	5,6 ± 0,9	4,3 ± 1,2	1,33 (0,86 – 2,30)
Th10	6,4 ± 1,3	5,1 ± 1,3	1,27 (0,84 – 1,69)
Th11	7,3 ± 1,2	6,8 ± 1,4	1,06 (0,82 – 1,97)
Th12	7,0 ± 1,0	7,4 ± 1,0	0,91 (0,79 – 1,27)
L1	6,1 ± 1,6	6,2 ± 1,4	0,96 (0,59 – 1,50)
L2	6,2 ± 1,7	6,3 ± 1,2	0,95 (0,59 – 1,41)
L3	8,5 ± 1,7	7,9 ± 1,2	1,11 (0,79 – 1,33)
L4	10,4 ± 1,9	10,3 ± 1,5	0,97 (0,76 – 1,73)
L5	14,5 ± 2,0	15,6 ± 2,1	0,93 (0,74 – 1,38)

**Таблица 2**  
Размеры продольных диаметров корней дуг и коэффициент их асимметрии

	lngdR, мм	lngdL, мм	KAlngd
Th2	10,6 ± 1,6	11,5 ± 1,6	0,91 (0,80 – 1,04)
Th3	10,7 ± 1,3	12,0 ± 1,7	0,90 (0,66 – 1,17)
Th4	10,9 ± 1,3	10,8 ± 1,5	0,98 (0,85 – 1,31)
Th5	11,6 ± 1,2	10,1 ± 1,3	1,11 (0,95 – 1,59)
Th6	12,6 ± 1,5	9,7 ± 1,3	1,30 (1,03 – 1,58)
Th7	12,7 ± 1,5	9,7 ± 1,8	1,31 (1,01 – 1,90)
Th8	13,3 ± 1,6	10,2 ± 1,4	1,32 (1,04 – 1,67)
Th9	13,8 ± 1,7	11,8 ± 1,6	1,12 (0,74 – 1,66)
Th10	15,6 ± 1,7	14,8 ± 1,9	1,02 (0,90 – 1,50)
Th11	16,7 ± 2,4	17,3 ± 1,7	0,96 (0,73 – 1,24)
Th12	15,7 ± 1,9	16,8 ± 2,1	0,92 (0,87 – 1,04)
L1	14,3 ± 1,3	14,8 ± 2,0	0,96 (0,84 – 1,38)
L2	13,5 ± 1,1	14,6 ± 1,0	0,94 (0,79 – 1,04)
L3	13,9 ± 1,0	14,3 ± 1,0	0,97 (0,91 – 1,15)
L4	13,3 ± 0,9	13,3 ± 1,2	1,00 (0,86 – 1,16)
L5	12,9 ± 2,4	12,7 ± 2,1	1,02 (0,90 – 1,25)

**Таблица 3**  
Произведение поперечных и продольных диаметров корней дуг и коэффициент их асимметрии

	SR, мм <sup>2</sup>	SL, мм <sup>2</sup>	KAS
Th2	56,2 ± 15,2	75,6 ± 17,0	0,76 (0,44 – 1,02)
Th3	36,4 ± 12,9	64,7 ± 18,5	0,57 (0,21 – 1,07)
Th4	31,8 ± 10,5	50,5 ± 13,2	0,59 (0,29 – 1,70)
Th5	41,1 ± 13,1	46,2 ± 14,4	0,77 (0,32 – 3,92)
Th6	55,1 ± 15,7	41,3 ± 15,8	1,29 (0,67 – 3,08)
Th7	60,7 ± 15,9	36,6 ± 16,9	1,76 (0,80 – 4,73)
Th8	68,0 ± 13,7	37,1 ± 12,8	1,94 (1,15 – 3,88)
Th9	78,0 ± 17,0	51,8 ± 19,0	1,55 (0,73 – 3,09)
Th10	100,0 ± 26,2	76,3 ± 29,0	1,28 (0,78 – 2,53)
Th11	121,3 ± 27,8	118,1 ± 31,0	0,97 (0,68 – 2,21)
Th12	110,2 ± 26,9	125,3 ± 27,9	0,88 (0,73 – 1,18)
L1	87,0 ± 27,5	93,0 ± 28,2	0,93 (0,50 – 2,06)
L2	83,8 ± 25,1	92,0 ± 20,8	0,87 (0,61 – 1,36)
L3	118,6 ± 24,9	112,9 ± 21,7	1,08 (0,76 – 1,29)
L4	138,9 ± 27,6	136,8 ± 23,7	0,99 (0,72 – 1,48)
L5	187,8 ± 46,3	199,2 ± 41,4	0,94 (0,67 – 1,27)

Для значений поперечных и продольных диаметров корней дуг, их площадей данные в таблицах представлены в виде – среднее ± стандартное отклонение; для значений коэффициентов асимметрии данные представлены в виде – медиана, минимум – максимум.

В верхнегрудном отделе позвоночника значения trdR уменьшались с уровня позвонка Th2 (5,3±0,9 мм), достигая минимальных на уровне позвонка Th4 (2,9 ± 0,8 мм), затем происходило увеличение размеров в кра-

нио-каудальном направлении, достигавшее своего максимума на уровне позвонка Th11 (16,7 ± 2,4 мм). Далее происходило небольшое уменьшение значения до уровня позвонка L1 (6,1 ± 1,6 мм). Для значений trdL отмечалось более плавное уменьшение размеров с уровня позвонка Th2 (6,5±0,9 мм) с достижением минимальных значений на уровне позвонка Th7 (3,6±1,2 мм). Далее trdL увеличивался по направлению к позвонку Th12, достигая значения 7,4±1,0 мм.

Необходимо отметить, что направленность изменений размеров  $trdR$  и  $trdL$  для позвонков поясничного отдела позвоночника была схожей и характеризовалась нарастанием размеров поперечных диаметров корней дуг в кранио-каудальном направлении с достижением максимальных значений на уровне позвонка L5. Значение  $lngdR$  в грудном отделе позвоночника плавно увеличивалось в кранио-каудальном направлении с уровня позвонка Th2 ( $10,6 \pm 1,6$  мм), достигая своего максимума на уровне позвонка Th11 ( $16,7 \pm 2,4$  мм), затем происходило небольшое уменьшение значения на уровне позвонка Th12 ( $15,7 \pm 1,9$  мм). Отмечалось уменьшение размеров  $lngdL$  с уровня позвонка Th2 ( $11,5 \pm 1,6$  мм) с достижением минимальных значений на уровне позвонка Th7 ( $9,7 \pm 1,8$  мм), далее  $lngdL$  увеличивался в кранио-каудальном направлении, достигая своего максимального значения на уровне позвонка Th11 ( $17,3 \pm 1,7$  мм). Зависимости продольных диаметров правых и левых корней дуг от положения позвонка в поясничном отделе позвоночника были схожими и характеризовались уменьшением своих значений в кранио-каудальном направлении с достижением минимальных значений на уровне позвонка L5.  $KAtrd$  имел максимальные отклонения от единицы на уровне позвонка Th4 – 0,60 (0,30-1,30) и Th8 – 1,38 (0,93-2,45).  $KAlngd$  в верхнегрудном отделе позвоночника имел значения близкие к единице, постепенно увеличиваясь и достигая максимального значения (максимальной асимметрии) на уровне позвонков Th7-Th8 – 1,31-1,32, с последующим уменьшением в каудальном направлении. В поясничном отделе значения  $KAtrd$  и  $KAlngd$

находились близко к единице, характеризуются тем самым отсутствием выраженных структуральных изменений. Значение  $SR$  уменьшалось с уровня позвонка Th2 ( $56,2 \pm 15,2$  мм<sup>2</sup>), достигая минимума на уровне позвонка Th4 ( $31,8 \pm 10,5$  мм<sup>2</sup>), затем происходило его увеличение в кранио-каудальном направлении, достигавшее своего максимума на уровне позвонка Th11 ( $121,3 \pm 27,8$  мм<sup>2</sup>). Далее происходило уменьшение значения  $SR$  до уровня позвонка L2 ( $83,8 \pm 25,1$  мм<sup>2</sup>), с последующим увеличением в каудальных сегментах поясничного отдела позвоночника. Значение  $SL$  плавно уменьшалось с уровня позвонка Th2 ( $75,6 \pm 17,0$  мм<sup>2</sup>), достигая минимального на уровне позвонка Th7 ( $36,6 \pm 16,9$  мм<sup>2</sup>), в последующем происходило его увеличение в кранио-каудальном направлении, достигавшее своего максимума на уровне позвонка Th12 ( $125,3 \pm 27,9$  мм<sup>2</sup>). Далее происходило уменьшение значения  $SL$  до уровня позвонка L2 ( $92,0 \pm 20,2$  мм<sup>2</sup>), с последующим увеличением в каудальных сегментах поясничного отдела позвоночника. Значения  $KAS$  имели максимальные отклонения от единицы на уровне позвонка Th4 – 0,59 (0,29-1,70) и Th8 – 1,94 (1,15-3,88), с последующим приближением к единице в каудальном направлении. В поясничном отделе значения  $KAS$  находились близко к единице, характеризуя тем самым отсутствие выраженных структуральных изменений.

Корреляционный анализ методом корреляционных плеяд В.П.Терентьева был проведен для десяти признаков: угла сколиоза и еще девяти анатомо-антропометрических характеристик апикального позвонка (рис. 1).

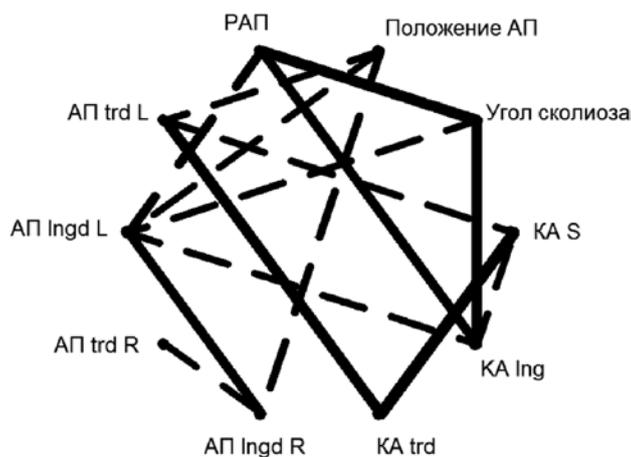


Рис. 1. Диаграмма корреляционных плеяд по Терентьеву. Сплошная линия соответствует значениям коэффициента корреляции Пирсона  $r$ , по модулю превышающим 0,7:  $|r| > 0,7$ . Пунктир соответствует диапазону:  $0,5 < |r| < 0,7$ . Толщина линий пропорциональна соответствующим значениям модуля  $r$

На диаграмме отмечены связи признаков, коэффициент корреляции  $r$  которых значимо отличается от нуля на уровне значимости  $P < 0,05$ .

Выделяется плеяда уровня  $|r| > 0,7$  (сплошная линия на рис. 1), состоящая из признаков РАП, угол сколиоза и  $KA_{\text{In}g}$ . Это подчеркивает клиническую значимость связи между ротацией АП как локальной характеристикой пространственного положения позвонка, углом сколиоза по Cobb как глобальной характеристикой и соотношением продольных диаметров корней дуг АП как отражением структуральной деформации самого АП. Спускаясь до уровня плеяд  $|r| > 0,5$  (пунктир на рис. 1), к указанной плеяде прибавляется признак АП  $\text{In}g_{dL}$ . Выделяются сильные корреляции между коэффициентом асимметрии площадей корней дуг и коэффициентом асимметрии поперечных диаметров корней дуг и поперечным диаметром левого корня дуги апикального позвонка, которые на уровне  $|r| > 0,5$  образуют плеяду.

Необходимо подчеркнуть выявленную нами закономерность, заключающуюся в выраженной асимметрии правых и левых поперечных диаметров корней дуг позвонков верхнегрудного отдела позвоночника на уровне Th3-Th4 у пациентов с правосторонним идиопатическим сколиозом грудной локализации, несмотря на отсутствие структуральной компенсаторной противодуги и торсионных изменений этих позвонков. У всех пациентов, вошедших в группу данного исследования, отмечалось преобладание размеров поперечных диаметров левых корней дуг позвонков над правыми, подтверждавшееся их коэффициентом асимметрии, медиана которого для уровня Th3 и Th4 позвонков составила 0,60-0,63. Согласно полученным результатам отмечено, чем больше угол сколиотической дуги деформации, тем больше величина ротации и более выраженный коэффициент асимметрии продольных диаметров корней дуг апикального позвонка. Одновременно с этим необходимо обратить внимание на отсутствие корреляционной связи величины угла сколиотического искривления и РАП с размером поперечного диаметра левого корня дуги и коэффициентом асимметрии поперечных диаметров апикального позвонка. Таким образом, можно утверждать, что выявленная сильная корреляционная связь между величиной основной дуги деформации, ротацией апикального позвонка и коэффициентом асимметрии продольных диаметров корней дуг на его уровне у детей с правосторонним идиопатическим сколиозом грудной локализации отражает закономерности формирования и развития структуральных изменений, происходящих в позвонках, в результате сколиотического процесса.

## Заключение

В ходе исследования выявлена сильная корреляционная связь между значением основной сколиотической дуги деформации и коэффициентом асимметрии продольных диаметров корней дуг апикального позвонка у детей с правосторонним идиопатическим сколиозом грудной локализации. Вместе с этим, наблюдается отсутствие корреляции между углом сколиотического искривления и коэффициентом асимметрии поперечных диаметров корней дуг апикального позвонка. Впервые выявлена уникальная закономерность, заключающаяся в выраженной асимметрии правых и левых поперечных диаметров корней дуг на уровне Th3-Th4 позвонков с преобладанием абсолютных и относительных показателей поперечных диаметров левых корней дуг позвонков над правыми у пациентов с данным типом деформации. Эти изменения встречались у пациентов во всех наблюдениях, несмотря на отсутствие структуральной компенсаторной противодуги и торсионных изменений позвонков верхнегрудного отдела.

## Список литературы

1. Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н., Дроздецкий А.П., Беляничков С.М. Варианты коррекции деформации позвоночника у детей с идиопатическим сколиозом грудной локализации // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2012. – № 3. – С. 9–13.
2. Виссарионов С.В., Дроздецкий А.П., Кокушин Д.Н., Беляничков С.М. Коррекция идиопатического сколиоза у детей под контролем 3D-КТ-навигации // Хирургия позвоночника. – 2012. – № 2. – С. 30–36.
3. Виссарионов С.В. Технологии коррекции деформаций позвоночника транспедикулярными спинальными системами у детей с идиопатическим сколиозом // Хирургия позвоночника. – 2013. – № 1. – С. 21–27.
4. Виссарионов С.В., Беляничков С.М., Кокушин Д.Н., Мурашко В.В., Соболев А.В., Козырев А.С., Иванов М.Д., Сюндюков А.Р. Результаты коррекции деформации позвоночника транспедикулярными спинальными системами у детей с идиопатическим сколиозом // Хирургия позвоночника. – 2013. – № 3. – С. 30–37.
5. Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н., Беляничков С.М., Мурашко В.В., Надиров Н.Н. Хирургическое лечение деформаций позвоночника у детей с идиопатическим сколиозом транспедикулярными спинальными системами // Пособие для врачей. – СПб.: 2014. – 40с.
6. Catan H, Buluc L, Anik Y, et al. Pedicle morphology of the thoracic spine in preadolescent idiopathic scoliosis: magnetic resonance supported analysis // Eur Spine J. – 2007. – Vol. 16. – P.1203 – 1208.
7. Liljenqvist U, Halm H, Link Th. Pedicle screw instrumentation of the thoracic spine in idiopathic scoliosis // Spine. – 1997. Vol.22. – P.2239–2245.
8. Liljenqvist U.R., Link T.M., Halm H.F. Morphometric analysis of thoracic and lumbar vertebrae in idiopathic scoliosis // Spine. – 2000. – Vol. 25. – №10. – P.1247-1253.
9. Parent S., Labelle H., Skalli W., Latimer B., de Guise J. Morphometric analysis of anatomic scoliotic specimens // Spine. – 2002. – Vol. 27. – № 21. – P.2305-2311.
10. Suk S. I., Lee C.K., Kim W.J., et al. Segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis // Spine. – 1995. – Vol. 20. – № 12. – P.1399 – 1405.
11. Vaccaro A, Rizzolo S, Allardyce T, et al. Placement of pedicle screws in the thoracic spine. Part I: Morphometric analysis of the thoracic vertebrae // J BoneJoint Surg [Am]. – 1995. – Vol. 77. – P.1193–1199.
12. Zindrick MR, Wiltse LL, Doornik A, et al. Analysis of the morphometric characteristics of the thoracic and lumbar pedicles // Spine. – 1987. – Vol. 12. – P.160–166.

УДК 661.882.27:666.651.4:616089.843

## ВЛИЯНИЕ БИОАКТИВНЫХ ОСТЕОГЕНЕРИРУЮЩИХ ПОКРЫТИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИМПЛАНТАТАХ, НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОК ВРОЖДЕННОГО ИММУНИТЕТА

<sup>1</sup>Кузнецова Т.А., <sup>1</sup>Запорожец Т.С., <sup>1</sup>Смолина Т.П., <sup>1</sup>Беседнова Н.Н., <sup>2</sup>Пузь А.В.,  
<sup>2</sup>Синебрюхов С.Л., <sup>2</sup>Гнеденков С.В.

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г.П. Сомова,  
Владивосток, e-mail: niem\_vl@mail.ru;

<sup>2</sup>Институт химии ДВО РАН, Владивосток, e-mail: chemi@ich.dvo.ru

Изучено влияние биоактивных кальций-фосфатных покрытий, формируемых на технически чистом титане BT1-0 с использованием технологии плазменного электролитического оксидирования (ПЭО), на функции клеток врожденного иммунитета. Установлено, что функциональная активность полиморфноядерных лейкоцитов периферической крови человека (Нф) зависит от способа обработки покрытий. В результате контакта Нф *in vitro* с образцом, представленным технически чистым титаном, и образцом, сформированным на сплаве титана методом ПЭО в биполярном режиме, зарегистрированы значимые изменения функционального состояния клеток. Это выражалось в усилении плотности активационных молекул CD69, CD38, CD11b на клеточных мембранах с одновременным shedding CD62L и увеличении показателей фагоцитарной и бактерицидной активности Нф. Под влиянием композиционного покрытия, полученного путем запечатывания пор ПЭО-слоя ультрадисперсным политетрафторэтиленом, нанесенным электрофоретическим методом, активность Нф не изменялась по сравнению с контролем, что свидетельствует об отсутствии реакции со стороны клеток врожденного иммунитета и, следовательно, о лучшей биосовместимости этого покрытия.

**Ключевые слова:** имплантационные материалы, покрытия, гидроксипатит, биосовместимость, врожденный иммунитет, нейтрофильные лейкоциты, маркеры активации, фагоцитарная и бактерицидная активность

## THE EFFECT OF BIOACTIVE OSTEO-GENERATING COATINGS ON METAL IMPLANTS ON FUNCTIONAL ACTIVITY OF INNATE IMMUNITY CELLS

<sup>1</sup>Kuznetsova T.A., <sup>1</sup>Zaporozhets T.S., <sup>1</sup>Smolina T.P., <sup>1</sup>Besednova N.N., <sup>2</sup>Puz A.V.,  
<sup>2</sup>Sinebryuhov S.L., <sup>2</sup>Gnedekov S.V.

<sup>1</sup>G.P. Somov Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Vladivostok,  
e-mail: niem\_vl@mail.ru;

<sup>2</sup>Institute of Chemistry FEB RAS, Vladivostok, e-mail: chemi@ich.dvo.ru

The influence of bioactive calcium phosphate coatings formed on commercially pure titanium BT1-0 using the technology of plasma electrolytic oxidation (PEO) on the function of innate immunity cells were studied. It was found that the functional activity of human peripheral blood polymorphonuclear leukocytes (NF) depend on the processing method of coatings. As a result, the significant changes in the functional state of the NF were registered when cells were incubated with the sample of commercially pure titanium and with the sample of coating formed on the titanium by PEO. The cells reaction expressed in enhancing density of activation molecules CD69, CD38, CD11b on the membranes with CD62L shedding and in increasing of phagocytic and bactericidal activity. NF activity did not differ compared to control when cells were incubated with composite PEO-coating with superdispersed polytetrafluoroethylene. These findings indicate on the absence of reaction of innate immunity cells and, consequently, on the best biocompatibility of this coating.

**Keywords:** implants, coatings, hydroxyapatite, biocompatibility, innate immunity, neutrophils, activation markers, phagocytic and bactericidal activity

В современной медицине широко используются искусственные материалы (имплантаты) для замены поврежденной костной ткани. Введение имплантата в организм всегда связано с риском микробного инфицирования. Инфекционные осложнения, источниками которых могут быть микроорганизмы, присутствующие в операционных, хирургический персонал, оборудование, резидентная микрофлора на коже пациента, очаги хронических инфекций внутри его организма, являются серьезной проблемой в ортопедии. Они требуют необходимости замены имплантата, а в тяжелых случаях, могут стать причиной

ампутации конечности и смерти больного. В основе нежелательного влияния имплантационных материалов лежит каскад событий, проявляющихся в активации иммунокомпетентных клеток, усилении продукции цитокинов и протеолитических ферментов и др., характерных для воспалительной реакции и приводящих к развитию патологического состояния [6].

С учетом этого, имплантационные материалы должны соответствовать ряду требований: структурной и поверхностной совместимостью с тканями организма, способностью к биодеградации, свойствами

по обеспечению диффузии питательных веществ и удалению продуктов жизнедеятельности клеток, антикоррозийностью, но прежде всего они должны быть нетоксичными и биологически инертными [4, 6]. К числу материалов, широко используемых в имплантационной хирургии относятся титан и его сплавы [1, 2].

С целью повышения прочности имплантационных материалов, улучшения процессов остеоинтеграции и предотвращения нежелательных реакций, на имплантат наносят покрытия, состоящие из родственных организму материалов. К таким покрытиям относятся соединения на основе фосфатов кальция (гидроксиапатиты), физические и химические свойства которых обеспечивают биосовместимость, стимуляцию остеогенеза и восстановление костной ткани [2, 4]. Для нанесения покрытий используют такие методы, как золь-гель технология, анодирование, электроосаждение, плазменное напыление, плазменное электролитическое окисление (ПЭО) и др. Метод ПЭО позволяет формировать на поверхности изделий слои, включающие в свой состав как элементы матрицы (оксидируемого металла), так и элементы электролита [2].

Ранее нами установлено, что пористая поверхность кальциево-фосфатных покрытий, сформированных на поверхности имплантатов методом ПЭО, по минеральному составу и механическим характеристикам приближается к характеристикам костной ткани и обеспечивает стимуляцию остеогенеза [1]. В то же время безопасность, биосовместимость и функциональность покрытий зависят от реакции иммунной системы на имплантат [6]. В этой связи актуален поиск имплантационных материалов, отвечающих предъявляемым к ним требованиям, в частности препятствующих развитию воспалительной реакции и патологического состояния. Понимание сложных взаимодействий организма человека и имплантатов вызывает необходимость исследования реакции иммунной системы и в первую очередь нейтрофильных лейкоцитов (Нф) как основных эффекторных клеток врожденного иммунитета.

Целью работы явилось изучение влияния биоактивных кальций-фосфатных покрытий, формируемых на технически чистом титане ВТ1-0 с использованием технологии ПЭО, на функциональную активность Нф периферической крови человека.

#### Материалы и методы исследования

В качестве материала для нанесения покрытия использовался технически чистый титан марки ВТ1-0 (Fe 0,25%; Si 0,12%; C 0,07%; O 0,12%; N 0,04%;

H 0,01%, остальное Ti). Перед окисдированием образцы покрытий в виде дисков с площадью поверхности 49 мм<sup>2</sup> и толщиной 1 мм обрабатывали механическим способом, освобождая поверхность от различных дефектов, промывали в дистиллированной воде и обезжиривали спиртом (образец 1). Плазменное электролитическое окисдирование проводили в биполярном режиме [1, 2] в электролите, содержащем 30 г/л глицерофосфата кальция (C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>O<sub>6</sub>P)Ca·2H<sub>2</sub>O и 40 г/л ацетата кальция Ca(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O (образец 2). Согласно данным рентгенофазового анализа, в состав покрытия входит гидроксиапатит Ca<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>(OH)<sub>2</sub>. Для запечатывания пор ПЭО-слоя и создания композиционного полимерсодержащего покрытия использовали ультрадисперсный политетрафторэтилен (УПТФЭ, торговая марка Форум®), полученный методом термостатического синтеза (метод разработан в лаборатории фторидных материалов Института химии ДВО РАН). Нанесение полимера на ПЭО-покрытие осуществляли двумя способами. При использовании 1-го образцы на 15 секунд погружали в суспензию на основе изопропилового спирта, содержащую частицы УПТФЭ размером 0,2–0,6 мкм (100–150 г/л) и смачиватель ОП-10 (6,0–8,0 г/л). После полного испарения изопропилового спирта с поверхности, образец подвергали термической обработке при 200–250 °С в течение 3 минут (образец 3). При 2-ом способе нанесение полимера осуществляли электрофоретическим методом с последующей термообработкой композиционного покрытия в муфельной печи при 315 °С в течение 15 минут (образец 4). Концентрация частиц в используемой суспензии составляла 20 г/л. Напряжение электрофоретического осаждения частиц полимера на ПЭО-слой поддерживалось потенциостатически при значении 200 В.

Стерилизацию образцов осуществляли в 70% этаноле в течение 30 минут, а затем в ламине под лампой УФ0 по 20 мин с каждой стороны образца.

Влияние покрытий на экспрессию поверхностных маркеров Нф осуществляли с использованием культуры лейкоцитов периферической крови здоровых доноров. Кровь разводили 1:2 полной питательной средой RPMI-1640, содержащей 10% эмбриональной телячьей сыворотки, 0,01 M HEPES, 200 mM L-глутамин, 100 мг/мл гентамицина, и вносили в стерильные пластиковые 24-луночные планшеты («CellStar») с образцами покрытий, инкубировали при 37°С в течение 20 час с 5% CO<sub>2</sub>, затем кровь ресуспендировали, переносили по 100 мкл в цитометрические пробирки и добавляли по 10 мкл моноклональных антител к поверхностным антигенам лейкоцитов периферической крови CD69-PE, CD11Bb-FITC, CD62L-FITC, CD38-PE, а также соответствующих изотипических контролей («Beckman Coulter»). Лизис эритроцитов производили с помощью раствора (BD FACS™ Lysing Solution). Клетки анализировали на проточном цитофлуориметре «FACS Calibur» (Becton Dickinson, США). Гейтирование субпопуляций гранулоцитов (основную часть которых составляют Нф), осуществляли по прямому (FSC) и боковому (SSC) светорассеянию. В каждой пробе анализировали не менее 10<sup>4</sup> клеток. Результаты, отражающие плотность молекул на поверхности клеток, представлены в виде условных единиц средней интенсивности флуоресценции (MFI – mean fluorescence intensity).

Влияние образцов на фагоцитарную и бактерицидную активность исследовали по методике, описанной [3], с этой целью из крови здоровых доноров

выделяли лейкозвесь путем седиментации эритроцитов и доводили до конечной концентрации  $2 \times 10^6$ /мл, клетки инкубировали с образцами при  $37^\circ\text{C}$  в течение 1 часа и 20 час. Объектом фагоцитоза служил латекс 1,5 мкм (10% полистерольная суспензия, ДИА-М, Россия) в разведении 1:80. Учет результатов осуществляли микроскопически путем подсчета 100 клеток. Полученные результаты оценивали по фагоцитарному показателю (ФП%) – процент клеток, участвующих в фагоцитозе и фагоцитарному числу (ФЧ) – среднее число латексных частиц, поглощенных одним фагоцитом. Бактерицидную активность Нф (продукцию активных форм кислорода) исследовали в тесте восстановления нитросинего тетразолия (НСТ) спектрофотометрическим методом. Результаты рассчитывали в виде разницы значений оптических плотностей, получаемых при длине волны 620 нм и 492 нм на спектрофотометре «Multiscan RC «Labsystems». В качестве контроля использовали лейкозвесь, инкубируемую в физиологическом растворе без имплантатов.

Статистическую обработку цифровых данных проводили с помощью пакета программы «Statistica-7». Критическое значение уровня значимости принималось равным 5% ( $p < 0,05$ ).

### Результаты исследования и их обсуждение

При инкубировании исследуемых образцов имплантационных материалов с цельной кровью наблюдались выраженные изменения функционального состояния Нф, регистрируемые по экспрессии поверхностных антигенов. Так, при контакте в течение 20 час с образцами 1, 2 и 3 выявлено статистически значимое увеличение по сравнению с контролем плотности маркеров активации CD69 и CD38 и молекул CD11b, относящихся к семейству  $\beta_2$ -интегринов, на мембране Нф. Кроме того активация Нф сопровождалась снижением плотности молекул L-селектина (CD62L), что является отражением процесса шеддинга (слущивания с мембраны) и свидетельствует о готовности Нф к миграции (табл. 1).

Таблица 1

Экспрессия поверхностных антигенов нейтрофильных лейкоцитов под влиянием имплантационных материалов

№ образца	Антигены (маркеры) клеточной мембраны (MFI)			
	CD69	CD11Bb	CD62L	CD38
1	25,6±4,2*	1888±380**	33,4±19,0**	27,5±3,5*
2	24,4±2,8*	1853±67**	33,5±4,5**	26,5±3,5*
3	14,2±0,5**	1262±197*	59,4±21,5*	23,2±0,5*
4	8,5±2,1	563±24,3	99,8±11,5	17,5±2,1
Контроль (клетки без имплантатов)	7,5±0,7	573,5±9,1	105,6±25,0	15,5±0,7

Примечание. Показатели  $M \pm \sigma$ ;  $n=5$ ; \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$  (значимость различий по отношению к контрольным показателям).

Наибольшие показатели активации Нф наблюдались под влиянием технически чистого титана марки ВТ1-0 (образец 1) и покрытия на сплаве титана, нанесенного методом ПЭО (образец 2). Инкубирование клеток в присутствии покрытия, нанесенного путем погружения в суспензию, содержащую частицы УПТФЭ и последующей термообработкой (образец 3) привело к аналогичным изменениям в экспрессии поверхностных антигенов клеточной мембраны Нф. Под воздействием композиционного покрытия, полученного путем запечатывания пор ПЭО-слоя УПТФЭ, нанесенным электрофоретическим методом, (образец 4) показатели функциональной активности Нф значимо не отличались от таковых в контрольных образцах (табл. 1).

При исследовании фагоцитарной активности Нф было установлено, что по истечении 1 часа инкубирования лейкозвеси (контроль) с частицами латекса ФП составил  $72,6 \pm 2,8\%$ ; ФЧ –  $2,8 \pm 0,29$ . В результате контакта лейкоцитов с образцами 1, 2 и 3 выявлено статистически значимое увеличение ФП и ФЧ

( $p < 0,05$ ), при этом наибольшую стимуляцию поглотительной активности фагоцитов вызывал образец 1. При контакте Нф с образцом 4 показатели фагоцитарной активности значимо не отличались от контрольных (табл. 2).

Через 20 час инкубирования интактных Нф (контроль) функциональная активность снижалась. При контакте клеток с образцами 1, 2 и 3 показатели ФП и ФЧ значительно снижались по отношению к контрольным ( $p < 0,05$ ), свидетельствуя об угнетении способности Нф к фагоцитозу. Показатели фагоцитарной активности Нф, инкубированных с образцом 4, значимо не отличались от таковых у интактных клеток (табл. 2).

В отношении показателей бактерицидной активности, регистрируемых в НСТ-тесте, выявлено, что под влиянием образцов 1 и 2 наблюдалось их статистически значимое увеличение по сравнению с контролем ( $p < 0,05$ ), свидетельствующее об усилении продукции активных форм кислорода. При инкубировании лейкозвеси с образцами 3 и 4 показатели НСТ-теста не отличались от контрольных (табл. 2).

**Таблица 2**

Показатели фагоцитарной и бактерицидной активности нейтрофильных лейкоцитов под влиянием имплантационных материалов

№ образца	ФП (%)		ФЧ (усл. ед.)		НСТ (ODx10 <sup>-3</sup> )
	1 час	20 час	1 час	20 час	1 час
1	90,4±5,6*	28,2±2,9*	4,1±0,26*	0,52±0,05*	0,842±0,04*
2	86,2±4,8*	36,2±3,3*	3,7±0,39*	0,75±0,04*	0,871±0,05*
3	88,8±5,9*	33,4±3,8*	3,9±0,35*	0,78±0,05*	0,624±0,06
4	74,2±3,8	57,6±3,7	3,2±0,32	1,51±0,08	0,605±0,04
Контроль (клетки без имплантатов)	72,6±2,8	55,2±3,7	2,8±0,29	1,39±0,09	0,564±0,04

Примечание. Показатели M±m; n=5; \* p < 0,05 (значимость различий по отношению к контрольным показателям).

При оценке биосовместимости имплантационных материалов важное значение имеет исследование реакции на имплантат клеток врожденного иммунитета, в частности Нф. Непосредственно после введения имплантатов, провоспалительные клетки, преимущественно Нф, мигрируют из крови к объекту имплантации. Движение (таксис) Нф начинается с серии адгезионных событий, каждое из которых связано с изменением экспрессии определенного типа поверхностных молекул и определяет дальнейшие особенности активации и осуществление эффекторных функций этих клеток [5]. Достигая имплантата, Нф взаимодействуют с его поверхностью, индуцируя фагоцитарную реакцию и дегрануляцию, продуцируют протеолитические ферменты, факторы активации моноцитов, макрофагов, незрелых дендритных клеток и лимфоцитов [7, 8], повреждая окружающие ткани и пролонгируя воспалительную реакцию, а также вызывая повреждение поверхности имплантационных материалов. Другим нежелательным (отрицательным) эффектом активации Нф биоматериалом является индуцированное метаболическое истощение и разрушение окислительных ресурсов Нф. Вследствие непрерывного высвобождения активных форм кислорода способность Нф к киллингу микробов резко снижается, что связано с индуцированными биоматериалом инфекциями [8, 9].

Выявленная нами активация Нф в результате их контакта с образцами имплантационных материалов 1, 2, 3 регистрировалась как по экспрессии поверхностных антигенов, так и при оценке фагоцитарной и бактерицидной функций. Активация Нф, наблюдаемая при краткосрочном контакте с образцами 1 и 2, сопровождалась последующим снижением показателей, что свидетельствует об истощении функциональных резервов клеток. В тоже время при инку-

бировании клеток с образцом 4 показатели функциональной активности Нф сохранились на уровне интактного контроля на протяжении 20 часов контакта.

### Заключение

Таким образом, в настоящем исследовании показано, что изменение поверхности имплантатов, улучшающее их остеогенный потенциал, не приводит к ухудшению показателей, характеризующих биосовместимость материала.

*Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант 14-33-00009) и Федерального агентства научных организаций.*

### Список литературы

1. Гнеденков С.В., Шаркеев Ю.П., Синебрюхов С.Л. и др. Функциональные покрытия для имплантационных материалов // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2012. – № 1. – С.12-19.
2. Гнеденков С.В., Синебрюхов С.Л., Сергиенко В.И. Композиционные многофункциональные покрытия на металлах и сплавах, формируемые плазменных электролитическим окислением. – Владивосток: Дальнаука, 2013. – 460 с.
3. Хаитов, Р.М. Экологическая иммунология / Р.М. Хаитов, Б.В. Пинегин, Х.И. Истамов. – М.: ВНИРО, 1995. – 219 с.
4. Хлусов И.А., Сурменова М.А., Сурменев Р.А. и др. Клеточно-молекулярные аспекты иммунологической совместимости имплантов с наноструктурным кальций-фосфатным покрытием // Бюлл. Сибирской медицины. – 2012. – №4. – С.78-85.
5. Beutler B. Innate immunity: an overview // J. Molecular Immunology. 2004. Vol.40. P. 845–859.
6. Franz S., Rammelt S., Scharnweber D., Simon J. Immune responses to implants – A review of the implications for the design of immunomodulatory biomaterials // Biomaterials. 2011. Vol.32. P. 6692–6709.
7. Kobayashi S.D., Voyich J.M., Burlak C., DeLeo F.R. Neutrophils in the innate immune response // Arch Immunol Ther Exp (Warsz). 2005. Vol. 53. P. 505–517.
8. Nimeri G., Ohman L., Elwing H. et al. The influence of plasma proteins and platelets on oxygen radical production and F-actin distribution in neutrophils adhering to polymer surfaces // Biomaterials. 2002. Vol. 23. P. 1785–1795.
9. Patel J.D. I, Krupka T., Anderson J.M. iNOS-mediated generation of reactive oxygen and nitrogen species by biomaterial-adherent neutrophils // J Biomed Mater Res. 2007. Vol. 80. P. 381–390.

УДК 616.24+616-002.2

**РОЛЬ ДЕВИАЦИИ СУБПОПУЛЯЦИИ Т-ХЕЛПЕРОВ 17-ГО ТИПА ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНИ ЛЕГКИХ****Лобанова Е.Г., Калинина Е.П., Денисенко Ю.К., Антонок М.В.***НИИ медицинской климатологии и восстановительного лечения, филиал ФГБУН «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания», Владивосток, e-mail: denisenko.imkvl@gmail.com*

В исследовании 116 пациентов с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) легкой, средней и тяжелой степени тяжести изучался цитокиновый профиль Th1 и Th17 типов иммунного ответа. Субпопуляции Th1- и Th17-лимфоцитов оценивали по уровню цитокинов в сыворотке крови: TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-10, IL-17A, IL-21, IFN- $\gamma$ , TFG- $\beta$ 1. Установлено, что у пациентов с ХОБЛ разной степени тяжести изменения баланса про- и противовоспалительных цитокинов характерны как для Th1-, так и для Th17-типов иммунного ответа. Разнообразие форм иммунного ответа достигалось за счет активации различных клеток-эффекторов: ответ по Th1-типу связан с активацией макрофагов и выработкой IFN- $\gamma$ ; при превалировании Th17-типа иммунного ответа активируются нейтрофилы и синтез IL-17A, IL-21. При этом выявлено преобладание иммунного ответа по Th17-типу у больных ХОБЛ с тяжелой степенью тяжести. Показано, что колебания каждого из исследованных цитокинов носили разнонаправленный характер и отражали разные стороны иммунопатогенеза ХОБЛ.

**Ключевые слова:** хроническая обструктивная болезнь легких, Т-хелперы 1-го и 17-го типа, цитокины**ROLE OF DEVIATION SUBPOPULATION OF T-HELPER 17 TYPE IN CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE****Lobanova E.G., Kalinina E.P., Denisenko Y.K., Antonuk M.V.***Institute of Medical Climatology and Rehabilitation Treatment, a subsidiary of the Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration, Vladivostok, e-mail: denisenko.imkvl@gmail.com*

In a study of 116 patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD), mild, moderate and severe degrees of severity studied cytokine profile of Th1 and Th17 immune response types. Subpopulations Th1- and Th17-lymphocytes was evaluated by the level of serum cytokines: TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-10, IL-17A, IL-21, IFN- $\gamma$ , TFG- $\beta$ 1. It was found that patients with COPD of varying severity change in the balance of pro- and anti-inflammatory cytokines characteristic for Th1-, and for Th17-type immune response. Diversity of immune response achieved by the activation of different cell effector response by Th1-type associated with macrophage activation and the elaboration of IFN- $\gamma$ ; with domination Th17-type immune responses are activated neutrophils and the synthesis of IL-17A, IL-21. At the same time revealed the predominance of the immune response of Th17-type in patients with severe COPD severity. It has been shown that fluctuations in each of the studied cytokines were multidirectional in nature and reflect the different sides of the immunopathogenesis of COPD.

**Keywords:** chronic obstructive pulmonary disease, the T-helper 1<sup>st</sup> and 17<sup>th</sup> type, cytokines

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) – наиболее распространенное заболевание среди населения, с неуклонным прогрессирующим течением и ростом числа инвалидизирующих форм, что ассоциируется со значительным социально-экономическим ущербом не только для самих больных, но и членов их семей, общества в целом.

Патогенетической основой прогрессирующей обструкции дыхательных путей при ХОБЛ является хронический воспалительный процесс в дыхательных путях, когда в ответ на действие повреждающих факторов нарушается баланс между активностью про- и противовоспалительных цитокинов [1, 2, 10].

На протяжении долгого времени иммунологи придерживались парадигмы, предложенной T.R. Mossman и R.L. Coffman,

в которой CD4+-клетки дифференцируются в два подкласса с реципрокными функциями и различным набором секретируемых цитокинов – Т-хелперы 1-го типа (Th1) и Т-хелперы 2-го типа (Th2) [11]. Открытые сравнительно недавно новые субпопуляции Т-лимфоцитов-хелперов 17-го типа (Th17) дают возможность пересмотреть теорию патогенеза ХОБЛ. Th17-клетки продуцируют IL-17A, IL-17F и IL-21, которые привлекают нейтрофилы и активируют синтез антимикробных пептидов в клетках эпителия [7, 12, 13], тем самым нейтрофилы и эпителиальные клетки вовлекаются в реакции адаптивного иммунитета. Поэтому иммунный ответ, развивающийся по Th17-типу, наиболее важен на этапах тканевого воспаления и для защиты слизистых. Детальное изучение регуляторных медиаторов системной воспалительной реакции в развитии ХОБЛ создает

предпосылки для более точного понимания тех биологических механизмов, которые лежат в основе патологического процесса. Это является важным фактором для последующего развития более эффективных методов контроля заболевания, разработки новых подходов диагностики и может оказаться концептуальной основой для новых направлений в противовоспалительной терапии.

Целью исследования явилась установление роли девиации Th17 пути иммунного ответа в формировании воспаления при ХОБЛ разной степени тяжести.

### Материалы и методы исследования

В исследовании на условиях добровольного информированного согласия участвовали 116 пациентов (74 мужчины и 42 женщины), средний возраст составил  $57,5 \pm 4,8$  года. Критериями разделения пациентов по группам была степень тяжести течения ХОБЛ (GOLD, 2011) [1]. По клинико-функциональным вариантам пациенты с ХОБЛ разделялись по группам: 36 человек (31%) с легкой степенью тяжести, 52 человека (45%) со средней степенью тяжести и 24 человека (24%) с тяжелой степенью тяжести. На момент обследования пациенты не получали регулярной противовоспалительной терапии. Критериями исключения из исследования явилось наличие у пациентов острых инфекционных заболеваний, хронических заболеваний внутренних органов в фазе обострения, хронической сердечной недостаточности в стадии декомпенсации. В контрольную группу вошли 32 практически здоровых лиц (6 мужчин и 26 женщин), не курящих, с нормальной функцией внешнего дыхания, средний возраст –  $42,0 \pm 3,4$  года.

Заболевания бронхолегочной системы диагностировали на основании данных анамнеза, объективного осмотра, пикфлоуметрии, спирографии с выполнением бронхолитического теста (спирограф «FUKUDA», Япония), результатов тестов mMRC и CAT, рентгенологического и лабораторного исследования. В соответствии с рекомендациями «Глобальной стратегии: диагностика, лечение и профилактика ХОБЛ» диагноз ХОБЛ выставляли при  $ОФВ_1 < 0,70$  [1]. По результатам спирометрии у пациентов с легкой степенью тяжести ХОБЛ постбронходилатационный показатель  $ОФВ_1$  составил  $90,13 \pm 1,99\%$ . По результатам опроса у пациентов определялась одышка в 1 балл по шкале mMRC и 4 балла по тесту CAT. У пациентов со среднетяжелой степенью тяжести ХОБЛ показатель  $ОФВ_1$  составил  $73,9 \pm 2,56\%$ . По результатам опроса у пациентов определялась одышка в 2 балла по шкале mMRC и 9 баллов по тесту CAT. У пациентов с тяжелой степенью тяжести ХОБЛ показатель  $ОФВ_1$  составил  $48,6 \pm 1,76\%$ , по шкале одышки mMRC определялись более 2 баллов и по тесту CAT не менее 10 баллов.

Субпопуляции Th1- и Th17-лимфоцитов оценивали по уровню цитокинов в сыворотке крови (туморнекротизирующий фактор (TNF- $\alpha$ ), интерлейкины (IL) IL-4, IL-6, IL-10, IL-17A) и интерферон гамма (IFN- $\gamma$ ) (тест-системы фирмы BD, USA) методом

проточной цитометрии на цитометре BD FACScanto. Обработку данных проводили с использованием программы FCAP Array 3,0 (BD, USA). Уровень секреции трансформирующего фактора роста  $\beta 1$  (TGF- $\beta 1$ ) и IL-21 в сыворотке крови определяли иммуноферментным методом (Genzyme diagnostics, USA).

Статистическую обработку данных проводили при помощи пакета прикладных программ «Statistica 6.0». Для выявления значимых различий сравниваемых показателей использовали U-критерий Манна-Уитни. Различия считались значимыми при  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования и их обсуждение

В группе больных ХОБЛ легкой степени тяжести у 67% пациентов выявлено увеличение концентрации TNF- $\alpha$  и IFN- $\gamma$  и снижение уровня IL-4 по сравнению с контрольной группой (рис. 1). Высокая концентрация провоспалительных цитокинов (TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$ ) свидетельствует о наличии воспалительного процесса у больных ХОБЛ легкой степени тяжести. Дефицит IL-4 и высокий уровень IFN- $\gamma$  указывают на дифференцировку наивных Т-лимфоцитов по Th1-зависимому пути. У 12 больных (33%) ХОБЛ легкой степени тяжести наблюдалось повышение уровня провоспалительных – IL-6, IL-17A и IL-21 и противовоспалительных цитокинов – IL-10, TGF $\beta 1$ , снижение секреции IL-4 по сравнению с группой контроля (рис. 2). Это свидетельствует о формировании специфического цитокинового паттерна, приводящего к дифференцировке Т-хелперов 17 типа. Экспрессия IFN- $\gamma$  и TNF- $\alpha$  у данных пациентов незначительно увеличивалась по сравнению с группой контроля, но статистически значимо отличалась только у больных дифференцируемых по Th1 пути иммунного ответа. Таким образом, у больных ХОБЛ легкой степени тяжести выявлено преобладание Th1 типа иммунного ответа.

В группе больных ХОБЛ средней степени тяжести Th1 путь иммунного ответа выявлен у 24 человек (46%), который характеризовался снижением секреции IL-4, IL-21 и повышением продукции TNF- $\alpha$  и IFN- $\gamma$  по сравнению с контрольной группой (рис. 1). У 28 больных (54%) ХОБЛ средней степени тяжести установлена активация Th17 иммунного ответа, который поддерживался высокими значениями провоспалительных IL-6, IL-17A, IL-21 и противовоспалительных IL-10, TGF- $\beta 1$  цитокинов (рис. 2). Следовательно, у больных ХОБЛ средней степени тяжести в равной мере выявлялась активация Th1 и Th17 клеточных путей.

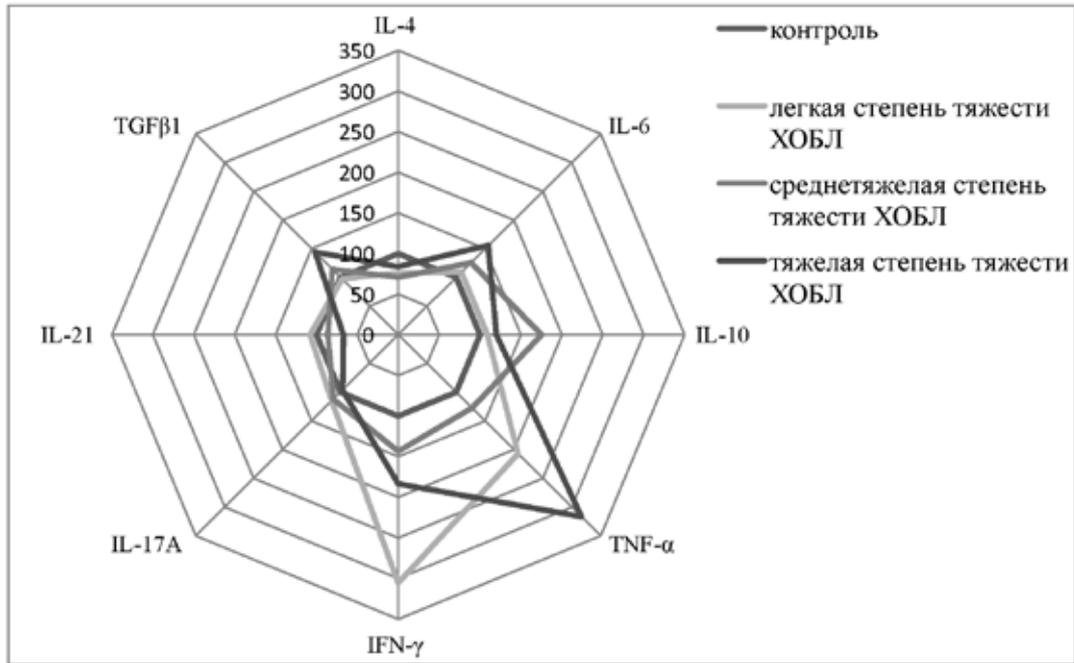


Рис. 1. Показатели цитокинового профиля по Th1 пути у больных ХОБЛ в зависимости от степени тяжести

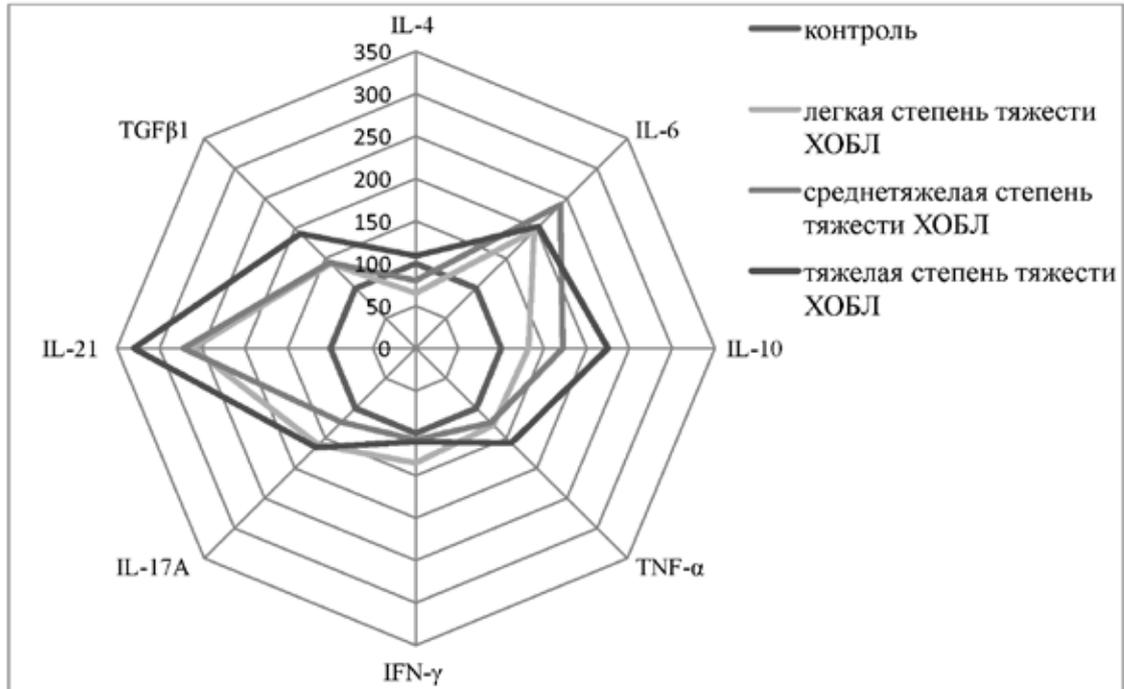


Рис. 2. Показатели цитокинового профиля по Th17 пути у больных ХОБЛ в зависимости от степени тяжести

Среди пациентов ХОБЛ с тяжелой степенью тяжести у 6 человек (28%) выявлено снижение IL-4 и динамическое нарастание синтеза TNF- $\alpha$  и IFN- $\gamma$  на фоне низких значений IL-17A, IL-21, что свидетельствует о поддержании Th1 типа иммунного ответа (рис. 1). У 18 больных (72%) ХОБЛ с тяжелой степенью тяжести диагностировали максимальные значения провоспалительных цитокинов IL-6, IL-17A, IL-21 и противовоспалительных – IL-10, TGF- $\beta$ 1, что указывает на продуцирующую активацию Th17 лимфоцитов, играющих роль дирижера воспалительной реакции (рис. 2). Результаты исследования показали, что у больных ХОБЛ с тяжелой степенью тяжести выявлено преобладание иммунного ответа по Th17-типу, который регулирует дифференцировку T-регуляторных клеток. Формирование специализированного фенотипа лимфоцитов Th17 детерминирует привлечение и активацию нейтрофилов, что играет важную роль на этапе разрешения воспаления [6, 13]. Исследования E. Volpe и соавт. показали, что TGF- $\beta$  в сочетании с IL-6 индуцирует дифференцировку наивных T-лимфоцитов периферической крови в Th17 [14]. В присутствии TGF- $\beta$ 1 и IL-6 популяция Th17-клеток усиливает экспрессию IL-10 наряду с IL-17A [4, 7]. IL-10, как противовоспалительный цитокин, помогает контролировать Th1 зависимые процессы через угнетение экспрессирующей активности клеток Th1 типа [3, 5, 8]. Кроме того, IL-21 продуцируется самими T-хелперами 17 типа и осуществляет регуляцию их функциональной активности по принципу положительной обратной связи [4, 9, 12]. Дифференцировка Th17 клеток подавляет формирование клонов Th1, и наоборот, продуцируемые Th1 лимфоцитами цитокины TNF- $\alpha$  и IFN- $\gamma$  угнетают фенотипирование Th17 клеток и синтез IL-17A и IL-21.

**Заключение.** Результаты исследования свидетельствуют, что у пациентов с ХОБЛ разной степени тяжести изменения баланса про- и противовоспалительных цитокинов характерны как для Th1-, так и для Th17-типов иммунного ответа. Разнообразие форм иммунного ответа достигается за счет активации различных клеток-эффекторов: ответ по Th1-типу связан с активацией макрофагов и выработкой IFN- $\gamma$ ; при девиации Th17-типа иммунного ответа активируются нейтрофилы, эпителиальные клетки и синтез IL-17, IL-21. Важно подчеркнуть, что цитокины, продуцируемые Th17 клетками при утяжелении ХОБЛ подавляют дифференцировку Th1 клонов и формируют свой независимый иммунорегуляторный путь,

лимитирующий функцию Th1 лимфоцитов. Возможно, что девиация Th-17 иммунного ответа при хронических заболеваниях органов дыхания играет компенсаторную роль для сдерживания активации провоспалительных механизмов иммунорегуляции. Таким образом, определенный тип иммунных нарушений при ХОБЛ диктует необходимость дальнейшего изучения роли адаптивных субпопуляций T-клеток при тяжелом и осложненном течении ХОБЛ.

#### Список литературы

1. Глобальная стратегия диагностики, лечения и профилактики хронической обструктивной болезни легких (пересмотр 2011 г.) / пер. с англ. под ред. А.С. Белевского. – М.: Российское респираторное общество, 2012. – 80 с.
2. Калинина Е.П., Лобанова Е.Г. Особенности цитокинового профиля у больных хронической обструктивной болезнью легких // Медицинская иммунология. – 2012. – Т. 14, № 6. – С. 501–506.
3. Калинина Е.П., Лобанова Е.Г., Антонюк М.В. Иммунометаболические фенотипы хронической обструктивной болезни легких у мужчин // Медицинская иммунология. – 2014. – Т. 16, № 4. – С. 375–380.
4. Камышный А.М., Гриневич И.В., Деген А.С., Топол И.А., Буга Т.М. Th17-клетки и их роль в развитии аутоиммунных заболеваний // Запорожский медицинский журнал. – 2011. – Т. 13, № 6. – С. 81–87.
5. Лобанова Е.Г., Калинина Е.П., Кнышова В.В. и др. Особенности регуляции иммунного ответа у пациентов с коморбидным течением хронической обструктивной болезни легких и бронхиальной астмы // Пульмонология. – 2014. – № 6. – С. 5–10.
6. Лобанова Е.Г., Калинина Е.П., Виткина Т.И., Денисенко Ю.К., Назаренко А.В., Юренко А.В. Т-клеточная иммунорегуляция и уровень цитокинов у больных хронической обструктивной болезнью легких // Медицинская иммунология. – 2015. – Т. 17, № 3s. – С. 69–70.
7. Afzali B., Lombardi G., Lecher R.I., Lord G.M. The role of T helper 17 (Th17) and regulatory T cells (Treg) in human organ transplantation and autoimmune disease // J. Clinical and Experimental Immunology. – 2007. Vol. 148. – P. 32–46.
8. Annuziato F., Cosmi L., Santarlasci V. et al. Phenotypic and functional features of human Th17 cells // J. Exp. Med. – 2007. Vol. 204. – P. 1849–1861.
9. Damsker J., Hansen A., Caspi R. Th1 and Th17 cells. Adversaries and collaborators // Ann. NY Acad. Sci. – 2010. – Vol. 1. – P. 211–221.
10. Global initiative for chronic obstructive lung disease: global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease [Electronic resource]. – 2014. – Mode of access: [http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD\\_Report\\_2014\\_Jun11.pdf](http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD_Report_2014_Jun11.pdf). 2.
11. Mossman T.R., Cherwinsky H., Bond M.W. et al. Two types of murine helper T cell clone // J. Immunol. 1986. Vol. 136 (7). – P. 2348–2357.
12. Nurieva, R., Yang X.O., Martinez G. et al. Essential autocrine regulation by IL-21 in the generation of inflammatory T cells // Nature. – 2007. Vol. 448. – P. 480–483.
13. Palmer M.T. Autoimmunity: increasing suspects in the CD4+ T cell lineup / M.T. Palmer, C.T. Weaver // Nature Immunology. – 2010. – Vol. 11, № 1. – P. 36–40.
14. Volpe E., Servant N., Zollinger R. et al. A critical function for transforming growth factor beta, interleukin 23 and proinflammatory cytokines in driving and modulating human Th-17 responses // Nature Immunology. – 2008. Vol. 9. – P. 650–657.

УДК 614.2:613.9:613.96

**ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ  
УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ****Орлова Г.Г., Корнилова Д.В., Печатнов Ю.А.***Российская академия медико-социальной реабилитации (РАМСР), Москва,  
e-mail: mariz1@yandex.ru*

Рассмотрены организационные аспекты оказания профилактической помощи учащейся молодежи. По результатам исследования предложены положения о целесообразности разработки и внедрения объективных оценочных методов здоровья.

**Ключевые слова:** организация профилактической помощи, состояние здоровья, учащаяся молодежь, объективные оценочные методы здоровья (МКФ, АСМОЗ, математическая модель)

**TACTICAL TSPECTS OF ORGANIZATION OF DISEASE PREVENTION  
FOR STUDENTS****Orlova G.G., Kornilova D.V., Pechatnov Y.A.***Federal research institute for Health Organization and Informatics of Ministry of Health RF, Moiscow,  
e-mail: mariz1@yandex.ru*

The article describes principle to disease prevention among students. According to study results authors.

**Keywords:** Organization of disease prevention, health status, students, prevention programs

В последние десятилетия прошлого века изучению проблем здоровья учащихся и студентов уделялось особое внимание. Охрана здоровья подростков и молодежи традиционно рассматривалась как важнейшая социальная задача общества. Внимание к этому контингенту объяснялось негативными демографическими показателями и неблагоприятными тенденциями в состоянии здоровья молодежи, как наиболее социально уязвимой группы населения (Щепин О.П. и соавт., 1999; Лисицын Ю.П., 1996, 1998; Баранов А.А., 1999; О.В. Гринина, 1997, и др.). Не меньшее значение имело и представление о том, что здоровье молодых людей определяет как настоящий, так и завтрашний день здоровья общества в целом. Тревогу усиливало отсутствие должного внимания у молодых людей к своему здоровью и позитивного отношения к методам профилактики. Проведенный нами анализ публикаций того времени показал, что спектр исследований выходил за рамки общественного здоровья и здравоохранения, здоровьем молодых стали заниматься демографы, экологи, гигиенисты, социологи, педагоги, валеологи, психологи и многие другие.

Сложилась новые и перспективные направления и программы в области подростковой медицины и в организации профилактической работы среди учащихся и студентов, базирующихся на постулатах доказательной медицины. По итогам проведенных исследований в молодежных коллективах было сделано заключение,

что наиболее эффективным, оптимальным и экономичным является организация отделений профилактики, позволяющих осуществлять программы профилактической помощи с должной преемственностью в работе медперсонала и педагогов. Полученный опыт профилактической работы и оздоровления свидетельствовал о наличии резервов в данном направлении

Организацию профилактической помощи планировали строить по дифференцированному принципу, с учетом факторов риска и навыков здорового образа жизни (ЗОЖ). Это определялось распространенностью среди учащейся молодежи поведенческих факторов риска: курения (53,3% опрошенных), низкой физической активности (74,6%), неправильного питания (71,7%), употребления алкоголя (87,1%), определяли необходимость развития у молодых людей мотивации к ЗОЖ и позитивного отношения к методам профилактики. Особое место в профилактике уделялось борьбе с курением. С этой целью рекомендовалось во всех учебных заведениях внедрить система категорического исключения курения, как среди учащихся, так и среди сотрудников.

Рекомендации по организации ЗОЖ не могут носить формальный характер. Формирование ЗОЖ у молодежи выдвигало задачи, направленные на оптимизацию учебно-производственной деятельности, практики, соблюдения рационального режима учебы, активного отдыха, сна, питания, расширение типов и видов оздоровительных процедур, активную медицинскую профилактику.

Опыт проведения профилактической работы среди молодежи свидетельствовал об эффекте комплексной методики традиционного оздоровления (физкультура, занятия спортом, ЛФК, методы закаливания, физиотерапия).

Необходимость минимизации финансовых затрат определяла организацию профилактической помощи на основе учебных дисциплин (физической культуры, валеологии, безопасности жизни). Это позволяло сделать профилактическую работу более результативной. Лучшие эффекты наблюдались при вовлечении в профилактическую работу самих учащихся.

Таким образом, оптимальным организационным вариантом профилактической работы с молодежью был признан комплексный вариант, объединяющий медицинские, психологические и педагогические аспекты и построенный на основании современных принципов проведения мониторинга и оздоровления.

Комплексная профилактическая работа по улучшению здоровья учащихся должна включать мероприятия по ликвидации учебной перегрузки (управление фондом рабочего времени, ЛФК, оздоровление, психогигиена и профориентация, обучение самоконтролю, ЗОЖ, изучение различных факторов риска, приводящих к ухудшению состояния здоровья и нарушению процесса обучения, систематические занятия физической культурой), для чего необходимо проведение теоретических (по курсу валеологии) и практических занятий. С этой целью в каждом учебном учреждении должна быть разработана и утверждена Программа укрепления здоровья.

Изменения, произошедшие в нашем обществе за последние десятилетия негативным образом отразились на продолжении начатых исследований и программ. Возникшее социальное неравенство на первый план выдвинуло вопросы здоровья учащихся и студентов в социальном контексте. В связи с этим изучение проблем здоровья молодежи в наше время приобретает особую актуальность.

Возросла и актуальность прежней проблемы, с которой постоянно сталкивались исследователи и практикующие специалисты, объективность традиционных оценочных методов здоровья. При оценке состояния здоровья студентов на основании данных медицинских справок (Врачебное профессионально-консультативное заключение) и формы 086/у. показал, что в абсолютном большинстве (97,9%) преобладает заключение «практически здоров», причем данная ситуация характерна как для мо-

сквичей, так и для жителей других регионов Российской Федерации. Несмотря на это, у трети из них при целевых профилактических осмотрах выявляется хроническая патология.

На основании полученных данных был сделан вывод, что заполнение формы 086/у врачебной комиссией по месту жительства абитуриента носит, во многих случаях, формальный характер и не отражает состояния здоровья студентов. Нельзя исключить и предположение, что диагноз «практически здоров» может служить своего рода медицинским пропуском в ряд учебных заведений, при поступлении в которые существуют медицинские ограничения. Этот факт было необходимо учитывать при формировании среди поступивших групп физической подготовки. Нередко возникали ситуации резкого ухудшения самочувствия студентов во время занятий по физкультуре. Обычным явлением был факт, когда, так называемые здоровые студенты, объективно не могли заниматься в основной группе. Требовались специальные мероприятия по уточнению группы здоровья.

Не дал желаемых результатов и самооценочный тест. При самооценке состояния здоровья студентов был отмечен ряд особенностей, характерных для данного контингента. Прежде всего, завышение оценки собственного здоровья в связи с нежеланием выделяться из коллектива или иметь лидерскую позицию. Так, 73,5% лиц оценило себя как здоровых, несмотря на указание в дальнейшем различных жалоб и заболеваний ОРВИ. Студенты, определившие себя как здоровые, тем не менее, указывали множество жалоб в ответ на вопрос о том, что беспокоит их в последние полгода (семестр). Так, лишь 12,2% студентов отметили, что их со стороны здоровья ничего не беспокоит. Остальные указали различные симптомы донологической патологии, в структуре которой первое место заняли слабость, быстрая утомляемость, на втором месте – ухудшение зрения, третье место разделили такие жалобы как головные боли, чувство подавленности, напряжения, беспокойства, и четвертое место заняли проблемы со сном, желудочно-кишечным трактом, частые респираторные инфекции.

Указание на наличие хронического заболевания содержалось в 34% анкет.

По результатам многолетних исследований, проводимых сотрудниками Научно-учебно-профилактического объединения Кафедры поликлинической терапии Саратовского медицинского университета и позже сотрудниками Поволжского филиала ЦНИИОИЗ, в учебных заведениях разного

типа и уровня, стала внедряться методика проведения профилактических осмотров с применением автоматизированного скрининга многофакторной оценки здоровья (Герасименко Ю.А., 1992; Федотов А.В., 1998; Смирнова Н.П., 1999; Касимов О.В., 2000; Евсева И.В., 2002; Шikuнова С.А., 2003; Гришина В.А., 2004; Шеметова Г.Н., 2004; Дудрова Е.В., 2010; Молодцова Е.В., 2010; Невзоров А.А., 2010 и другие).

Результаты проведенного скринингового исследования показали достаточно высокую чувствительность данного метода в отношении оценки риска основных видов патологии. При этом появляется возможность не только диагностировать уже проявившиеся заболевания, но и оценить вероятность возникновения основных видов патологии в различных группах молодежи. Особенно ценным представляется тот факт, что, будучи технически несложным, этот метод может быть включен в программу проведения периодических медицинских осмотров разных групп населения, в том числе профессиональных контингентов. Практическая значимость при этом определяется двумя моментами: 1) выявление конкретных лиц с повышенным риском заболевания основными видами патологии; 2) оценка уровня здоровья обследуемых. Характерно, что эта оценка, в отличие от других показателей – таких, как, например, обращаемость в поликлиники или уровень госпитализации – в большом числе случаев охватывает и преморбидную стадию заболевания, то есть позволяет выявить риск патологии, не дожидаясь ее активной манифестации.

Это позволяет придать системе профилактических мероприятий целенаправленный и адресный характер.

Вместе с тем, организация одноментных целевых профилактических осмотров всех поступивших в разные учебные заведения что определяется требованиями объективности установления группы занятий физической культурой, заставило искать новые методы оценки здоровья учащихся.

Таким новым методом стала разработка и построение математической модели дифференцированной оценки состояния здоровья студентов (доцент Печатнов Ю.А., 2009). Метод основан на анализе студенческих анкет. Построение математической модели проводилось по следующей схеме:

1. Формирование исходных данных, на основе которых создается модель.
2. Классификация анкетированных по группам здоровья и выбор значимых параметров для построения модели.
3. Построение математической модели.

Полученные данные были представлены в виде двумерной таблицы объект-признак по результатам ответа на 50 вопросов анкеты. В результате экспертного анализа все студенты, с определенной достоверностью, были отнесены к одной из групп здоровья: здоровые, практически здоровы и больные. Объективизация данных по результатам математической модели показал, что здоровыми на основании распознавания признаков были признаны 34 чел. (37,2%), что находится в допустимом интервале с мнением экспертов.

УДК 616-057: 616.24: 612.015

**ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ С УРОВНЕМ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО  
СТРЕССА У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНЬЮ  
ЛЕГКИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЭТИОЛОГИИ  
В СТАБИЛЬНОЙ ФАЗЕ БОЛЕЗНИ**

**Рахманов Р.С., Страхова Л.А., Блинова Т.В., Трошин В.В., Сапожникова М.А.,  
Умнягина И.А.**

*ФБУН «Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии» Роспотребнадзора, Н. Новгород,  
e-mail: recept@nniigr.ru*

Проведен анализ интегральных показателей окислительного стресса и антиоксидантной защиты (общего количества пероксидов и антиоксидантной способности сыворотки) и их отдельных компонентов (малонного диальдегида, супероксиддисмутазы, глутатионпероксидазы, каталазы и церулоплазмина) в крови больных хронической обструктивной болезнью легких профессиональной этиологии с длительным периодом заболевания в стабильной фазе болезни. Дана оценка изменений данных показателей в зависимости от степени тяжести обструктивных нарушений легочной вентиляции. Установлено, что наибольшей информативностью обладают интегральные показатели, позволяющие оценить уровни окислительного стресса и антиоксидантной защиты в зависимости от тяжести заболевания. Полученные данные могут служить основой для разработки методов индивидуального подхода к коррекции системы оксидантов-антиоксидантов при хронической обструктивной болезни легких профессиональной этиологии с учетом тяжести обструкции.

**Ключевые слова:** хроническая обструктивная болезнь легких, стабильная фаза, окислительный стресс, антиоксидантная способность, супероксиддисмутазы, глутатионпероксидазы, каталазы, церулоплазмин

**EVALUATION OF ASSOCIATION BETWEEN SOME ANTIOXIDANT DEFENSE  
INDICES AND LEVEL OF OXIDATIVE STRESS AMONG PATIENTS WITH  
OCCUPATIONAL CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE  
AT A STABLE STAGE**

**Rakhmanov R.S., Strakhova L.A., Blinova T.V., Troshin V.V., Sapozhnikova M.A.,  
Umnyagina I.A.**

*Nizhny Novgorod research institute for hygiene and occupational pathology, Nizhny Novgorod,  
e-mail: recept@nniigr.ru*

The authors analyzed integral indices of oxidative stress and antioxidant defense (total amount of peroxides and antioxidant capability of serum) and their particular components (malon dialdehyde, superoxidesmutase, glutathioneperoxidase, catalase and ceruloplasmin) in blood of patients with prolonged occupational chronic obstructive pulmonary disease at a stable stage. Researchers evaluated the changes of above mentioned indices depending on degree of obstructive pulmonary ventilation disturbances. It was found that integral indices had the most informativity and allowed to assess levels of oxidative stress and antioxidant defense depending on severity of disease. The obtained data can serve as the basis for development of methods for individual approach to correction of oxidant-antioxidant system in patients with occupational chronic obstructive pulmonary disease taking into consideration the severity of obstruction.

**Keywords:** chronic obstructive pulmonary disease, stable stage, oxidative stress, antioxidant capability, superoxidesmutase, glutathioneperoxidase, catalase, ceruloplasmin

Известно, что важным патогенетическим звеном в развитии хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) являются нарушения в системе свободнорадикального окисления [5]. Легкие находятся под постоянным воздействием кислорода и его активных форм (АФК), которые в избытке обладают сильным деструктивным действием, нарушая структуру и функцию легких [6]. Эффект свободных радикалов еще более усиливается в условиях воздействия на организм работающих вредных химических и физических производственных факторов [2]. Положительный баланс в системе свободнорадикального окисления под-

держивается антиоксидантной системой и, в частности, её ферментными компонентами. Вопросам окислительного стресса (ОС) при ХОБЛ профессиональной этиологии (ПЭ), посвящены исследования многих авторов [2, 5, 6]. Однако дискуссионным остается вопрос о значимости отдельных показателей окислительного стресса и антиоксидантной защиты в оценке тяжести течения ХОБЛ ПЭ [9, 10]. Не до конца решен вопрос об информативности интегральных показателей ОС и антиоксидантной защиты организма при данном заболевании в его стабильной фазе.

В связи с вышеизложенным была проведена работа, целью которой явилась оценка

информативности интегральных показателей ОС и антиоксидантной защиты и их отдельных компонентов в крови больных ХОБЛ ПЭ, вызванной воздействием кремнеосодержащей пыли; установление связи изученных показателей с тяжестью obstructивных нарушений в легких.

### Материалы и методы исследования

Объектом исследования явились больные ХОБЛ ПЭ, находившиеся на плановом лечении в стационаре ФБУН «Нижегородского НИИ гигиены и профпатологии» Роспотребнадзора (n=166). Возраст пациентов составил  $60,8 \pm 6,1$  лет, длительность заболевания  $15,5 \pm 5,1$  года. Все обследуемые были бывшими работниками металлургического и машиностроительного производств, имели большой стаж работы (от 15 до 40 лет), длительный контакт с кремнеземной пылью (от 7 до 15 лет). Диагноз ХОБЛ ПЭ был поставлен на основании общепринятых критериев (рекомендации GOLD, 2014) [8]. Оценка степени тяжести obstructивных нарушений лёгочной вентиляции основывалась на критериях, рекомендованных Российским респираторным обществом по использованию спирометрии [7]. Больные были разделены на три группы по степени тяжести obstructивных нарушений лёгочной вентиляции. Группу сравнения составили практически здоровые по лабораторным показателям лица в возрасте  $43,8 \pm 8,5$  года, проходившие профилактические осмотры в поликлиническом отделении института (n=80). Критериями исключения из группы сравнения явились патология органов дыхания различного генеза, острые воспаления любой этиологии, а так же наличие контакта с промышленной пылью. Функция внешнего дыхания изучалась при помощи спирометра («Spirolab III S/N 3-2129»).

Оценка ОС проведена по интегральному показателю – количеству пероксидов в сыворотке крови, и малонового диальдегиду (МДА), который до сих пор широко применяется для оценки окислительного стресса [6]. Содержание МДА определяли колориметрическим методом с наборами реагентов «ТБК-АГАТ» (производство ООО «Агат-Мед», Россия) с использованием тиобарбитуровой кислоты. Для определения пероксидов были использованы наборы реагентов «PerOx (TOS/TOC) Kit» фирмы «Immundiagnostik» (Германия). Для оценки степени выраженности ОС использовались данные, ре-

комендованные производителями наборов: менее 180 мкмоль/л – низкий ОС; от 180 до 310 мкмоль/л – средний ОС; более 310 мкмоль/л – высокий ОС.

Для оценки состояния антиоксидантной системы в сыворотке крови определяли общую антиоксидантную способность сыворотки (АОС) с помощью набора реагентов «ImAnOx (TAS/TAC) Kit» фирмы «Immundiagnostik» (Германия). АОС выражалась в мкмоль разложившейся антиоксидантами перекиси на литр сыворотки и определялась по формуле с использованием стандарта. Для оценки АОС использовались данные, рекомендованные производителями наборов: менее 280 мкмоль/л – низкая АОС; от 280 до 320 мкмоль/л – средняя АОС; более 320 мкмоль/л – высокая АОС. Кроме того, была изучена активность ферментного звена антиоксидантной защиты организма: супероксиддисмутазы (СОД) эритроцитов – первой линии защиты от свободных радикалов, глутатионпероксидазы цельной крови (ГП) и каталазы сыворотки, нейтрализующих перекись водорода и липидные пероксиды. Активность СОД и ГП определяли с помощью набора реагентов «RANSOD Superoxidedismutase MANUAL RXMONZA» и «RANSEL Glutathione Peroxidase MANUAL RXMONZA» фирмы «RANDOX» (United Kingdom), активность каталазы – методом Корлюк М.А. и др. [4] в нашей модификации. Содержание в сыворотке крови церулоплазмина (ЦП), обладающего выраженной оксидантной активностью, определяли методом Ревина [1].

Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0 (StatsoftInc, USA). Все численные данные представлены, как  $M \pm \delta$ . Достоверность различий количественных показателей между группами определялись при помощи критерия Манна-Уитни. Критический уровень значимости результатов исследования принимался при  $p < 0,05$ . Корреляционные отношения между признаками определялись вычислением оценок коэффициента корреляции и коэффициентов регрессии.

### Результаты исследования и их обсуждение

Среди больных ХОБЛ ПЭ основную долю составляли лица с тяжелой степенью obstructивных нарушений лёгочной вентиляции, наименьшую – со среднетяжелой степенью obstructии (табл. 1).

Таблица 1

Распределение больных ХОБЛ ПЭ по степени тяжести obstructивных нарушений лёгочной вентиляции

Степень тяжести	Показатель $ОФВ_{1,}$ % <sub>дож</sub>	Частота выявления степени тяжести obstructивных нарушений, %
Легкая	> 70	31,9%
Средне тяжёлая	50 – 59	24,6%
Тяжёлая	35-49	43,5%

Примечание.  $ОФВ_{1,}$  – объём форсированного выдоха за 1-ю секунду.

Выявленная нами повышенная концентрация МДА свидетельствовала об избыточном образовании продуктов перекисного окисления липидов у больных ХОБЛ ПЭ. Так, у 80,5% из них концентрация МДА в сыворотке крови превышала норму в 2-3 раза и составляла  $2,96 \pm 0,85$  мкмоль/л при  $1,4 \pm 0,12$  мкмоль/л у лиц группы сравнения ( $p=0,000$ ). У 13,3% концентрация МДА достигала 4,5–6,1 мкмоль/л. Достоверной зависимости концентрации МДА от степени выраженности обструктивных нарушений не было обнаружено, т.е. данный показатель не позволял охарактеризовать уровень ОС.

Активность каталазы в среднем на 11,5%, и содержание церулоплазмينا – на 19,0% превышали уровень у лиц группы сравнения ( $43,5 \pm 14,2$  против  $38,5 \pm 7,8$  мкмоль/л,  $p=0,031$  для каталазы и  $341,0 \pm 60,2$  мг/л против  $276 \pm 20,2$  мг/л,  $p=0,001$  для церулоплазмينا). Вместе с тем, не было выявлено связи данных показателей с выраженностью обструктивных нарушений и МДА.

Анализ активности СОД и ГП у больных ХОБЛ ПЭ показал, что активность СОД и ГП была снижена соответственно у 40,3% и 13,2% больных. У 49% активность СОД и 90% активность ГП находилась в пределах референтных значений. У остальных активность ферментов была незначительно повышена (табл. 2).

Средние величины активности СОД у больных ХОБЛ ПЭ колебались в пределах физиологической нормы (от 164,0 до 240,0 Е/мл). При рассмотрении величин СОД при различной степени обструкции было отмечено, что в группах больных со среднетяжелой и тяжелой степенью обструкции величина активности СОД была достоверно снижена относительно ее величины в группе сравнения ( $p=0,025$ ;  $p=0,000$ ). Однако зависимости активности фермента от тяжести обструктивных нарушений не было обнаружено. Выявлены различия в частоте изменений активности СОД: с усилением обструктивного процесса увеличивалась частота обнаружения низкой активности фермента. Почти у половины больных со среднетяжелой и тяжелой степенью обструкции активность СОД была снижена до  $110,7 \pm 11,4$  Е/мл ( $p=0,000$ ), у 20% больных активность фермента была повышена до  $292,3 \pm 15,3$  Е/мл ( $p=0,000$ ). У остальной части (35,8% и 45,8%) активность СОД определялась в нормальных пределах.

Изменения активности ГП колебались в пределах референтных значений (от 4171 до 10880 Е/л). Во всех группах больных ГП была достоверно снижена относительно величины у лиц группы сравнения ( $p=0,002$  при легкой степени обструкции;  $p=0,000$  при среднетяжелой и тяжелой степени обструктивных нарушений). У отдель-

**Таблица 2**

Величина активности СОД и ГП и частота ее изменения у больных ХОБЛ ПЭ в стабильной фазе болезни в зависимости от степени обструктивных нарушений легочной вентиляции.

Степень тяжести обструкции	СОД				ГП			
	Величина активности, Е/мл	Частота изменения активности, %			Величина активности, Е/л	Частота изменения активности, %		
		Норма	Ниже нормы	Выше нормы		Норма	Ниже нормы	Выше нормы
Легкая (n=16)	$178,2 \pm 13,7$	66,3	25,0	8,7	$7977,0 \pm 476,2$	100	0	0
Средней степени (n=12)	$170,9 \pm 24,5$	35,8	42,8	21,4	$6552,0 \pm 478,1$	81,9	13,6	4,5
Тяжелая (n=22)	$168,6 \pm 13,4$	45,8	54,2	0	$6206,2 \pm 531,6$	87,5	12,5	0
Группа сравнения (n=25)	$191,0 \pm 24,3^*$	88,0%	12,0%	0	$9598 \pm 814^*$	96,0%		4,0%

\* – Средние величины СОД и ГП, определённые в лаборатории ФБУН НИИ ГП Роспотребнадзора в крови условно здоровых лиц.

ных пациентов активность ГП снижалась до 2583,0 – 1886,0 Е/л. Выявлялась тенденция к снижению средней величины ГП с увеличением степени обструкции.

Таким образом, разнонаправленные изменения активности антиоксидантных ферментов, хотя и свидетельствовали о дисбалансе в системе антиоксидантной защиты, однако они не позволяли судить о ее уровне.

Более информативным оказалось определение интегральных показателей ОС и антиоксидантной защиты – общего количества пероксидов и общей АОС сыворотки, которые позволили провести градацию уровней ОС и АОС. Полученные результаты показали, что общее количество пероксидов в сыворотке больных ХОБЛ ПЭ составляло  $650,7 \pm 369,3$  мкмоль/л, что значительно превышало их содержание у лиц группы сравнения –  $380,5 \pm 233,2$  мкмоль/л ( $p=0,000$ ). У 16,6% больных количество пероксидов превышало 1000,0 мкмоль/л, достигая у отдельных пациентов 1605,0 мкмоль/л. У большей части больных ХОБЛ ПЭ (69,8%) наблюдался высокий уровень ОС: величина пероксидов достигала  $783,1 \pm 257,0$  мкмоль/л. В группе сравнения высокий уровень ОС выявлялся у меньшего числа лиц (46,5%), а величина пероксидов было достоверно ниже –  $591,7 \pm 254,2$  мкмоль/л ( $p=0,000$ ). Низкий уровень ОС у больных ХОБЛ ПЭ наблюдался у незначительного числа лиц (9,6%).

В группе сравнения он выявлялся на 15,2% чаще. Количество пероксидов в обеих группах соответствовало низкому уровню ОС и составляло  $101,9 \pm 40,3$  мкмоль/л у больных и  $134,0 \pm 54,7$  мкмоль/л в группе сравнения. Различий в частоте выявления среднего уровня ОС и величиной пероксидов в обеих группах не было выявлено.

Для больных ХОБЛ ПЭ характерным был низкий уровень АОС: у 75,7% против 35,7% в группе сравнения; а количество разложившихся пероксидов было меньшим, чем у условно здоровых лиц ( $206,5 \pm 31,5$  против  $250,5 \pm 20,5$  мкмоль/л,  $p=0,000$ ). Средний и высокий уровень АОС у больных встречался значительно реже: у 24,3% обследуемых против 64,3% в группе сравнения. Различий в количестве разложившихся пероксидов при высоком и среднем уровне АОС в обеих группах не было выявлено. Обратная коррелятивная связь была выявлена между величинами, характеризующими ОС и АОС:  $r = -0,4$ ;  $p=0,04$ .

Отмечалась тенденция к увеличению частоты выявления высокого уровня ОС и уменьшения выявления его среднего уровня с увеличением степени тяжести обструктивных нарушений. На этом фоне величина пероксидов в сыворотке, свидетельствующая о высоком уровне ОС, с увеличением степени обструкции увеличивалась ( $p=0,001$ ,  $p=0,000$ ), а при среднем и низком уровнях ОС достоверно не отличалась (табл. 3).

Таблица 3

Показатели ОС и общей АОС у больных ХОБЛ ПЭ в стабильной фазе болезни в зависимости от тяжести обструктивных нарушений легочной вентиляции

Уровень ОС	Степень тяжести обструктивных нарушений					
	Легкая		Средней тяжести		Тяжелая	
	Окислительный стресс					
	Частота выявления, %	Величина показателя, мкмоль/л	Частота выявления, %	Величина показателя, мкмоль/л	Частота выявления, %	Величина показателя, мкмоль/л
Высокий	63,3	$702,8 \pm 70,6$	67,9	$754,0 \pm 78,4$	69,2	$894,1 \pm 148,7$
Средний	30,0	$232,4 \pm 15,8$	26,8	$256,8 \pm 10,1$	23,1	$227,2 \pm 25,2$
Низкий	6,7	$70,5 \pm 19,7$	5,3	$119,5 \pm 12,2$	7,7	$79,5 \pm 15,2$
Антиокислительная способность						
Уровень АОС	Частота выявления, %	Величина показателя, мкмоль/л	Частота выявления, %	Величина показателя, мкмоль/л	Частота выявления, %	Величина показателя, мкмоль/л
Высокая	15,8	$353,9 \pm 9,4$	10,7	$354,5 \pm 11,6$	5,5	$367,2 \pm 9,68$
Средняя	10,3	$310,0 \pm 4,6$	12,8	$308,6 \pm 6,21$	20,3	$307,0 \pm 3,4$
Низкая	73,9	$262,4 \pm 11,8$	76,5	$250,9 \pm 11,1$	74,2	$204,7 \pm 15,1$

С усилением процесса обструкции наблюдалось уменьшение доли высокой АОС (от 15,8% до 5,5%) и увеличение доли АОС средней степени (от 10,3% до 20,3%). Частота выявления низкой АОС с ухудшением патологического процесса не изменялась, однако количество разложившихся пероксидов в группе больных с низкой АОС при тяжелой форме обструкции было достоверно ниже, чем при легкой и среднетяжелой  $262,4 \pm 11,8$  мкмоль/л и  $250,9 \pm 11,1$  мкмоль/л против  $204,7 \pm 25,1$  мкмоль/л ( $p=0,000$ ).

#### Заключение

Таким образом, почти у всех больных ХОБЛ ПЭ с длительным периодом заболевания в стабильной фазе болезни установлен высокий уровень ОС, обусловленный избыточным образованием свободных радикалов и продуктов перекисного окисления липидов. Установлена зависимость количества пероксидов в сыворотке от степени обструктивных нарушений. С увеличением тяжести обструкции количество пероксидов в сыворотке увеличивалось.

Высокий ОС у больных ХОБЛ ПЭ сопровождается уменьшением общей АОС сыворотки и разнонаправленными изменениями активности антиоксидантных ферментов, выражающимися в снижении их активности, сохранении ее в нормальных пределах или незначительном повышении. Выявленные изменения СОД, ГП, каталазы и церулоплазмينا свидетельствуют об отсутствии активации ферментного звена антиоксидантной защиты в данной фазе болезни, а незначительное увеличение ее отдельных компонентов, по-видимому, недостаточно для нейтрализации избыточного количества свободных радикалов. Данный феномен был отмечен рядом авторов, которые наблюдали резкое падение активности антиоксидантных систем при выраженном окислительном стрессе у пациентов с III стадией ХОБЛ [5]. Кроме того, многочисленными исследованиями установлено, что избыток перекиси водорода является ингибирующим фактором активности таких антиоксидантных ферментов как каталаза, СОД и ГП [3]. Поскольку достоверной зависимости активности ферментов от тяжести обструкции не было выявлено, изученные нами показатели активности СОД, ГП, каталазы и церулоплазмينا не могут быть, на наш взгляд, использованы для оценки степени обструктивных нарушений. Однако эти показатели могут использоваться для характеристики состояния системы антиоксидантной защиты и разработке методов ее коррекции.

Проведенные нами исследования показали значимость интегральных показателей ОС и антиоксидантной защиты. Между ин-

тегральными показателями ОС и АОС сыворотки выявлена обратная коррелятивная зависимость и наблюдается связь их изменений со степенью выраженности обструктивных нарушений. Представляется важным не только констатировать наличие окислительного стресса и антиоксидантной защиты, но и определить уровень этих нарушений. Используемая нами оценка окислительного стресса и АОС по соответствующим уровням (высокого, среднего и низкого) вполне адекватно отражает состояние данных систем у лиц при ХОБЛ ПЭ. Тем самым определение уровней интегральных показателей ОС и антиоксидантной защиты помогает дать возможность клиницистам более детально оценить риск ухудшения состояния больных ХОБЛ ПЭ, тяжесть течения данного заболевания, его прогноз и эффективность лечения.

Данные показатели могут служить основой для разработки препаратов, направленных на снижение уровня окислительного стресса и повышение антиоксидантной защиты при профессиональной бронхо-легочной патологии.

#### Список литературы

1. Асатнани В.С. Новые методы биохимической фотометрии. М.: Наука, 1965 г.
2. Бадамшина Г.Г., Тимашева Г.В., Гимранова Г.Г., Каримова Л.К. Состояние системы «Перикисное окисление липидов – антиоксидантная защита» у работающих в условиях химического комплекса // Гигиена труда – 2015. – № 1. – С.24 – 25.
3. Казимирко В.К., Мальцев В.И., Бутылин В.Ю., Горобец Н.И. Свободнорадикальное окисление и антиоксидантная терапия. К.: Морион, 2004. 6– 160 с.
4. Королук М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г. Метод определения активности каталазы / М.А. Королук, Л.И. Иванова, И.Г. Майорова // Лабораторное дело. – 1988. – № 1 – С.16-19.
5. Мишина Н.А., Давыдкин И.Л., Купаев В.И. Оксидантно-антиоксидантный статус эритроцитов при хронической обструктивной болезни лёгких / Н.А. Мишина, И.Л. Давыдкин, В.И. Купаев // Вестник РУДН, серия Медицина. – 2010. – № 4354 – С.355.
6. Соодаева С.К. Оксидантные и антиоксидантные системы легких при хронических обструктивных заболеваниях. Хронические обструктивные болезни легких. / Под редакцией А.Г. Чучалина // М.: ЗАО «Издательство БИНОМ». – 2000. – С 92-111.
7. Чучалин А.Г., Авдеев С.Н., Айсанов З.Р. и др. Российское респираторное общество. Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению хронической обструктивной болезни легких // Пульмонология. – 2014. – №3 – С. 15-36.
8. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global Strategy for Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (Updated 2014). Available at: [http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD\\_Report\\_2014\\_Jun\\_11.pdf](http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD_Report_2014_Jun_11.pdf). Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease, Inc; 2014. (дата обращения 15.06.2015).
9. Cherubini, Antonio; Ruggiero, Carmelinda; Polidori, M. Cristina; Mecocci, Patrizia. Potential markers of oxidative stress in stroke. // Free Radical Biology and Medicine – vol. 39 issue 7 October 1, 2005. – p. 841-852.
10. Houben, Joyce M.J.; Moonen, Harald J.J.; van Schooten, Frederik J.; Hageman, Geja J. Telomere length assessment: Biomarker of chronic oxidativestress? // Free Radical Biology and Medicine – vol. 44 issue 3 February 1, 2008. – p. 235-246.

УДК 613.495

## ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В МЕДИЦИНЕ (ЗА ПОСЛЕДНИЕ 25 ЛЕТ)

<sup>1</sup>Федорова В.Н., <sup>2</sup>Фаустова Е.Е., <sup>1</sup>Козырь Л.В., <sup>3</sup>Быстрова Е.С.

<sup>1</sup>ГОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Минздрава России», Москва, e-mail: rsmu@rsmu.ru;

<sup>2</sup>Медикал бьюти центр Камелот, Москва, e-mail: fee70@mail.ru;

<sup>3</sup>Московский научно-практический центр дерматологии и косметологии, Москва, e-mail: dr.bystrova@mail.ru

Представлен обзор применения современных неинвазивных акустических методов. Приборы, на которых основаны эти методы, позволяют измерять скорость распространения поверхностных волн акустического диапазона. Показано, что скорость поверхностных акустических волн в мягких биологических тканях используется как информационный параметр. Этот параметр связан с особенностями структуры тканей. Он рекомендован для объективной дифференциальной диагностики и оценки эффективности лечения. Изложен экспериментальный и клинический материал, накопленный за последние 25 лет в различных областях медицины.

**Ключевые слова:** кожа, скорость поверхностных акустических волн, дерматология, офтальмология, хирургия, пластическая хирургия, стоматология

## REVIEW OF THE APPLICATION OF ACOUSTIC METHODS IN MEDICINE (FOR THE LAST 25 YEARS)

<sup>1</sup>Fedorova B.N., <sup>2</sup>Faustova E.E., <sup>1</sup>Kozir L.B., <sup>3</sup>Bystrova E.S.

<sup>1</sup>Russian National Research Medical University by N.I. Pirogov, of Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, e-mail: rsmu@rsmu.ru;

<sup>2</sup>Medical Beauty Centre Camelot, Moscow, e-mail: fee70@mail.ru

<sup>3</sup>Moscow scientific research and practical center of dermatology and cosmetology, Moscow, e-mail: dr.bystrova@mail.ru

The review of the modern noninvasive methods using is represented. Devices on which these methods are based allow measuring the propagation of surface waves of acoustic range. It was shown that the speed of surface acoustic waves in soft biological tissues is used as an information parameter. This parameter is associated with the peculiarities of the tissue structure. It is recommended for the objective differential diagnostics and estimation of the effectiveness of treatment. Experimental and clinical data accumulated for the last 25 years in various fields of medicine are presented.

**Keywords:** skin, speed of surface acoustic waves, dermatology, ophthalmology, surgery, plastic surgery, stomatology

Значительную роль в диагностике и оценке эффективности лечения играет возможность определения объективных критериев состояния мягких тканей. Объективные критерии позволяют получать высокоточная диагностическая аппаратура с точно регламентированными техническими характеристиками. К такой аппаратуре относятся акустические приборы. Для определения акустических механических свойств мягких тканей нами на протяжении многих лет использовались акустические приборы [20, 21, 27], объединенные общим физическим принципом – измерение задержки распространения поверхностной волны (механического возбуждения) с пересчетом его в скорость распространения волны ( $V$ , м/с). Задержка распространения измеряется через фазовый сдвиг между сигналом возбуждения и сигналом отклика.

За последние 25 лет накоплен большой экспериментальный и клинический матери-

ал, который позволяет установить соотношения механических акустических величин с различными медико-биологическими показателями тканей.

### Дерматология

Разработана дифференциальная диагностика стадий псориаза, нейродермита, атопического дерматита, экземы, грибкового микоза [18]. В качестве объективного критерия использовался параметр, равный отношению скорости в очаге поражения ( $V_n$ ) к скорости в визуально непораженной коже ( $V_n$ ) у данного пациента.

На основании сравнения параметра, показывающего быстроту изменения скорости в процессе лечения ( $\Delta V/\Delta t$ ) при различных методиках, предложена объективная оценка сравнения эффективности лечения кожных заболеваний различными методиками, в частности: сравнение лазеро-ауфок-терапии больных диффузным нейродермитом

и их влияние на показатели липидов [2]; сравнительное изучение эффективности химио-и ПУФА-терапии у больных с грибковым микозом [7]; сравнение традиционного лечения и лечения с применением адсорбентов [13]; сравнение бальнеопроцедур с различными кожезащитными ваннами у больных с дермо-респираторным синдромом [3]; сравнение стандартной терапии и сочетанной с крио воздействием у больных с псориазом [10]. В этих работах показана корреляция между акустическими параметрами и клиническим признаками патологий.

Акустический метод был использован для выявления профдерматозов и предрасположенности к ним в производственных условиях. Применение акустического метода в совокупности с биофизическими методами: а) изучение осмотической хрупкости эритроцитов и б) гемолиз эритроцитов, индуцированных повреждающими агентами, позволило установить степень токсичности технологических элементов [22].

### Офтальмология

Разработан, экспериментально обоснован и внедрен в клиническую практику акустический способ неинвазивной прижизненной оценки биомеханических свойств тканей глаза: век, роговицы, склеры по их акустической анизотропии (оцениваемой через отношение скоростей, измеренных по взаимно-перпендикулярным направлениям) [14]. Выявлены возрастные особенности этих тканей. Предложен биомеханический экспресс-метод диагностики величины аметропий у детей. Предложен метод оценки течения близорукости у детей (по акустической анизотропии кожи верхнего века), позволяющий выявлять ее прогрессирование [15, 16]. На основании клинического и экспериментального материала разработаны нормативные топографические карты акустических свойств век, роговицы, склеры при эмметропии и аметропии у детей, которые дают диагностическую информацию о распределении в них механического напряжения и могут применяться для диагностики и сравнительного анализа.

Выявленные анатомо-функциональные особенности глаза и его придаточного аппарата позволили установить патогенетические механизмы развития жировых «грыж» век. Это привело к усовершенствованию технологии восстановительного лечения при блефаропластике.

Акустические свойства роговицы и склеры легли в основу моделирования механических свойств этих тканей глаза. Это позволило оценить изменение биомехани-

ческих свойств в результате проведения фоторефракционной кератэктомии и прогнозировать возможность исключения осложнений [25].

В моделях на животных и при клинических испытаниях у детей выявлена связь между тонометрическим внутриглазным давлением и скоростью распространения акустических волн в тарзальной области кожи верхних век [6].

### Хирургия

Введена дифференциальная диагностика по параметру ( $V_n/V_n$ ): типов рубцовых перерождений кожи (неосложненные, гипертрофические, келоидные рубцы) [17]; типов гемангиом (склонные к спонтанной регрессии, плоские, кавернозные) [4]. Точная диагностика акустическим методом позволила сократить число хирургических вмешательств при лечении данных патологий.

Свободная кожная пластика является одним из методов при хирургическом лечении послеожоговых контрактур. Осложнением при этой операции часто является дистрофическое изменение в пересаженном лоскуте. В работе [9] предложена оценка результатов кожной пластики по сравнению параметра  $\Delta V = V_{пер} - V_{исх}$ , (равному разности скоростей в пересаженном лоскуте и в исходном донорском участке), что позволило прогнозировать удовлетворительное и неудовлетворительное приживление после первой перевязки.

Проблема оценки состояния ран является важной в хирургии. Высокая лабильность и полиморфизм течения раневого процесса, его зависимость от различного рода влияний местного и общего характера обуславливают необходимость тщательного и постоянного контроля состояния раны для своевременной диагностики возможных осложнений. Использование акустического метода позволило [23] объективно осуществить: выделение различных фаз течения раневого процесса по скорости изменения акустического параметра; прогнозировать осложнение послеоперационного процесса (развитие локального нагноения) по резкому увеличению скорости (более чем на 20%) в предполагаемом очаге воспаления.

### Пластическая хирургия

Разработана методика оценки результатов хирургической коррекции при патологии в области лица и шеи [5,12]. Составлен протокол инструментальной оценки кожи лица на основании численного значения скорости распространения поверхностной волны и акустической анизотропии в стандартных точках лица (скуловая, орбиталь-

ная, нижнечелюстная). По этому протоколу (в сочетании с данными ультразвукового и эластометрического методов) разработан алгоритм исследования функциональных характеристик состояния мягких тканей лица и шеи, который высокоэффективен при прогнозировании различных вариантов хирургических вмешательств в области лица.

Обоснование техники хирургических вмешательств по устранению врожденных и приобретенных мягкотканых деформаций нижних конечностей представлено в работе [26]. Отработана технология внутритканевого введения гидрогелей в область мышечных групп внутренних поверхностей голени. Состояние мягких тканей до и после имплантации гидрогелей в различные сроки послеоперационного периода оценивалось акустическим методом. Установлены сроки восстановления нормативных показателей.

В работе [8] акустический метод использован при изучении реакции тканей на введение полиакриламидных гидрогелей. Выявлено, что при различных способах введения геля (внутримышечно и подкожно) на формирование и ориентацию капсулы (гель в межфазной зоне) существенно влияет естественное натяжение кожи в области введения. Это является методической рекомендацией для практических хирургов. Совместное проведение акустических и морфологических исследований позволило выявить влияние структурной организации тканей на их механические свойства. Акустическим методом установлен срок, после которого наблюдается стабилизация в системе гидрогель-ткань.

Акустический метод использован при оценке и сравнении терапевтической эффективности различных физиотерапевтических методов (механо-вакуумная терапия, ультразвуковая терапия, электростатический массаж) в реабилитации пациентов после пластических операций на лице [1]. На основании данных акустического метода выявлено, что: при сильно выраженном отеке наибольшее противоотечное действие оказывает электростатический массаж; при застойных явлениях в коже в виде участков цианоза рекомендовано применение механо-вакуумной терапии.

Разработан объективный метод предоперационного обследования пациенток перед маммопластикой на основе механических свойств кожи молочной железы до операции [24]. Предложен алгоритм обследования кожи молочной железы до операции посредством сканирования кожи по определенной схеме: по медиальной, срединной, латеральной линиям, исходящим лучами от ареола. На каждой линии выбрано три

точки, равноотстоящих от ареола, в каждой из которых акустическое сканирование осуществлялось во взаимно-перпендикулярных направлениях. По численным значениям скорости  $V$  и степени анизотропии можно объективно оценить натяжение кожи молочных желез, что важно для прогнозирования методики хирургического вмешательства при маммопластике.

### Стоматология

Изучение динамики изменения акустометрических параметров мягких тканей, регистрируемых в процессе регенерации ран челюстно-лицевой области и шеи, проведено в работе [11]. Показано, что динамика акустических показателей в процессе регенерации гнойной раны четко коррелирует с соответствующими изменениями количественно-качественного клеточного состава раны и концентрацией маркеров воспалительных реакций индивидуальных белков крови. Изменения этих показателей, регистрируемых при акустическом сканировании в различные сроки заживления раны, объективно и достоверно отображают ход процесса регенерации, позволяют прогнозировать развитие гнойно-воспалительных осложнений.

### Анатомия

На основании полученного большого клинического и экспериментального материала создан нормометрический атлас механической анизотропии кожи тела человека [19]. Степень выраженности акустической анизотропии совпадает с линиями естественного натяжения Лангера.

Таким образом, в различных областях медицины показано, что скорость поверхностных акустических волн в биологических тканях может быть рекомендована в качестве информационного параметра при изменении их структуры и, следовательно, может быть использована при диагностике и оценке эффективности лечения.

### Список литературы

1. Авдошенко К.Е., Федорова В.Н., Фаустова Е.Е. Оценка акустических характеристик и динамика отека мягких тканей лица и шеи после мобилизации и на фоне применения различных методов физиотерапевтического воздействия в послеоперационном периоде // Российский биомедицинский журнал. – 2005. – Т.6. – С.694-704.
2. Ахтямов С.Н. Сравнительное изучение эффективности химио- и ПУФА-терапии у больных с грибовидным микозом: дисс. канд. мед. наук. – М., 1991.
3. Блинова О.В. Традиционные и нетрадиционные подходы к лечению и реабилитации детей с дермо-респираторным синдромом: дисс. канд. мед. наук. – М., 2001.
4. Буторина А.В. Акустический метод определения эффективности лечения гемангиом у детей: дисс. канд. мед. наук. – М., 1994.

5. Виссарионов В.А., Мантурова Н.Е., Федорова В.Н. К вопросу об оценке эффективности эстетических операций в области лица // *Анналы хирургии*. 2004. – №3. – С.19-21.
6. Виссарионов В.А., Обрубов С.А., Сидоренко Е.И., Федорова В.Н., Рогожина И.В. Способ оценки внутриглазного давления. Патент № 2165232. 20.04.2001.
7. Головин С.Н. Лазеро-ауфок-терапия больных диффузным неродермитом и их влияние на показатели липидо: дисс. канд. мед. наук. – М., 1991.
8. Дирш А.В. Исследование взаимодействия полиакриламидных гидрогелей с биологическими тканями: дисс. канд. мед. наук. – М., 2004.
9. Исаков Ю.Ф., Шафранов В.В., Федорова В.Н., Плигин В.А. Акустическая оценка кожной пластики у детей с послеожоговыми контрактурами // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 1996. – №10. – С. 478-480.
10. Карпова А.В., Васенова В.Ю., Бутов Ю.С., Федорова В.Н. Оценка эффективности криотерапии псориаза по изменению акустических параметров кожи // *Экспериментальная и клиническая дерматокосметология*. – 2011. – №1. – С.3-5.
11. Кравец В.И. Анализ акустических свойств мягких тканей, как метод функционального контроля состояния ран челюстно-лицевой области: дисс. канд. мед. наук. – М., 2010.
12. Мантурова Н.Е., Смирнова Г.О., Федорова В.Н., Ступан В.А. Проблемы борьбы со старением с точки зрения эстетической медицины // *Российский медицинский журнал*. – 2008. – т.16. №23. – С.1584 – 1588.
13. Маруденко Е.Э. Совершенствование методов терапии атопического дерматита у детей дошкольного возраста, страдающих диспанкреатизмом: дисс. канд. мед. наук. – М., 2000.
14. Обрубов С.А., Воронков В.Н., Сидоренко Е.И., Федорова В.Н. Метод прижизненной оценки биомеханических свойств тканей глаза (экспериментальное исследование) // *Вестник офтальмологии*. – 1995. – №4. – С.27-30.
15. Обрубов С.А., Сидоренко Е.И., Федорова В.Н. Биомеханические закономерности распределения напряжений в различных топографических зонах век у детей в норме и с различной величиной близорукости // *Вестник офтальмологии*. – 1996. – №5. – С.24-27.
16. Обрубов С.А., Сидоренко Е.И., Федорова В.Н. Способ прогнозирования течения близорукости. Патент № 2068654. 21.08.92.
17. Плигин В.А. Оценка эффективности лечения келоидных и гипертрофических рубцов у детей с помощью акустического метода: дисс. канд. мед. наук. – М., 1997.
18. Сарвазян А.П., Пономарев В.П., Векслер А.М., Потапенко А.Я. Способ контроля за состоянием больного кожными заболеваниями. А.с. № 1602470/ Заявка № 4208901, 1.07.1990.
19. Фаустова Е.Е., Федорова В.Н., Бурлыгина О.М., Шарова Н.М., Фаустов Е.В. Что нужно знать косметологу // «ГЭОТАР-Медиа». – 2015. – 147 с.
20. Фаустова Е.Е., Федорова В.Н., Куликов В.А. Способ неинвазивного измерения скорости распространения акустических колебаний в эластичной ткани. Патент RU 2362487 C2 27. 07. 2009.
21. Фаустова Е.Е., Куликов В.А., Фаустов Е.В., Федорова В.Н. Акустический медицинский диагностический прибор. Патент № 112618 (RU 112618 U1) 20. 01. 2012.
22. Федорова В.Н. Экспериментальное обоснование использования акустических свойств кожи и других тканей для диагностики и оценки эффективности их лечения: дисс. докт. биол. наук. – М., 1996.
23. Федорова В.Н., Новосельцева Г.Д., Фаустова Е.Е., Обрубов С.А. Акустические свойства кожи в диагностике и оценке эффективности лечения. – М.: Изд. РГМУ, 1998. – С.47-55.
24. Федорова В.Н., Кононец О.А., Фаустова Е.Е., Способ исследования механических свойств кожи молочной железы. Патент №2526428, 30. 06. 2014.
25. Эскина Э.Н. Оценка и прогнозирование результатов фоторефракционной кератэктомии: докт. дисс. мед.наук. – М., 2002.
26. Якимец В.Г. Коррекция мягкотканых деформаций нижних конечностей: дисс. канд. мед.наук. – М.2001.
27. Sarvazyan A.P. et al., Method and device for acoustic testing of elasticity of biological tissues, United States Patent, № 4, 947851, 14. 08. 1990.

УДК 612.363-089:616.31-07-055.26

## ОПТИМИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИКИ И ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ ПРИ ОСТРОМ АППЕНДИЦИТЕ В РАЗЛИЧНЫЕ СРОКИ БЕРЕМЕННОСТИ

<sup>1</sup>Хасанов А.Г., <sup>2</sup>Журавлев И.А., <sup>1</sup>Бадретдинов А.Ф., <sup>1</sup>Бадретдинова Ф.Ф.,  
<sup>2</sup>Мамедова О.К., <sup>1</sup>Нуриева А.Р.

<sup>1</sup>Башкирский государственный медицинский университет МЗ РФ, Уфа,  
e-mail: hasanovag@mail.ru;

<sup>2</sup>Городская клиническая больница № 8, Уфа

Изучены результаты диагностики и лечения 154 беременных с диагнозом «острый аппендицит» на фоне беременности. Основную группу составили 106 беременных которым при диагностике применялась шкала Альваро, при лечении применялся дифференцированный подход в зависимости от срока гестации и наличия осложнений. Контрольную группу составили 49 беременных. В данной группе для диагностики использовались результаты клиничко-лабораторных исследований и беременные были оперированы с использованием традиционных методов. У 67(63,2%) беременных основной группы клиничко-лабораторная картина соответствовало острому аппендициту. При сопоставлении клиничко-лабораторных данных с балльной шкалой Альваро диагноз поставлен у 57(53,8%) беременных ( $p<0,05$ ). В основной группе в 34 случаях аппендэктомия производилась с использованием традиционного доступа по Волковичу-Дьяконову, в 3-х – параректальным доступом по Ленандеру, в 8 случаях проведена лапароскопическая аппендэктомия, в 4 случаях лапароскопически дополненная аппендэктомия (ЛДА). В контрольной группе у 22(68,8%) аппендэктомия выполнена доступом Волковича-Дьяконова, у 10 – путем срединной лапаротомии. Выводы. Для диагностики острого аппендицита у беременных целесообразно использовать балльную шкалу Альваро. В I-ом и во II триместре беременности целесообразно использовать косой разрез Волковича – Дьяконова или лапароскопическую аппендэктомию. С целью снижения негативных влияний пневмоперитонеума лапароскопических вмешательств целесообразно использовать лапароскопически ассистированные вмешательства. При развитии острого деструктивного аппендицита на фоне доношенной или почти доношенной беременности оправдана аппендэктомия срединной лапаротомией и родоразрешение путем кесарева сечения.

**Ключевые слова:** острый аппендицит, беременность, диагностика, лечение

## OPTIMIZATION OF DIAGNOSIS AND SURGICAL TACTICS IN ACUTE APPENDICITIS IN VARIOUS STAGES OF PREGNANCY

<sup>1</sup>Khasanov A.G., <sup>2</sup>Zhuravlev I.A., <sup>1</sup>Badretdinov A.F., <sup>1</sup>Badretdinova F.F., <sup>2</sup>Mamedova O.K.,  
<sup>1</sup>Nurieva R.A.

<sup>1</sup>Bashkir State medical university, Ufa, e-mail: hasanovag@mail.ru;

<sup>2</sup>City Clinical Hospital № 8, Ufa

We studied the results of the diagnosis and treatment of 154 pregnant women with a diagnosis of «acute appendicitis» on the background of pregnancy. The main group consisted of 106 pregnant women who were used in diagnosing the scale of Alvarado, when the treatment was applied a differentiated approach depending on gestational age and presence of complications. The control group consisted of 49 pregnant women. In this group were used to diagnose the results of clinical and laboratory tests and pregnant women were operated using the traditional methods. In 67(63.2 per cent) of pregnant women of the main group of clinical and laboratory picture consistent with acute appendicitis. When comparing clinical and laboratory data with the point scale Alvarado diagnosed in 57(53.8 per cent) of pregnant ( $p<0.05$ ). In the main group in 34 cases, appendectomy was performed using traditional access Volkovich-Dyakonov, 3 – adrectal access Lenander, 8 cases performed laparoscopic appendectomy, in 4 cases laparoscopic appendectomy supplemented (LDA). In the control group, 22(68.8 per cent) performed appendectomy of access Volkovich-Diakonova, 10 by midline laparotomy. Conclusions. For the diagnosis of acute appendicitis in pregnant women it is advisable to use a scoring scale of Alvarado. In the first and in the second trimester of pregnancy it is advisable to use an oblique incision Volkovich – Dyakonov laparoscopeski or appendectomy. To reduce negative effects of pneumoperitoneum during laparoscopic procedures appropriate use of laparoscopic assisted intervention. With the development of acute destructive appendicitis on the background of full-term or nearly full-term pregnancy is justified appendectomy median laparotomy and the delivery is by cesarean section.

**Keywords:** acute appendicitis, pregnancy, diagnosis, treatment

Острый аппендицит является наиболее частой нозологией, с которой сталкивается хирург общего профиля. В недалеком прошлом своевременная диагностика данного заболевания всегда вызывала определенные трудности, связанные с отсутствием патогномичных признаков острого аппендицита и отсутствия методов визуализации воспаленного органа. С широким внедрением

в клиническую практику современных методов эхографической визуализации и эндохирургических методов многие вопросы диагностики данного заболевания нашли позитивное решение. Однако, учитывая наличие ряда объективных обстоятельств (трудность визуализации из-за увеличенной матки) и связанные с негативным влиянием этих методов на организм матери

и плода (пневмоперитонеум, повышение внутрибрюшного давления, угроза выкидыша) применение этих технологий для диагностики острого аппендицита при беременности имеют определенные ограничения [1,3,7]. На первый взгляд, лапароскопический доступ обеспечивая точную визуальную диагностику, дает возможность полноценной ревизии брюшной полости, а также минимальную травматичность операции, позволяет снизить количество послеоперационных раневых осложнений, является идеальным методом диагностики и лечения острого аппендицита у беременных. Метод тем более ценен, ибо позволяет избежать напрасных (или «отрицательных») аппендэктомий, частота которых у беременных достигает 30-50% [2,5,6]. Тем не менее, потенциальный риск развития осложнений лапароскопии для матери и плода оставляют использование лапароскопии у беременных дискуссионным вопросом.

Целью нашего исследования являлась оптимизация диагностики и лечения острого аппендицита в различные сроки беременности.

#### Материалы и методы исследования

Клинический материал охватывает результаты диагностики и лечения 154 беременных поступивших в хирургическое и родильное отделения ГКБ № 8 с диагнозом «острый аппендицит» с 1993 по 2014 гг. на фоне беременности. Основную группу составили 106 беременных поступивших за 2006 по 2014 гг. В основной группе для объективизации субъективных мнений, которые как правило присутствуют на данном этапе, всем докторам предлагалось оценить их применяя шкалу Альваро, которая нашла широкое распространение в странах западной Европы [6]. При выборе хирургического доступа в основной группе применялся дифференцированный подход в зависимости от срока гестации и наличия осложнений. Контрольную группу составили 49 беременных поступивших в хирургические и родильные отделения больницы за 2000-2006 гг. В контрольной группе для диагностики использовались результаты клинико-лабораторных исследований. Из поступивших беременных контрольной группы 32 оперированы с использованием доступа Волковича-Дьяконова или срединной лапаротомией (до внедрения лапароскопических технологий). Средний возраст больных основной группы составил  $24,2 \pm 5,3$  года, в контрольной группе  $23,8 \pm 4,9$  лет ( $p < 0,05$ ). По триместрам гестации больные основной группы распределялись следующим образом: 38 (35,8%) женщин в I триместре беременности; 54 (50,9%) – во II и 14 (13,2%) женщин в III триместре беременности. В контрольной группе 21 (42,9%) женщина в I, 19 (38,8%) – во II и 9 (18,4%) женщин в III триместре беременности (р. Среди оперированных в основной группе 20 (33,3%) женщин были в I, 29 (48,3%) во II и 11 (18,3%) в III триместре беременности. В контрольной группе соответственно – 6 (18,8%), 12 (37,5%) и 14 (43,7%) женщин. Все поступившие беременные осматриваются консилиумом врачей в составе старшего хирурга, акуше-

ра-гинеколога, уролога с привлечением врача функциональной диагностики. Результаты исследования обрабатывались с помощью IBM-совместимого компьютера с процессором Pentium с использованием пакета статистических программ Microsoft Excel, Statistica 6,0 for Windows. Данные представлены в виде  $M \pm m$ , где  $M$  – среднее,  $m$  – стандартная ошибка среднего. Для оценки однородности групп использован сравнительный критерий Стьюдента.

#### Результаты исследования и их обсуждение

У 67 (63,2%) беременных основной группы клинико-лабораторная картина соответствовала острому аппендициту. При сопоставлении клинико-лабораторных данных с балльной шкалой Альваро диагноз поставлен у 57 (53,8%) беременных ( $p < 0,05$ ). Оставшимся 10 женщинам у которых клинические проявления и результаты УЗИ были сомнительны выполнена диагностическая лапароскопия в I или во II триместре беременности. В 4 случаях при диагностической лапароскопии острый аппендицит исключен, у 4 выявлена внематочная беременность (2-м женщинам выполнено лапароскопическое удаление плодного яйца и двум беременным тубэктомия), у 2 – мезоаденит. В контрольной группе у 32 (65,3%) по данным клинико-лабораторных исследований и динамического наблюдения определены показания для оперативного лечения. В основной группе в 34 случаях аппендэктомия производилась с использованием традиционного доступа по Волковичу-Дьяконову, в 3 – х параректальным доступом по Ленандеру, в 8 случаях проведена лапароскопическая аппендэктомия, в 4 случаях лапароскопически дополненная аппендэктомия (ЛДА). В контрольной группе у 22 (68,8%) больных аппендэктомия выполнена доступом Волковича – Дьяконова, у 10 – путем срединной лапаротомии. Диагностическая лапароскопия у беременных проводилась с использованием лапароскопических стоек фирмы «K. Storz» (Германия). Визуализация червеобразного отростка у 8 (80%) и определение абсолютных признаков воспаления удалась у 4 женщин. Лапароскопическую аппендэктомию выполняли по классической трехтроакарной методике с обработкой культи отростка «лигатурным» способом. Во время операции как традиционной, так и лапароскопической серьезных, фатальных осложнений мы не наблюдали. ЛДА выполняли при мобильном червеобразном отростке и отсутствии грубых воспалительных сращений отростка с окружающими органами и тканями и выполняли в два этапа. На первом этапе во время диагностической лапароскопии уточняли диагноз, определяли локализацию червеобразного отростка,

оценивали характер и распространенность воспалительных изменений в брюшной полости, местные условия оперирования. При наличии условий для выполнения ЛДА выполняли экстракорпоральную аппендэктомию из минидоступа (2-й этап). Для выполнения ЛДА использовали доступ длиной 2,0 – 3,0 см в проекции купола слепой кишки с мобилизацией париетальной брюшины и подшиванием ее к марлевым салфеткам для отграничения операционной раны. Аппендэктомию осуществляли с полным или частичным извлечением червеобразного отростка из брюшной полости и традиционным погружением культи отростка кистетным и Z-образным швами. Операцию заканчивали послойным ушиванием минилапаротомной раны. У 11 беременных аппендэктомию выполнена из срединного доступа. Показаниями для срединной лапаротомии у этих беременных явились перфоративные формы острого аппендицита в виде диффузного гнойного перитонита. При этом у 3-х женщин острый аппендицит развился в I или II триместре беременности, у 8 при доношенной беременности. В одном случае при доношенной беременности (38 недель) выполнена срединная лапаротомия, во время которой диагностирован острый катаральный аппендицит. Учитывая доношенность плода и предстоящую родовую деятельность выполнены кесарево сечение и аппендэктомию с благоприятным исходом. Такая максимальная активность в отношении родоразрешения, на наш взгляд, допустимо с целью быстрого устранения существующей угрозы для плода и хотя не всегда оптимальна для матери. В 2-х случаях ввиду распространенного пельвеоперитонита с привлечением стенки матки выполнено кесарево сечение с последующей экстирпацией матки и аппендэктомию. В последующем проводилась комплексная терапия перитонита с благоприятным исходом.

В основной группе беременных оперированных по поводу острого аппендицита летальных случаев не было. В контрольной группе в послеоперационном периоде умерла 1 больная. Причиной летального исхода явилась поздняя диагностика острого аппендицита. Больная была оперирована на 4-е сутки после преждевременных родов. В данном случае острый деструктивный аппендицит спровоцировал преждевременную родовую деятельность и острая хирургическая патология в послеродовом периоде установлена поздно. Всем беременным после выполнения аппендэктомию

независимо от срока беременности назначалась комплексная терапия направленная на снятие возбудимости матки в виде физического покоя, спазмолитической терапии. Своевременное проведение токолитической терапии позволило сохранить беременность у большинства прооперированных женщин в послеоперационном периоде. У 34 (75,5%) женщин беременность завершились срочными родами, у 7 – поздние преждевременные роды при 35-37 недель беременности, у 4 (8,8%) произошел самопроизвольный аборт.

### Выводы

Для диагностики острого аппендицита у беременных кроме клинико-лабораторных данных целесообразно использовать балльную шкалу Альваро.

В I и во II триместре беременности целесообразно использовать косой разрез Волковича – Дьяконова или лапароскопическую аппендэктомию.

С целью снижения негативных влияний пневмоперитонеума лапароскопических вмешательств целесообразно использовать лапароскопически ассистированные вмешательства. При развитии острого деструктивного аппендицита на фоне доношенной или почти доношенной беременности оправдана аппендэктомию срединной лапаротомией и родоразрешение путем кесарева сечения.

Проведение профилактической терапии позволяет добиться снижения неблагоприятных перинатальных исходов, снизить частоту осложнений беременности в родах и послеродовом периоде.

### Список литературы

1. Борисов А.Е., Беженарь Б.Л., Цивьян В.Ф. Видеолапароскопия в диагностике и лечении острого аппендицита у беременных // Проблемы репродукции (спец. выпуск), 2006. – С. 124-125.
2. Сажин В.П., Юрицев В.А., Климов Д.Е. и соавт. Значение лапароскопии в уменьшении «напрасных» аппендэктомий при остром аппендиците // Хирургия: Сб. науч. тр. всероссийского научного форума, 2005. – С. 50-151.
3. Хасанов А.Г., Янбарисова Э.В., Бадретдинова Ф.Ф., Магафуров Р.Ф., Бакиров С.Х., Шейда Л.А. Некоторые аспекты диагностики и лечения острого аппендицита у беременных // Уральский медицинский журнал. – 2014. – №5(119). – С.126-129.
4. Alvarado A. A practical score for the early diagnosis of acute appendicitis. // Ann emerg med. 1986.-№ 15.-P. 1048-1049.
5. Borst A.R. Acute appendicitis: pregnancy complicates this diagnosis. // JAAPA. -2007.-№ 20. -P.36-38.
6. McGory M.L., Zingmond D.S., Tillou A., Hiatt J.R., Ko C.Y., Cryer H.M. Negative appendectomy in pregnant women is associated with a substantial risk of fetal loss. J. Am. Coll. Surg. 2007. Vol. 205. P. 534–540.
7. Freeland M., King E., Safcsak K., Durham R. Diagnosis of appendicitis in pregnancy // The American Journal of Surgery. – 2009. – Vol. 198. – P. 753–758.

УДК 616.1

## ТРЕВОЖНО-ДЕПРЕССИВНЫЕ РАССТРОЙСТВА И КАЧЕСТВО ЖИЗНИ У ПАЦИЕНТОВ С ОЖИРЕНИЕМ, ПЕРЕНЕСШИХ АОРТОКОРОНАРНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

<sup>1,2</sup>Чугунова Ю.В., <sup>1,3</sup>Чумакова Г.А., <sup>1,3</sup>Веселовская Н.Г.

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, Барнаул;

<sup>2</sup>КГБУЗ «Алтайский краевой кардиологический диспансер», Барнаул;

<sup>3</sup>ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, e-mail: julia.zykova@hotmail.com

Ишемическая болезнь сердца занимает лидирующие позиции в структуре сердечнососудистой смертности. В настоящее время современные техники аортокоронарного шунтирования (АКШ) позволяют оперировать пациентов с мультифокальным поражением коронарных артерий, имеющих тяжелую соматическую патологию. На сегодняшний день ожирение является мировой пандемией и представляет собой клинко-демографическую проблему для всего населения. Распространенность ожирения, депрессии и тревоги неуклонно растет в индустриальном мире. Ожирение имеет множество патофизиологических механизмов, сходных с процессами, лежащими в основе тревожно-депрессивных расстройств. В данном обзоре рассмотрено влияние метаболических и тревожно-депрессивных нарушений на исходы АКШ, а также их влияние на качество жизни пациентов как конечной точки оперативного вмешательства.

**Ключевые слова:** аортокоронарное шунтирование, ожирение, тревога, депрессия, качество жизни

## ANXIETY-DEPRESSIVE DISORDERS AND QUALITY OF LIFE IN PATIENTS WITH OBESITY, UNDERGOING CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING: REVIEW

<sup>1,2</sup>Chugunova Y.V., <sup>1,3</sup>Chumakova G.A., <sup>1,3</sup>Veselovskaya N.G.

<sup>1</sup>Altay State Medical University, Barnaul;

<sup>2</sup>Altay Regional Cardiological Dispensary, Barnaul;

<sup>3</sup>Science Research Institute of complex problems of cardiovascular diseases, Kemerovo, Barnaul, e-mail: julia.zykova@hotmail.com

Coronary heart disease is a leader in the structure of cardiovascular mortality. At present, modern techniques of coronary artery bypass grafting (CABG) make it possible to operate patients with multifocal lesions of the coronary arteries and severe somatic pathology. Today obesity is a worldwide pandemic and it is a clinical and demographic problem for the entire population. The prevalence of obesity, depression and anxiety has been growing steadily in the industrialized world. Obesity has many pathophysiological mechanisms that are similar to the processes underlying anxiety-depressive disorders. This review considers the influence of metabolic and anxiety-depressive disorders on CABG outcomes and patients' quality of life as an operative endpoint.

**Keywords:** coronary artery bypass grafting, obesity, anxiety, depression, quality of life

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) стоит на первом месте среди причин сердечно-сосудистой смертности (397 случаев на 100000 человек или 53%). Ожирение является одним из факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний [5] и представляет собой серьезную медико-социальную и экономическую проблему, что связано с его высокой распространенностью: ожирением страдают 7% жителей земного шара. В России в среднем 30% лиц трудоспособного возраста имеют ожирение и 25% – избыточную массу тела [2]. Ожирение является ключевым компонентом метаболического синдрома (МС), четких критериев которого в настоящее время не определено [3], при этом выявлено, что висцеральный жир является источником гормонально-активных веществ, лежащих в основе патогенетических механизмов, связывающих ожирение и сердечно-сосудистые осложнения [4]. Доказано, что лица с МС имеют повышенный

риск развития ИБС, инсульта, заболеваний периферических сосудов и сахарного диабета 2 типа (СД), а также более высокую смертность от ИБС и других причин [49]. Депрессия и ИБС являются коморбидными состояниями, их сочетание встречается от 14% до 47% случаев [31]. В настоящее время «золотым» стандартом лечения ИБС с мультифокальным поражением коронарных артерий является операция аортокоронарного шунтирования (АКШ) [40]. Имеются данные, что ожирение и психосоциальные факторы риска значимо влияют на исходы АКШ и качество жизни (КЖ) пациентов.

### Влияние ожирения на исходы АКШ

Исследования по влиянию ожирения на смертность и заболеваемость после АКШ демонстрируют противоречивые результаты: в одних работах ожирение увеличивает риск смертности и заболеваемости после АКШ [29, 38], в других – ожирение

не является предиктором послеоперационной смертности после АКШ [7, 12]. Мета-анализ 12 работ показал, что пациенты с ожирением имеют более низкий риск смерти в раннем послеоперационном периоде и такой же, как у пациентов без ожирения, в отдаленном периоде после оперативного лечения [27]. Более того, Benedetto с соавторами пришли к выводу, что ожирение не увеличивает интраоперационную смертность, но снижает выживаемость в отдаленном периоде АКШ [9]. При этом в другом исследовании авторы пришли к выводу, что недостаточная масса тела является независимым фактором риска ранней послеоперационной смертности, а морбидное ожирение – поздней послеоперационной смертности [47]. Таким образом, несмотря на то, что ожирение ассоциируется с коронарным риском, оно может играть защитную роль для пациентов после АКШ, чрескожных коронарных вмешательств. Данный протективный эффект описан как «парадокс ожирения» [19]. Некоторые авторы считают, что лучшая выживаемость лиц с ожирением может быть объяснена большими метаболическими и жировыми запасами; возможно вследствие увеличения секреции аминокислот и адипокинов, понижением уровней натрийуретического пептида В-типа, оксидативного стресса и воспалительных компонентов [17].

Ожирение является независимым фактором риска развития медиастенита [35] после АКШ. Пациенты с ожирением чаще имеют следующие осложнения после АКШ: раневая инфекция [8], почечная недостаточность [48], фибрилляции предсердий [39], предсердные аритмии; они дольше нуждаются в искусственной вентиляции легких и пребывании в палате интенсивного наблюдения и в стационаре. При этом данная группа пациентов реже подвергается рестернотомии по поводу кровотечений [6].

#### **Взаимосвязь ожирения и депрессии**

У пациентов с тяжелой депрессией часто имеется МС, развивающийся вследствие избыточной тучности и дислипидемии [46]. Zeman с соавторами обнаружили, что у пациентов с симптомами депрессии выявляются определенные черты МС, особенно показатели инсулинорезистентности (ИР) и оксидативного стресса (высокий уровень инсулина крови, С-пептида, глюкозы, триглицеридов, микроальбуминурии и индекса ИР НОМА-IR) [50]. С другой стороны, МС является предиктором развития новых эпизодов депрессии в течение года наблюдения [41]. У каждого второго человека с ожирением выявляются симптомы депрессии [10].

Ожирение является фактором риска развития СД, артериальной гипертонии, ИБС, дислипидемии, малигнизации, венозного тромбоза, остеоартрита, абструктивного апное сна, холелитиаза, депрессии и низкого КЖ [24]. При этом депрессия приводит к увеличению индекса массы тела (ИМТ) и окружности талии в течение 5 лет наблюдения. Исследователи предполагают, что причиной развития ожирения у лиц с депрессией является повышенный уровень аппетита, также рассмотрены гендерные и этнические зависимости [23]. Одной из причин формирования избыточной массы тела и ожирения является нарушение пищевого поведения на фоне эмоциональных переживаний (эмоциогенное пищевое поведение), что приводит к метаболическим нарушениям и развитию алиментарного ожирения. Риск развития нарушений пищевого поведения у лиц с депрессией значительно выше, чем у лиц без симптомов депрессии [2].

У пациентов с ожирением имеются различные эндокринные расстройства, которые часто встречаются среди лиц с депрессией: нарушения уровня кортизола, лептина, адипонектина, резистина, грелина и некоторых других нейропептидов. Также имеет место нейроэндокринная теория, объясняющая взаимосвязь депрессии и ожирения посредством воспалительным цитокинов, дисрегуляция которых встречается и при депрессии, и при ожирении [15]. Таким образом, взаимосвязь между МС и тревожно-депрессивными расстройствами носит билатеральный характер [28]. Мета-анализ 15 исследований показал, что ожирение является фактором развития депрессии, а депрессия является фактором риска развития ожирения [21].

#### **Влияние тревожно-депрессивных расстройств на исходы АКШ**

Пациенты, перенесшие АКШ, часто страдают от депрессии как в предоперационном, так и в послеоперационном периоде. Как показал мета-анализ 39 исследований, у 1/3 пациентов после АКШ наблюдается значимая регрессия симптомов депрессии, но при этом у 1/5 пациентов сохраняются симптомы депрессии, или развивается новый эпизод депрессии; 35,5% пациентов страдают депрессией в раннем послеоперационном периоде (1-2 недели), 24% – в период восстановления (от 2 недель до 2 месяцев), 22% – в среднем послеоперационном периоде (2-6 месяцев) и 21,6% – в позднем послеоперационном периоде АКШ [33]. И предоперационная, и послеоперационная депрессия являются предикторами худшего физического и психологического восстановления после АКШ.

Предоперационная депрессия является прогностическим фактором быстрого возвращения симптомов болезни, большого количества повторных госпитализаций, маскирует улучшение в самочувствии пациентов и повышает риск смерти в периоде от 2 до 6 месяцев после АКШ [33]. В работе Stenman с соавторами депрессия имела значимую прямую связь с заболеваемостью и смертностью или ре-госпитализацией вследствие инфаркта миокарда (ИМ), острой сердечной недостаточности или инсульта (коэффициент риска 1,65; 95% ДИ [1,37-1,99] и 1,61 [1,38-1,89] соответственно) [37]. Пациенты с симптомами депрессии перед АКШ дольше задерживаются в отделении после проведения оперативного вмешательства [32]. Вдобавок, предоперационная депрессия является фактором риска развития послеоперационной депрессии [33].

Послеоперационная депрессия затрудняет процесс восстановления после АКШ. Наличие депрессии после АКШ увеличивает риск плохого физического и эмоционального состояния после операции, а также риски смерти и сердечно-сосудистой заболеваемости. Послеоперационная депрессия ассоциируется со сниженным физическим функционированием, повышенным риском сердечно-сосудистых событий (стенокардия, ИМ, кардиоваскулярная смертность) и общей смертности. Также у лиц с послеоперационной депрессией хуже заживают операционные раны, и чаще развивается раневая инфекция после АКШ [33].

Как показывают различные исследования, пациенты страдают различными видами депрессии после АКШ от дистимии (6-18%), посттравматического стресса (0,6-9%), генерализованного тревожного расстройства (ГТР) (2-10%) до истинных депрессий (3-28%) и панических атак (до 11%) [43]. Carney и Freedland выявили, что различные комбинации симптомов депрессии соответствуют критериям большого депрессивного эпизода [11]. Shemesh с соавторами сообщили, что более чем 12% кардиологических пациентов требуют немедленной оценки суицидальных мыслей и намерений [36].

Самооценка тревоги колеблется в широком диапазоне. Уровень тревоги как правило выше среди пациентов, внесенных в лист ожидания на АКШ с неизвестной датой операции. После оперативного вмешательства уровень тревоги может уменьшиться до предоперационных значений, однако тяжесть тревожных симптомов не обязательно снижается ниже субклинического уровня [44]. Предоперационная тревога ассоциируется с более высокой общей смертностью

(риск=1,88, 95% ДИ 1,12-3,17) независимо от возраста, заболевания почек, сопутствующего вмешательства на клапанах сердца, цереброваскулярной болезни и болезни периферических сосудов [45]. Тревога увеличивает риск возникновения фибрилляции предсердий [42] и является неблагоприятным фактором течения ИБС после АКШ [1]. Таким образом, депрессия и тревога играют важную роль в заболеваемости после АКШ.

Влияние метаболических и тревожно-депрессивных нарушений на качество жизни у пациентов после АКШ

Повышенный уровень тревоги и депрессии наряду с низкими показателями КЖ часто встречаются у пациентов с МС [34]. Пациенты с СД и/или депрессией имеют показатели КЖ ниже, чем пациенты без таковых заболеваний [16]. В одной из работ показано, что ИМТ негативно отражается на КЖ пациентов с ИБС, особенно морбидное ожирение [26].

В большей части случаев пациенты испытывают улучшение КЖ через 1 год после АКШ [14]. Уровни тревоги и депрессии значимо коррелируют с КЖ после АКШ [30], улучшение в показателях депрессии и тревоги приводят к улучшению показателей КЖ пациентов после оперативного вмешательства [13].

Депрессия отрицательно отражается на КЖ пациентов после АКШ [25]. И депрессия, и тревога во многом определяют психическое и физическое КЖ пациентов через 5 лет после АКШ [20]. Систематический обзор 46 работ показал, что предоперационные уровни депрессии и тревоги являются лучшими предикторами депрессии и тревоги, развивающимися в послеоперационном периоде [22]. И, несмотря на то, что у ряда пациентов уровни тревоги и депрессии возвращаются к исходным данным уже через 9 месяцев после АКШ, многие продолжают демонстрировать симптомы депрессии и более низкие показатели КЖ [18].

Таким образом, пациенты с ожирением должны быть отнесены в группу повышенного риска осложнений после АКШ и дополнительно более тщательно обследованы на наличие тревожно-депрессивных расстройств с целью снижения риска осложнений и улучшения их КЖ после оперативного вмешательства.

#### Список литературы

1. Белан И.А., Ложникова Л.Е., Барбухатти К.О. Влияние уровня тревожности на течение ишемической болезни сердца после аортокоронарного шунтирования // Реабилитация и вторичная профилактика в кардиологии: материалы XI Научно-практической конференции (РосОКР) с международным участием (Москва, 23-24 апр. 2015 г.). – М., 2015. С. 9-10.
2. Джериева И.С., Волкова Н.И., Рапопорт С.И. Причинно-следственная связь между депрессией и синдро-

- мом ночной еды как предиктором абдоминального ожирения // РЖГГК он-лайн 01.2012. URL: [http://www.gastro-j.ru/files/0112s4\\_1330177349.pdf](http://www.gastro-j.ru/files/0112s4_1330177349.pdf).
3. Чумакова Г.А., Веселовская Н.Г., Гриценко О.В. Метаболический синдром: сложные и нерешенные проблемы // Российский кардиологический журнал. – 2014. Том 107. – №3. – С. 63-71.
  4. Веселовская Н.Г., Чумакова Г.А., Отт А.В. Неинвазивный маркер инсулинорезистентности у пациентов с ожирением // Российский кардиологический журнал. – 2013. Том 106. – №6. – С. 28-32.
  5. Чумакова Г.А., Веселовская Н.Г., Гриценко О.В. Эпикардальное ожирение как возможный маркер метаболического синдрома // Кардиосомастика. – 2012. – №4. – С. 38-42.
  6. Alam M. Isolated coronary artery bypass grafting in obese individuals: a propensity matched analysis of outcomes // Circ. J. 2011. Vol. 75. №6. P. 1378-1385.
  7. Ao H. The impact of body mass index on short- and long-term outcomes in patients undergoing coronary artery graft bypass // PLoS One. 2014. Vol. 9. №4. e95223.
  8. Ardeshiri M. Effect of obesity on mortality and morbidity after coronary artery bypass grafting surgery in Iranian patients // Anesth. Pain. Med. 2014. Vol. 4. №2. e18884.
  9. Benedetto U., Danese C., Codispoti M. Obesity paradox in coronary artery bypass grafting: myth or reality? // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2014. Vol. 147. №5. P. 1517-1523.
  10. Boutin-Foster C., Rodriguez A. Psychosocial correlates of overweight or obese status in Latino adults with coronary artery disease // J. Immigr. Minor Health. 2009. Vol. 11. №5. P. 359-365.
  11. Carney R., Freedland K. Is there a high-risk subtype of depression in patients with coronary heart disease? // Curr. Psychiatry Rep. 2012. №14. P. 1-7.
  12. Cemerlić-Adjić N. The impact of obesity on early mortality after coronary artery bypass grafting // Vojnosanit. Pregl. 2014. Vol. 71. №1. P. 27-32.
  13. Höfer S. Determinants of health-related quality of life in patients with coronary artery disease // Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil. 2006. Vol. 13. №3. P. 398-406.
  14. Hokkanen M. A 12-year follow-up on the changes in health-related quality of life after coronary artery bypass graft surgery // European Journal of Cardio-thoracic Surgery. 2014. Vol. 45. №2. P. 329-334.
  15. Hryhorczuk C., Sharma S., Fulton S.E. Metabolic disturbances connecting obesity and depression // Front. Neurosci. 2013. №7. P. 177.
  16. Huang C.Y. Depression, coronary artery disease, type 2 diabetes, metabolic syndrome and quality of life in Taiwanese adults from a cardiovascular department of a major hospital in Southern Taiwan // J. Clin. Nurs. 2011. Vol. 20. №9-10. P. 1293-1302.
  17. Johnson A.P. Body Mass Index, Outcomes, and Mortality Following Cardiac Surgery in Ontario, Canada // J. Am. Heart Assoc. 2015. Vol. 4. №7. e002140.
  18. Khoueiry G. Depression, disability, and quality of life after off-pump coronary artery bypass grafting: a prospective 9-month follow-up study // Heart Lung. 2011. Vol. 40. №3. P. 217-225.
  19. Le-Bert G. The obesity paradox in elderly obese patients undergoing coronary artery bypass surgery // Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg. 2011. Vol. 13. №2. P. 124-127.
  20. Lee G.A. Determinants of quality of life five years after coronary artery bypass graft surgery // Heart Lung. 2009. Vol. 38. №2. P. 91-99.
  21. Luppino F.S. Overweight, obesity, and depression: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies // Arch. Gen. Psychiatry. 2010. Vol. 67. №3. P. 220-229.
  22. McKenzie L.H., Simpson J., Stewart M. A systematic review of pre-operative predictors of post-operative depression and anxiety in individuals who have undergone coronary artery bypass graft surgery // Psychol. Health Med. 2010. Vol. 15. №1. P. 74-93.
  23. Needham B.L. Trajectories of change in obesity and symptoms of depression: the CARDIA study // Am. J. Public Health. 2010. Vol. 100. №6. P. 1040-1046.
  24. Nejat E.J., Polotsky A.J., Pal L. Predictors of chronic disease at midlife and beyond—the health risks of obesity // Maturitas. 2010. Vol. 65. №2. P. 106-111.
  25. Nunes J.K. Depression after CABG: a prospective study // Rev. Bras. Cir. Cardiovasc. 2013. Vol. 28. №4. P. 491-497.
  26. Oreopoulos A. Association between obesity and health-related quality of life in patients with coronary artery disease // Int. J. Obes. (Lond.). 2010. Vol. 34. №9. P. 1434-1441.
  27. Oreopoulos A. Effect of obesity on short- and long-term mortality postcoronary revascularization: a meta-analysis // Obesity (Silver Spring). 2008. Vol. 16. №2. P. 442-450.
  28. Pan A. Bidirectional association between depression and metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of epidemiological studies // Diabetes Care. 2012. Vol. 35. №5. P. 1171-1180.
  29. Perrotta S. Body mass index and outcome after coronary artery bypass surgery // J. Cardiovasc. Surg. (Torino). 2007. Vol. 48. №2. P. 239-245.
  30. Pfaffenberger N. Health-related quality of life, anxiety and depression before and after coronary artery bypass grafting // Wien Med. Wochenschr. 2010. Vol. 160. №1-2. P. 44-53.
  31. Pizzi C. Ischemic heart disease and depression: an underestimated clinical association // G. Ital. Cardiol. (Rome). 2013. Vol. 14. №7-8. P. 526-537.
  32. Poole L. The combined association of depression and socioeconomic status with length of post-operative hospital stay following coronary artery bypass graft surgery: data from a prospective cohort study // J. Psychosom. Res. 2014. Vol. 76. №1. P. 34-40.
  33. Ravven S. Depressive symptoms after CABG surgery: a meta-analysis // Harv. Rev. Psychiatry. 2013. Vol. 21. №2. P. 59-69.
  34. Roohafza H. Psychological status and quality of life in relation to the metabolic syndrome: Isfahan Cohort Stud. // Int. J. Endocrinol. 2012. Epub, 20.05.2012.
  35. Sá M.P. Risk factors for mediastinitis after coronary artery bypass grafting surgery // Rev. Bras. Cir. Cardiovasc. 2011. Vol. 26. №1. P. 27-35.
  36. Shemesh E. Screening for depression and suicidality in patients with cardiovascular illnesses // Am. J. Cardiol. 2009. №104. P. 1194-1197.
  37. Stenman M., Holzmann M.J., Sartipy U. Relation of major depression to survival after coronary artery bypass grafting // Am. J. Cardiol. 2014. Vol. 114. №5. P. 698-703.
  38. Sung S.H. Prognostic impact of body mass index in patients undergoing coronary artery bypass surgery // Heart. 2011. Vol. 97. №8. P. 648-654.
  39. Tadic M., Ivanovic B., Zivkovic N. Predictors of atrial fibrillation following coronary artery bypass surgery // Med. Sci. Monit. 2011. Vol. 17. №1. P. CR48-55.
  40. Taggart D.P. Contemporary coronary artery bypass grafting // Frontiers in Medicine. 2014. Vol. 8. №4. P. 395-398.
  41. Takeuchi T. Association of the metabolic syndrome with depression and anxiety in Japanese men: a 1-year cohort study // Diabetes Metab. Res. Rev. 2009. Vol. 25. №8. P. 762-767.
  42. Tully P.J. Anxiety, depression, and stress as risk factors for atrial fibrillation after cardiac surgery // Heart Lung. 2011. №40. P. 4-11.
  43. Tully P.J. Cardiac morbidity risk and depression and anxiety: a disorder, symptom and trait analysis among cardiac surgery patients // Psychol. Health Med. 2011. №16. P. 333-345.
  44. Tully P.J., Baker R.A. Depression, anxiety, and cardiac morbidity outcomes after coronary artery bypass surgery: a contemporary and practical review // J. Geriatr. Cardiol. 2012. Vol. 9. №2. P. 197-208.
  45. Tully P.J., Baker R.A., Knight J.L. Anxiety and depression as risk factors for mortality after coronary artery bypass surgery // J. Psychosom. Res. 2008. №64. P. 285-290.
  46. van Reedt Dortland A.K. Metabolic syndrome abnormalities are associated with severity of anxiety and depression and with tricyclic antidepressant use // Acta. Psychiatr. Scand. 2010. Vol. 122. №1. P. 30-39.
  47. van Straten A.H. Effect of body mass index on early and late mortality after coronary artery bypass grafting // Ann. Thorac. Surg. 2010. Vol. 89. №1. P. 30-37.
  48. Virani S.S. Obesity: an independent predictor of in-hospital postoperative renal insufficiency among patients undergoing cardiac surgery? // Tex. Heart Inst. J. 2009. Vol. 36. №6. P. 540-545.
  49. Yaginuma K. Propensity score analysis of 10-year long-term outcome after bypass surgery or plain old balloon angioplasty in patients with metabolic syndrome // Int. Heart. J. 2011. Vol. 52. №6. P. 372-376.
  50. Zeman M. Features of metabolic syndrome in patients with depressive disorder // Cas. Lek. Cesk. 2009. Vol. 148. №7. P. 309-314.

УДК 616.972

**МОНИТОРИНГ ИНДИКАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ СИФИЛИСА****Шубина А.С.***ГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, Екатеринбург, e-mail: aleksandra-katyaka19@rambler.ru*

Значимая роль при анализе эпидемиологической ситуации для реализации профилактических мероприятий отводится оценке индикаторных показателей. Социально-экономические изменения в мире приводят к ухудшению эпидемиологической обстановки в территориях по социально-значимым заболеваниям, в том числе, сифилису, способствуют появлению новых ядерных, уязвимых групп населения, что диктует необходимость мониторинга как официальных данных, так и дополнительных актуальных индикаторов, для разработки профилактических мероприятий с учетом групп риска.

**Ключевые слова:** индикаторные показатели, профилактика сифилиса, уязвимые группы**MONITORING INDICATORS TO ASSESS THE EFFECTIVENESS OF INTERVENTIONS FOR THE PREVENTION OF SYPHILIS****Shubina A.S.***Ural state medical university of Ministry of Health of the Russian Federation, Ekaterinburg, e-mail: aleksandra-katyaka19@rambler.ru*

A significant role in the analysis of the epidemiological situation for the implementation of preventive measures given to the evaluation of test performance. Socio-economic changes in the world lead to the deterioration of the epidemiological situation in the areas of socially significant diseases, including syphilis, contribute to the emergence of new nuclear vulnerable groups of the population that dictates the need to monitor both official data and other relevant indicators for development preventive measures based on risk groups.

**Keywords:** Indicators figures, prevention of syphilis, vulnerable groups

Одной из основных задач службы здравоохранения является проведение мероприятий по профилактике социально значимых заболеваний, в том числе сифилиса. Однако в новых условиях финансирования кожно-венерологических учреждений профилактические услуги не оплачиваются в системе обязательного медицинского страхования, остаются декларированными, что снижает качество оказываемой медицинской помощи отражается на эпидемиологической ситуации в территории [3]. Заболеваемость сифилисом в Свердловской области в 2012 г. составила 33,8 на 100 тыс. населения. С 2007 г. по 2012 г. уровень заболеваемости сифилисом снизился на 52,7%. Однако, несмотря на снижение заболеваемости сифилисом, её уровень продолжает оставаться высоким и превышает не только европейские показатели, но и показатели предыдущих волн подъема заболеваемости.

В последние годы большая роль в системе изучения эпидемиологической ситуации и разработке адекватных управленческих решений отводится оценке индикаторных показателей, при этом базовые принципы их мониторинга были заложены еще в прошлом столетии и в медицину пришли из различных отраслей. Так для улучшения качества в промышленных системах в 1931 г. В. Шихарт предложил научный метод, который он на-

звал циклом *plan – do – check – act* (PDCA). Исследователь полагал, что при улучшении качества должны строиться подходы через планирование изменений (*plan*) и выполнение их (*do*) к оценке эффекта (*check*) и широкому их внедрению в практику (*act*). Позже В. Деминг (1986 г.) применил этот цикл для реформирования японской промышленности. Автор считал, что усилия по улучшению качества должны быть постоянными, вращая «колесо» – главный критерий качественных изменений, анализируя индикаторные показатели. Эффективность данных подходов в медицинской практике доказывалась многими исследователями [7, 9, 10].

Мониторинг индикаторных показателей в определенной группе заболеваний отражает качество оказываемой медицинской помощи. Под индикатором подразумевается отражение информации о неблагоприятии в процессе оказания медицинской помощи. Оценка качества профилактической помощи включает анализ показателей статистической отчетности, внешнюю и внутреннюю экспертизу. По мнению исследователей, индикаторы качества должны иметь количественные показатели; характеризовать наиболее важные элементы медико-профилактического процесса; носить опережающий по сравнению со сложившейся эпидемиологической ситуацией характер;

рассчитываться на основе сведений, имеющих в статистических отчетах и медицинской документации [5].

В исследованиях Н.В. Кунгурова и др. (2010) использована методика интегрированной оценки эффективности деятельности кожно-венерологического учреждения, которая определяется как сумма произведений значений медицинских, экономических и социальных индикаторов качества с суммой их рангов и коэффициентов ранжирования. Данная методика позволяет оценивать качество оказываемых медицинских услуг кожно-венерологическими учреждениями и принимать адекватные управленческие решения, направленные на улучшение эпидемиологической ситуации на территории [1].

Разработана и научно обоснована функциональная модель управления заболеваемостью сифилисом в Свердловской области, базирующаяся на анализе индикаторных показателей, контролируемых на различных уровнях управленческой вертикали [5]. Мониторинг индикаторов включает четыре группы показателей: индикаторы для оперативного реагирования; индикаторы качества противоэпидемиологических мероприятий; индикаторы, свидетельствующие о наличии резерва невыявленной заболеваемости в субъекте РФ; индикаторы результативности. В результате внедрения данной модели отмечалось снижение уровня заболеваемости сифилисом по УФО, в том числе среди детей и подростков.

Авторы выделяют индикаторы, свидетельствующие о скрытом резерве невыявленной заболеваемости в субъекте Федерации, такие как соотношение показателя заболеваемости беременных, больных сифилисом и общей заболеваемости сифилисом. Беременные и лица декретированных профессий являются группами, подлежащими постоянному серологическому мониторингу, высокие показатели заболеваемости сифилисом данного контингента свидетельствуют о наличии в популяции высокого уровня инфицированности. По данным исследователей, регистрация поздних форм сифилисом является доказательством недостаточно активной работы по выявлению больных на ранних стадиях заболевания и обосновывает разработку профилактических мероприятий [2, 5, 8].

В настоящее время в мире, в том числе в России, наблюдаются резкиесоциально-экономические изменения, результатом которых является появление новых ядерных групп, таких как, беженцы, мигранты, безработные, а также уязвимых групп, в том числе детей-сирот и детей, оставшихся без

попечения родителей, что требует разработки новых индикаторных показателей для анализа и проведения адекватных профилактических мероприятий [3, 4, 6].

Таким образом, система мониторинга индикаторных показателей позволяет принимать управленческие решения по улучшению эпидемиологической ситуации в субъекте федерации. Данная система предусматривает матричную структуру взаимодействия базовых процессов в специализированных учреждениях, измерение лечебно-диагностического процесса с помощью индикаторных показателей, учитывающих его клиническую и профилактическую результативность, планирование улучшения на основе данных измерения. Современная социально-экономическая ситуация в стране диктует необходимость разработки дополнительных актуальных индикаторных показателей для системы мониторинга и проведения адекватных профилактических мероприятий.

#### Список литературы

1. Кунгуров Н.В., Зильберберг Н.В., Уфимцева М.А., Амозов А.М. Способ оценки эффективности деятельности кожно-венерологического учреждения // Патент RU 2402072 24.06.2008.
2. Кунгуров Н.В., Уфимцева М.А., Малишевская Н.П., Сырнева Т.А., Струин Н.Л., Сурганова В.И. Эпидемиологическая роль мигрантов в распространении сифилиса на территориях Урала, Сибири и Дальнего Востока // Вестник дерматологии и венерологии. – 2010. – № 2. – С. 4-9.
3. Сырнева Т.А., Малишевская Н.П., Уфимцева М.А. Современное состояние профилактической работы в кожно-венерологических учреждениях // Здоровоохранение Российской Федерации. – 2012. – № 6. – С. 11-15.
4. Сырнева Т.А., Уфимцева М.А., Николаева К.И., Ниселова М.З., Бочкарев Ю.М., Казаева А.В. К вопросу об организации медико-социальной помощи детям-сиротам и детям, оставшимся без попечения родителей // Здоровоохранение Российской Федерации. – 2015. – Т. 59. № 3. – С. 40-42.
5. Уфимцева М.А. Модель управления заболеваемостью сифилисом в современных условиях: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Екатеринбург, 2011. – 53 с.
6. Уфимцева М.А. Алгоритм организации и проведения профилактических и противоэпидемических мероприятий по снижению заболеваемости сифилисом в субъекте Федерации с активными миграционными процессами / М.А. Уфимцева // Современные проблемы дерматовенерологии и иммунопатологии и врачебной косметологии. – 2011. № 01. – С. 69–72.
7. Чернядьев С.А. Научное обоснование и разработка системы организации неотложной медицинской помощи больным панкреонекрозом на региональном уровне: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Екатеринбург, 2008. – 43 с.
8. Сурганова В.И., Уфимцева М.А. Схема «Алгоритм диагностики и лечения позднего скрытого сифилиса» // Патент RU 79685 01.11.2010.
9. Berwick D.M. Eleven Worthy Aims for Clinical Leadership of Health System Reform. JAMA, 1994, 272, 10, 797-802.
10. Lanska D. J. Length of hospital stay for cerebrovascular disease in the United States: Professional Activity Study, 1963-1991 / D. J. Lanska // J Neurol Sci. – 1994/ – Vol.127, № 2. – P. 214 – 220.

УДК 579.61:616.5-002.828

## ПЕРВИЧНЫЕ ПАТОГЕНЫ – ВОЗБУДИТЕЛИ ПОВЕРХНОСТНЫХ МИКОЗОВ

<sup>1,2</sup>Баязитова А.А., <sup>1</sup>Куприянова-Ашина Ф.Г., <sup>2</sup>Халдеева Е.В., <sup>1</sup>Ильинская О.Н.

<sup>1</sup>Казанский федеральный университет, Казань;

<sup>2</sup>ФБУН КНИИЭМ Роспотребнадзора, Казань, e-mail: alien2110@gmail.com

В обзоре рассматривается одна из важнейших микологических проблем человека – поверхностные микозы кожи и ее придатков, а также представлены результаты собственных исследований авторов по модуляции патогенности возбудителей аспергиллезов человека экологическими и терапевтическими агентами. В статье рассмотрены вопросы идентификации грибов рода *Aspergillus*, факторов их патогенности, эпидемиологии и клинических проявлений поверхностных аспергиллезов, а также приведены данные о лечебно-профилактических мероприятиях и антимикотической терапии пациентов с аспергиллезом.

**Ключевые слова:** первичные патогены, дерматофитии, поверхностный микоз (аспергиллез), поверхностные поражения кожи (ПМК), поражения ногтей (онихомикоз)

## PRIMARY PATHOGENS INDUCING SURFACE SKIN MYCOSIS

<sup>1,2</sup>Bayazitova A.A., <sup>1</sup>Kupriyanova-Ashina F.G., <sup>2</sup>Haldeeva E.V., <sup>1</sup>Ilinskaya O.N.

<sup>1</sup>Kazan federal university, Kazan;

<sup>2</sup>Kazan research institute of epidemiology and microbiology, Kazan, e-mail: alien2110@gmail.com

In this review, we consider one of the most important problems of human health, namely, the surface mycosis of skin and skin appendages. Here, we present some results of our own study on pathogenicity modulation of fungi inducing aspergillosis by environmental and therapeutic agents. The review describes also the data on *Aspergillus* identification, its pathogenicity factors, epidemiology and clinical manifestation of the surface aspergillosis, as well as treatment and some preventive measures for infected patients.

**Keywords:** primary pathogens, superficial mycosis (aspergilosis), superficial dermhelithiasis, onychomycosis

Микроскопические грибы – обширная группа организмов, насчитывающая около 100 тыс. видов. Узко специализированная группа микромицетов, приспособившаяся к паразитированию на коже, волосах и ногтях, вызывает заболевания, известные как поверхностные микозы. Считавшиеся ранее редкими возбудителями инфекционных заболеваний, грибы рода *Aspergillus* также являются причиной возникновения поверхностных микозов (аспергиллезов). При этом новые возбудители поверхностных микозов описываются практически ежегодно [11, 36]. Несмотря на имеющиеся достижения в области изучения и лечения поверхностных микозов кожи (ПМК), эти заболевания до сих пор не утратили своего значения. Рост заболеваемости микозами стоп (МС) и кистей регистрируется повсеместно, а за период с 2002 по 2006 г. в РФ увеличился на 3,9% [17]. Данные зарубежных авторов также свидетельствуют о неблагоприятной ситуации по частоте заболеваний МС. Так, в Европе МС регистрируется у каждого третьего пациента, обратившегося к дерматологу [48]. В связи со сложившейся ситуацией главной целью лечебно-профилактических мероприятий при поверхностном аспергиллезе кожи и ее придатков должно стать своевременное выявление инфекции на ранних стадиях и адекватное в полном объеме лечение выявленных больных. Эти

мероприятия составляют необходимое условие для предотвращения роста массовой заболеваемости, причем для разработки стандартов диагностики и лечения поверхностных микозов необходимо тесное сотрудничество врачей – микологов и дерматологов с микробиологами.

### 1. Поверхностные микозы

Микроскопические грибы широко варьируют по морфологическим и физиологическим свойствам и используют для жизнедеятельности самые разные экологические ниши. Одни виды стали нормальными обитателями человека, другие являются возбудителями заболеваний, третьи способны сенсibilизировать макроорганизм и индуцировать аллергические состояния [11]. На сегодня описано около 400 видов болезнетворных грибов – возбудителей микозов. Среди ряда микологических проблем в России активно проводятся исследования поверхностных микозов человека и животных [13].

#### 1.1. Этиология и заболеваемость первичными микозами

Поверхностные микозы являются грибковыми заболеваниями кожи, ногтей, волос, возникшими вследствие инфицирования относительно здоровых людей первичными патогенами. Длительность сохранения первичных патогенов во внешней среде,

как правило, зависит от присутствия «хозяина» (человека или животного) и от возможности его инфицирования [29]. В основном – это дерматофиты (*Trichophyton rubrum*, *T. mentagrophytes* и *Epidermophyton floccosum*), которые обычно переносятся от больных МС [27, 28]. Попадая на стопы здоровых людей, патоген может развиваться сразу, но, как правило, его споры вызывают инфекцию в благоприятных для них условиях (влажность, тепло), которые очень часто возникают между пальцами ног, где и развивается большинство первичных очагов эпидермофитий стопы. Сегодня примерно пятая часть населения планеты (20%) страдает от МС [24, 29].

По данным российских дерматологов, МС регистрируется у 10–20% взрослого населения, при этом мужчины болеют в 2 раза чаще женщин, пожилые люди – чаще, чем молодежь [33, 34, 15, 16]. Относительно этиологии МС известно, что на современном этапе возбудителями МС являются как дерматофиты, так и дрожжеподобные грибы рода *Candida* и плесневые грибы (рисунок). В конце XX в. одни исследователи указывали на характерное преобладание дерматофитов в структуре возбудителей МС и оникомикозов, в то время как другие отмечали снижение их доли на фоне роста возбудителей дрожжевой и плесневой флоры [35].

### 1.2. Зависимость первичных микозов от экологических и социальных условий

Рост заболеваемости МС связывают с ухудшением материальных и социальных условий жизни, несоблюдением санитарно-гигиенических условий в быту, увеличением вероятности тесных контактов между людьми, в результате чего достаточно часто наблюдается внутрисемейное заражение [16]. Инфицирование типично и для случаев пользования обезличенной обувью в общественных местах (боулинги, прокат коньков, лыж, тапочки, спальные мешки и др.) [10]. Важную роль в эпидемиологии МС играют климатические условия с высокой температурой окружающей среды и влажностью. Заболевание наиболее часто регистрируется в странах с субтропическим и тропическим климатом – там, где люди ходят босиком [37, 46].

При заболеваниях МС над моноинфекцией часто преобладают микст-инфекции, что следует учитывать при выборе тактики лечения. Так, *T. rubrum* в виде моноинфекции верифицировался только в 38,0±5,8% случаев, а инфицирование *T. rubrum* в ассоциации с *C. albicans* – в 51,0±6,0%, с *Aspergillus* – в 11,3±3,7% [1]. Отмечено, что во многих случаях *T. rubrum* вызывает МС в ассоциации с *Candida spp.* и *Penicillium spp.* [6].

а



б



в



а – оникомикоз (возбудитель *Trichophyton rubrum*); б – микоз кистей (возбудитель *Trichophyton spp.*); в – микоз стоп, микстинфекция (Возбудители *Aspergillus niger*, *Candida albicans* и *Candida parapsilosis*)

В последние два десятилетия появилось много данных о связи между микозами кожи и заболеваниями аллергического генеза. Доказана роль грибов в патогенезе атопического дерматита, бронхиальной астмы, крапивницы, аллергического ринита и конъюнктивита, микробной экземы [13, 25, 30, 31, 14]. Способность компонентов *Trichophyton* связываться с IgE-антителами выявлена несколькими методами: радиоаллергосорбентным, твердофазным иммуноферментным анализом, вестерн-блоттингом, методом радиоиммунопреципитации. При этом специфическая терапия в случае развития гиперэргической реакции замедленного типа к *Trichophyton* должна быть пролонгированной с использованием антимикотиков, не влияющих на активность стероидов (тербинафин и флуконазол) [50].

В настоящее время значительно увеличился контингент пациентов ПМК, получающих системные глюкокортикостероиды (СГКС), которые широко применяют при шоковых состояниях, лечении ревматических заболеваний, бронхиальной астмы, аллергодерматозов, заболеваний крови и при других патологиях. МС на фоне приема СГКС отличаются атипичными клиническими проявлениями и несвойственным спектром возбудителей, когда лидирует *T. rubrum* (92,1%), изредка – *Candida spp.* (7,4%), и *T. interdigitale* (2,1%). В этом случае у 1/3 пациентов МС сочетается с кандидозом слизистых оболочек ЖКТ, причем возбудителем МС в 96,4% является *S. albicans* и в 3,6% – *S. tropicalis* [9]. Некоторые авторы относят применение системных СГКС к факторам риска развития ПМК [43].

### 1.3. Эффективность лечения поверхностных микозов

Успешность проводимой в настоящее время терапии МС не превышает 67%. Этиологическое излечение отмечено у 46%, полное – у 33% пациентов. Эффективность лечения онихомикоза кистей достигает 83%. Рецидив онихомикоза стоп в течение 12 месяцев возникает у 47%, онихомикоза кистей – у 25% больных. Таким образом, результативность терапии поверхностных микозов является невысокой [18].

МС нередко осложняются вторичной пиодермией. Выявлена связь между дерматофитами и пиогенными бактериями. Синергизм пиококков и грибов способствует глубокому проникновению дерматофитов в кожу, а персистенция МС в свою очередь повышает возможность инфицирования кожи бактериями за счет нарушения трофики и целостности кожи, особенно при наличии трещин, эрозий. Клинические проявления интертригинозной формы МС

являются результатом взаимодействия дерматофитов и бактериальной флоры, а соотношение дерматофиты/бактерии меняется в пользу последних, что усиливает воспалительную реакцию в очаге инфекции [23]. Присоединение вторичной пиодермии при дисгидротически-экссудативных формах МС наблюдается у 25–30% больных [23]. В этих случаях микозы труднее поддаются терапии. Назначение антибиотиков, гормонов, цитостатиков и других препаратов при ряде заболеваний также способствует персистенции микотической флоры, обуславливая хронизацию МС и неудачи в лечении [32, 29].

Важную роль в инфицировании МС и возникновении рецидивов заболевания играет иммунная недостаточность. Недаром МС и онихомикозы являются дерматологическими маркерами ВИЧ/СПИДА [41]. Организация помощи этому контингенту больных должна строиться с учетом всех перечисленных факторов.

## 2. Аспергиллез

Аспергиллез – заболевание, возникающее вследствие микробного обсеменения грибами рода *Aspergillus* и их инвазии [12]. Представители рода *Aspergillus*, считавшиеся ранее редкими возбудителями инфекционных заболеваний, являются причиной возникновения поверхностных аспергиллезов (ПА) и также причиной отягощения основного заболевания и смертности у больных с иммунодефицитами [47, 49]. Частой причиной смерти при пневмонии у пациентов, перенесших трансплантацию легких и других органов, является инвазивный аспергиллез [49, 40]. Грибы рода *Aspergillus* также могут вызывать широкий диапазон хронических, сапрофитных и аллергических состояний. Типичные обитатели почв – аспергиллы встречаются повсеместно в окружающей среде, и экспозиция к их спорам возникает довольно часто, в связи с чем ПА особенно широко распространен. Паразитируя на коже, волосах и ногтях, аспергиллы разрушают роговой слой кожи и ее придатков, переходят от одного человека к другому. Раз начавшись, инфекция не проходит, пока грибок не будет уничтожен. Первопричина ПА – прямая имплантация возбудителя после травмы. Реже кожа вовлекается в патологический процесс вследствие распространения инфекции из первичного очага в дыхательных путях. Поражения кожи с зарегистрированной аспергиллезной инфекцией показаны для 4% пациентов с гематологическими злокачественными заболеваниями, у которых инфекция быстро развивалась от папулезных

до язвенных состояний [39]. Отмечено, что язвы увеличивались в зависимости от степени иммуносупрессии [42].

В ряду известных возбудителей аспергиллеза около 90% приходится на долю *A. fumigatus*. Грибы *A. niger* часто являются причиной отомикозов, *A. flavus* инфицирует придаточные пазухи носа и как вид (наряду с *A. terreus*) колонизирует открытые полости тела человека [19]. По данным зарубежных исследователей, у 72 реципиентов гематопозитических стволовых клеток были выделены грибы рода *Aspergillus*, включающие в свой состав виды *A. fumigatus* (56%), *A. flavus* (19%), *A. terreus* (16%), *A. niger* (8%), и *A. versicolor* (1%) [44]. Указанные виды аспергилл широко распространены в почвах России [20].

### 2.1. Идентификация грибов рода *Aspergillus*

Грибы рода *Aspergillus* относятся к классу сумчатых грибов (*Ascomycetes*), семейству *Aspergillaceae*, являются гиалогифомицетами или, точнее, лейкогифомицетами [22, 7]. Таксономия *Aspergillus*, как и у многих других грибов, определяется не по физиологическим, биохимическим особенностям и генетической характеристике, часто используемой для классификации бактерий, а прежде всего по морфологическим признакам. В частности, в основу дифференциации аспергиллов на виды положены форма и строение конидий, тип конидиогенеза, характер пигментации и цвет колоний. Учитывая, что у большинства видов аспергиллов пока не известен половой цикл развития, на практике изучают их вегетативное размножение за счёт участков мицелия и его ветвления и репродуктивное размножение за счёт специализированных клеток – конидий, возникающих на конидиеносцах или конидиофорах. Существенно, что патогенными являются аспергиллы в анаморфном состоянии; в большинстве случаев на применяемых в лабораторных условиях средах (агар Сабуро, сусло-агар и др.) аспергиллы вырастают в анаморфном состоянии [26]. В тканевых срезах аспергиллы обычно представлены в форме гиалиновых нитей с параллельными клеточными стенками и четкими регулярными септами; диаметр нитей мицелия составляет от 3 до 6 мкм. Нити ветвятся дихотомически под острым углом [12].

### 2.2. Факторы патогенности грибов рода *Aspergillus*

Взаимодействие патогенных аспергиллов с восприимчивым макроорганизмом, ведущее к развитию аспергиллеза, обусловлено наличием у грибов таких свойств, как адгезия к эпителиальным клеткам, способ-

ность к их колонизации, пенетрация через эпителий, инвазия в подлежащие ткани, а также способность противостоять факторам неспецифической и специфической защиты организма (агрессия). Патогенность *Aspergillus* spp. связана с их гетеротрофностью и синтезом разнообразных ферментов: амилалитических, протеолитических, липолитических, и ферментов, разрушающих роговое покрытие (хитин, кератин), что способствует заселению ими самых разнообразных органических субстратов и активной колонизации живых организмов [22]. Факторами патогенности аспергилл являются также эластазы, способные разрушать эластические волокна легких при глубоком аспергиллезе [26].

Колонизация эпителиальных тканей аспергиллами во многом зависит от присутствия в культуре бактерий, нередко проявляющих антагонистические свойства в отношении грибов. Интересными в этом плане явились результаты микологических исследований авторов данной статьи. У ряда обследованных пациентов с отомикозом, основным возбудителем которого является *A. niger*; в монокультуре *A. niger* был обнаружен в 23 случаях, в микст-культуре с эпидермальным стафилококком – в 25 случаях и в одном – в ассоциации с синегнойной палочкой *Pseudomonas aureginosa*, являющейся одним из наиболее частых возбудителей отитов, сходных по клиническим признакам с отомикозами. [3]. Совместное культивирование *A. niger* и *P. aureginosa* позволило выявить штаммы *A. niger*, с антагонистическими свойствами по отношению к *P. aeruginosa*, что подтверждает особую роль взаимоотношений грибов с бактериобиотой в патогенезе аспергиллеза.

Согласно данным литературы [45], патогенез грибковых инфекций во многом обусловлен особенностями строения клеточной стенки микромицета, в состав которой входит хитин. Так, для изолята гриба *A. fumigatus* Af 5517 было показано, что усиление синтеза хитина, сопряженное с увеличением диаметра гиф, ведет к снижению темпов роста гриба (*in vitro*). Наряду с этим, увеличение толщины хитиновой прослойки коррелировало со снижением вирулентности этого изолята в экспериментах *in vivo* на мышах с нейтропенией, что указывает на важную регуляторную роль клеточной стенки в проявлении грибной инфекции.

Среди патогенных чаще отмечают термофильные виды аспергилл [7, 22], способные расти и развиваться при 37°C и более высоких температурах. Одним из критериев оценки термотолерантности является эффективность прорастания спор и темп

роста гиф как первый шаг в формировании новых колоний. Помимо ферментов, патологическое действие на организм человека и животных оказывают вторичные метаболиты аспергилл – антибиотики и токсины [22, 7]. Например, грибам *A. flavus* наряду с другими (*A. parasiticus*, *A. glaucus*, *A. niger*) присуща способность синтезировать афлатоксины, которые оказывают мутагенное, канцерогенное, гепатотоксическое и другие действия на макроорганизм, внося вклад в развитие аспергиллеза и аспергиллотоксикоза [20, 22].

Для раскрытия патогенности аспергилл важно учитывать микогенную аллергию. Грибные споры, а чаще всего конидии, при воздействии на кожу и слизистые оболочки людей вызывают симптомы типа сенной лихорадки, отчасти совпадающие с астматическими. В настоящее время у *Aspergillus* зарегистрированы аллергены, количество которых отличается в зависимости от вида. Так, у *A. fumigatus* известно 19 аллергенов, у *A. niger* – 4, у *A. flavus* – 1, и *A. oryzae* – 2 аллергена. Показатели частоты сенсибилизации к грибам варьируют в широких пределах (от 2 до 60 %) в зависимости от количества грибов (*in vivo*), их качественных характеристик (вегетативные клетки, споры), фазового состояния (дрожжевая или мицелиальная форма) и принадлежности пациента к группе риска развития микогенной аллергии [26].

Таким образом, патогенность грибов рода *Aspergillus* определяется как условиями, создающимися в организме человека, так и фундаментальными физиолого-биохимическими свойствами грибов.

### 2.3. Поверхностные аспергиллезы

#### 2.3.1. Эпидемиология и клинические проявления поверхностных аспергиллезов

Активное изучение поверхностных аспергиллезов диктуется необходимостью остановки их распространения инфекций. Результаты исследований более 300000 пациентов с микозами показали, что наиболее массовыми в настоящее время являются поверхностные аспергиллезы [18]. Полученные за минувшие 8 лет (2005 – 2012 годы) представления о преимущественной локализации поверхностных аспергиллезов показали, что на первое место вышли поражения кожи стоп (39,5 на 1000), второе место заняли поражения ногтей (2,9 на 1000) и; на третьей позиции были случаи поражения волос (0,1 на 1000 пациентов). Аспергиллез стоп, легче поддающийся лечению, но часто игнорируемый пациентами и предшествующий онихомикозу, представляет собой наиболее часто и стабильно встречаемую форму микотической инфекции.

В последние годы клинические особенности поверхностных аспергиллезов характеризуются возрастанием атипичных случаев плесневых поражений ногтей, развитием их на фоне различных сопутствующих заболеваний, в первую очередь иммунодефицитных состояний и эндокринных болезней. Большинство больных (77,5%) страдает поражением ногтей. Поражения кожи с преимущественным вовлечением кожи стоп составили 18,7%, поражения волосистой части головы – 0,21% [38].

#### 2.3.2. Лечение-профилактические мероприятия при поверхностном аспергиллезе

Главной целью лечебно-профилактических мероприятий при аспергиллезе кожи и ее придатков должно стать своевременное выявление инфекции на ранних стадиях и полномасштабное лечение выявленных больных как единственного источника распространения главных форм дерматофитии. Эти мероприятия составляют необходимое условие для предотвращения роста массовой заболеваемости.

В лечении наиболее частой патологии – онихомикозов – используется весь спектр современных противогрибковых средств [2]. Одним из достижений современной клинической микологии является разработка индекса тяжести онихомикоза (КИОТОС), позволяющего оценить течение болезни, отразить это на шкале оценки тяжести и рекомендовать схему и длительность лечения, адекватную значению индекса. Индекс КИОТОС широко используется в мировой практике при проведении крупных исследований сравнительной эффективности лечения онихомикозов. Описание индекса и его расчетные устройства переведены на 9 иностранных языков и в настоящее время доступны on-line на сайте <http://onychoindex.com>. Основной проблемой, ставшей предпосылкой к созданию индекса, был неприемлемо высокий (от 15%) уровень рецидивов онихомикоза после лечения, что может быть обусловлено выбором неверной схемы терапии. Новые концепции лечения онихомикозов с применением лекарственных форм направленного действия и оптимизации путей их доставки к очагам грибковой инфекции заметно повысили эффективность терапии, сократили сроки лечения и позволили за период с 2005 по 2012 годы снизить заболеваемость онихомикозами в 3 раза [18].

#### 2.3.3. Антимикотическая терапия поверхностного аспергиллеза

Для эффективности действия антимикотических средств немаловажную роль играет среда, окружающая грибы. Внешняя среда представляет собой источник не только пищи, но и неблагоприятных воздействий,

ингибирующих обмен веществ грибной клетки (несбалансированность количества кислорода, воды, питательных веществ, токсические для клетки продукты метаболизма, неблагоприятные значения pH, температуры). Для роста и развития плесневых грибов требуются также макро- и микроэлементы. К числу необходимых грибу микроэлементов относятся соли меди, являющиеся важной составной частью таких оксидаз, как лакказа (полифенолоксидаза), оксидаза аскорбиновой кислоты, оксидаза цитохрома  $a_3$ , уратоксидаза, участвующих также в этапах восстановления нитратов [8]. Как известно, темноокрашенные грибы, к которым относятся аспергиллы, устойчивы к действию тяжелых металлов и способны к их накоплению, о чем свидетельствует активный рост *Aspergillus* в придорожных зонах и местах повышенного загрязнения ионами тяжелых металлов [21]. Накопление тяжелых металлов может приводить к угнетению и даже гибели чувствительных микроорганизмов, или, наоборот, стимулировать развитие устойчивых видов, оказывая влияние на численность микроорганизмов в почве [20].

Нами показано [4], что ионы меди, добавленные в среду культивирования клинических штаммов *A. niger*, выделенных от больных отомикозами в Казанском НИИ эпидемиологии и микробиологии, снижают скорость роста и спорообразование микромицета. В зависимости от концентрации  $\text{CuSO}_4$  в питательной среде изменялась чувствительность штаммов к антимикотическим препаратам (тербинафину и флуконазолу), а высокие концентрации ионов меди ингибировали липолитическую активность и незначительно влияли на амилолитическую активность аспергилл. Мы установили [5], что ионы цинка также ингибируют липолитическую активность штаммов *A. niger*. Полученные данные позволяют обосновать возможности применения солей меди и цинка для создания перспективных антимикотических препаратов.

Обширный ряд лекарственных средств природного и синтетического происхождения, отличающихся по составу и химическому строению, рекомендуется сегодня для лечения аспергиллезов. Наиболее важными из них являются полиеновые антибиотики, азолы (синтетические препараты с более высокой избирательностью действия и меньшей токсичностью), аллиламины (синтетические препараты – тербинафин и нафтифин), и прочие средства, классификация которых представлена в работе [2].

Терапия современными органическими фунгицидами благодаря специфичности

действия рекомендует их обычно в низких дозах во избежание токсических эффектов. Однако, универсально применимого и полностью нетоксичного фунгицида в настоящее время не существует [22, 26, 2]. Поскольку грибы, как и млекопитающие, являются эукариотами, многие антимикотики проявляют токсичность для человека, поэтому по-прежнему остается актуальной проблема создания новых фунгицидов, мишенью действия которых могут служить структуры специфичные только для грибов (хитин, маннан-глюкановый комплекс и др.)

### Заключение

Важной современной проблемой является борьба с поверхностными микозами – грибковыми заболеваниями кожи, ногтей, волос, возникающими при инфицировании относительно здоровых людей специализированной группой микромицетов, включающей в свой состав дерматофиты (*Trichophyton rubrum*, *T. mentagrophytes* и *Epidermophyton floccosum*) [27, 28], дрожжеподобные грибы рода *Candida* и плесневые грибы.

Практически ежегодно описываются новые микромицеты, вызывающие поверхностные микозы, как, например, представители рода *Aspergillus*, ранее считавшиеся редкими возбудителями инфекционных заболеваний [11, 36]. Частая экспозиция к спорам типичных обитателей почв – аспергилл, повышает риск развития поверхностного аспергиллеза [12], при этом проявление патогенности гриба обусловлено не только его физиолого-биохимическими свойствами, но и условиями внешней среды и организма человека.

Поверхностные аспергиллезы на сегодня – наиболее массовое грибковое заболевание, а результаты проводимой в настоящее время терапии ПМК невысоки, не более 60% [18]. Это свидетельствует о необходимости разработки новых принципов лечения ПМК и ониомикозов за счет избирательного применения новых, малотоксичных, возможно комплексных лекарственных форм, обладающих эффективностью доставки к очагам грибковой инфекции. Для предотвращения роста массовой заболеваемости поверхностными микозами необходимо проведение лечебно-профилактических мероприятий с целью своевременного выявления инфекции на ранних стадиях и адекватного, в полном объеме лечения выявленных больных как единственного источника распространения главных форм дерматофитии.

Таким образом, многочисленные отечественные и зарубежные публикации по эпидемиологии поверхностных микозов,

и в частности аспергиллезов, свидетельствует об несомненной актуальности данной проблемы. Организация помощи соответствующему контингенту больных должна строиться с учетом всех перечисленных факторов, которых, в действительности, значительно больше.

#### Список литературы

1. Акышбаева К.С., Дсургулиева М.Х., Тонконогова Н.В. Этиологический спектр возбудителей микозов стоп у больных с нарушениями углеводного обмена // Успехи медицинской микологии. Матер. юбил. конф. по мед. микологии к 100-летию З.Г. Степанищевой. (Москва, 26 сентября 2013 г.) – М.: Нац. академ. микологии, 2013. – С.126–128.
2. Андреев В.А., Бадиков В.Д. Микробиологические аспекты антимикотической терапии // Медицинская микробиология [под ред., В.Б.Сбойчакова]. СПб.:ВМедА, 2006. – С.480-483.
3. Баязитова А.А., Глушко Н.И., Лисовская С.А., Халдеева Е.В., Паршаков В.Р. Проблемы медицинской микологии: тезисы докл. Всерос. конф. (Санкт-Петербург, 09 – 11 июня 2013г.) – Санкт-Петербург, 2013 – Т.15, № 2. – С.57.
4. Баязитова А.А., Глушко Н.И., Лисовская С.А., Халдеева Е.В., Паршаков В.Р. Успехи медицинской микологии. – (Москва, 8-10 апреля 2014 г.) – М.: Нац. академ. микологии 2014 – с.10-11.
5. Баязитова А.А., Глушко Н.И., Халдеева Е.В. Влияние солей Cu<sup>2+</sup> и Zn<sup>2+</sup> на липолитическую активность клинических изолятов *Aspergillus niger* // Проблемы медицинской микологии: тезисы докл. Всерос. конф. (Санкт-Петербург, 09 – 11 июня 2014г.) – Санкт-Петербург, 2014. – Т.16, №2. – С.44.
6. Белова С. Г. Микозы стоп у больных сахарным диабетом второго типа: дисс... канд мед. наук. –СПб, 2006. –139 с.
7. Билай В.И., Пидопличенко Н.М. Токсикообразующие микроскопические грибы и вызываемые ими заболевания человека и животных. – Киев: Издательство «Наукова Думка», 1970. – 286 с.
8. Бузольева Л.С., Кривошеева А.М. Влияние тяжёлых металлов на размножение патогенных бактерий // Успехи современного естествознания. – 2013. – №7. – С.30-33.
9. Гудкова Ю.И. Микозы кожи и ее придатков у пациентов, получающих системные глюкокортикостероиды: дисс... канд. мед наук. – СПб, 2006. – 145 с.
10. Дечавин М.Ф. Исследование по изучению деконтаминации стелек, колонизированных *Trichophyton rubrum*: эффект 1% порошка спрея тербинафина и 1% раствора спрея тербинафина // Украинский журнал дерматологии, венерологии, косметологии. – 2012.Т.44.№ 1. – С. 111–116.
11. Дьяков Ю.Т., Сергеева Ю.В. Микология сегодня. – М.: Национальная академия микологии, 2007 – 370 с.
12. Елинов Н.П. Токсигенные грибы в патологии человека. // Проблемы медицинской микологии – 2002. – том.4, №1. – С.3-6.
13. Кашкин П.Н. Дерматомикозы. Этиология, лабораторная диагностика и эпидемиология. – Ленинград: Медгиз, 1987. – С.108-117.
14. Косихина Е.И. Клинико-патогенетические параллели микогенной аллергии // Успехи медицинской микологии. Матер. юбил. конф. по мед. микологии к 100-летию З.Г.Степанищевой. (Москва, 26 сентября 2013 г.) – М.: Нац. академ. микологии, 2013. С. 272–275.
15. Котрехова Л.П., Разнатовский К.И. Этиология, клиника, лечение дерматомикозов у больных сахарным диабетом // Проблемы медицинской микологии. – 2005. – Т. 7, № 4. – С.13–18.
16. Котрехова Л. П. Этиология, патогенез, клинические формы микоза стоп и основные методы его лечения // РМЖ. – 2010. – Т. 18, № 2. – С. 770.
17. Кубанова А.А., Мартынов В.А., Лесная И.Н. Организация дерматовенерологической помощи: достижения и перспективы // Вестник дерматологии и венерологии. – 2008. – № 1. – С. 4–22
18. Кукушкина С.В., Сергеев Ю.В, Дубровина Е.В., Поликлинические микозы // Кремлевская медицина. Клинический вестник, – 2013. – №2. – С. 125-130
19. Маркус Рунке. Грибковые инфекции у иммунокомпрометированных пациентов (Эпидемиология, диагностика, терапия, профилактика) // Проблемы медицинской микологии. – 2000. – №1. – С.4-16.
20. Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов – Москва: Медицина для всех – 2005. – 196с.
21. Марфенина, О.Е. Фомичева Г.М. Потенциально патогенные мицелиальные грибы в среде обитания человека. Современные тенденции. // Успехи медицинской микологии. Т. 1. [под ред. Сергеева Ю.В.]. М.: Национальная академия микологии, 2007. – С. 235–266.
22. Мюллер Э., Леффлер В. Микология: Пер. с нем. – М.: Мир, 1995.– 343с.
23. Пашинян А.Г. Терапия микозов // Клиническая дерматология и венерология. – 2009. – № 3. – С. 63–66.
24. Потекаев Н.Н., Корсунская И.М., Серов Н.Д. Микотическая инфекция в России: заболеваемость, клинические характеристики, опыт терапии отечественными антимикотиками // Клиническая дерматология и венерология. – 2006. – № 3. – С. 92–95.
25. Рукавишников В.М. Микозы стоп. – М.: Эликс Ком, 2003. – 330 с.
26. Сбойчаков В.Б. Медицинская микология – М. «ГЭ-ОТАР-Медиа», 2008. – С. 137-156.
27. Сергеев А.Ю., Иванов О.Л., Сергеев Ю.В. Исследование современной эпидемиологии онихомикоза // Вестник дерматологии и венерологии. – 2002. № 3. – С. 31–35.
28. Сергеев А.Ю. Грибковые заболевания ногтей. – 2-е изд. – М.: «Национальная академия микологии», 2007. – 164 с.
29. Соколова Т.В., Малярчук Т.А., Газарян О.Л. Микозы стоп – эпидемиологическая проблема дерматологии // РМЖ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rmj.ru/articles\\_9396.htm](http://www.rmj.ru/articles_9396.htm) (дата обращения: 17.07.15).
30. Соколова Т.В., Мокронослова М.А. Особенности течения и ведения больных микробной экземой, ассоциированной с кандидозом кожи и слизистых оболочек // Российский аллергологический журнал. – 2007. – № 5. – С. 63–73.
31. Соколова Т.В., Мокронослова М.А., Клевитская Н.А. Особенности иммунного ответа больных atopическим дерматитом при сенсibilизации липофильными дрожжами *Malassezia* spp. и дрожжеподобными грибами *Candida* spp. // Иммунопатология, аллергология, инфектология. – 2009. – № 2. – С. 99–100.
32. Соколова Т.В., Малярчук А.П., Малярчук Т.А. Клинико-эпидемиологический мониторинг поверхностных микозов в России и совершенствование терапии // Клиническая дерматология и венерология. – 2011. – № 4. – С. 27–31
33. Степанова Ж.В., Новоселов А.Ю., Воробьев И.А. Результаты клинического изучения 1% крема Тербирил при лечении микозов гладкой кожи // Consilium Medicum. Приложение «Дерматовенерология». – 2004. – № 2. – С. 5–7.
34. Степанова Ж.В. Плесневые микозы стоп // Грибковые заболевания: диагностика и лечение. – М.: «Миклош», 2011. – 124 с.
35. Суколин Г.И., Рукавишников В.М. Вестник дерматологии и венерологии. –1997. – № 4. – С. 10–12.
36. Anaissie E., McGinnis M., Pfaller M. Clinical Mycology. Churchill Livingstone, 2nd edition. – 2009. – 700p
37. Basak S., Ghosh D., Mukherjee M., J. A short study on superficial mycoses with evaluation of topical antifungal agents in a tertiary care hospital // Mycopathol. Research. – 2013. Vol. 51. №. 2. – P. 301–305

38. Dismukes W., Pappas P., Sobel J. *Clinical mycology*. Oxford University Press. – 2003. – p. 560.
39. D'Antonio, Pagano D., Girmenia, L.C., Parruti G., Mele L., Candoni A., Ricci P., Martino P. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* – 2000; – p.19-362.
40. Grow W.B., Moreb J.S., Roque D., K. Manion, H. Leather, V. Reddy, S.A. Khan, K.J. Finiewicz, H. Nguyen, C.J. Clancy, P.S. Mehta. *Bone Marrow Transplant*. – 2002, – V.29, No 1 – P. 15-19.
41. Ilkit M., Durdu M. *Tinea pedis: The etiology and global epidemiology of a common fungal infection // Critical Reviews Microbiol.* – 2014. № 1. – P. 1–15.
42. Isaac, M. *Cutaneous aspergillosis. // Dermatol Clin.* –1996. – №14 – pp. 137-140
43. Mahajan V.K., Sharma N.L., Sharma R.C., Sharma A. *Mycoses*. 2005. – V. 48. – P. 25–31
44. Morgan, J, Wannemuehler, KA, Marr, KA, Hadley S, Kontoyiannis DP, Walsh TJ, Fridkin SK, Pappas PG, Warnock DW. *Med Mycol* 2005; pp. 49-58.
45. Nansalmaa Amarsaikhan, Evan M. O'Dea, Angar Tsoggerel, Henry Owegi, Jordan Gillenwater, Steven P. Templeton *PlosOne*, 2014, available at: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0100430>.
46. Pandey A., Pandey M., *Isolation and characterization of dermatophytes with tinea infections at Gwalior (MP) India // Int. J. Pharm. Sci. Invent.* – 2013. V. 2. – P. 5–8.
47. Patterson T.F. Kirkpatrick W.R., White M., *I3 Invasive aspergillosis: disease spectrum, treatment practices, and outcomes // Aspergillus Study Group. Medicine (Baltimore)* 2000. – V.79, No 4 – P. 250-260
48. Schmid-Wendtner M.H., Korting H., *Hautarzt.* – 2008. Vol. 59. № 12. – P. 986–991.
49. Thomas J. Walsh, Elias J. Anaissie, David W., Denning, Raoul Herbrecht, Dimitrios P. Kontoyiannis, Kieren A. Marr, Vicki A. Morrison, Brahm H. Segal, William J. Steinbach, David A. Stevens, Jo-Anne van Burik, John R. Wingard, Thomas F. Patterson. *Oxford Journals*, – 2008. – P. 327-360.
50. Wilson B.B., Deuell B., Platts-Mills T.A., *Atopic dermatitis associated with dermatophyte infection and Trichophyton hypersensitivity // Cutis.* – 1993. Vol. 51. – P. 191–192

УДК 579.61

## МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ И ХРАНЕНИЯ БАКТЕРИЙ СО СПЕЦИФИЧЕСКИМИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ПОВЕРХНОСТИ

Журлов О.С.

*Центр коллективного пользования научным оборудованием Института клеточного  
и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, Оренбург, e-mail: jurlov1968@mail.ru*

В работе описывается способ получения, концентрирования и длительного хранения бактерий со специфическими физико-химическими свойствами поверхности. На 12 клинических изолятах *Escherichia coli* показано, что гидрофильные бактерии лучше переносят лиофилизацию, длительное хранение и в меньшей степени подвержены изменению биологических свойств, в отличие от фракции гидрофобных клеток.

**Ключевые слова:** гидрофильно-липофильный баланс, лиофилизация, бактерии с заданными свойствами

## METHOD PREPARATION AND PRESERVATION OF BACTERIA WITH THE SPECIFIED PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES OF SURFACE

Zhurlov O.S.

*Center the scientific equipment of Institute Cellular and Intracellular Symbiosis Ural Branch of Russian  
Academy Sciences, Orenburg, e-mail: jurlov1968@mail.ru*

The paper describes a method for producing, concentration and preservation of bacteria with the specified physical-chemical properties of the surface. At the 12 clinical isolates of *Escherichia coli* it is shown that better tolerate hydrophilic bacteria lyophilization, long term preservation and are more capable of reversion biological properties, in contrast to the hydrophobic fraction of cells.

**Keywords:** HLB, lyophilization, bacteria with desired properties

Производство биопрепаратов (пробиотики, вакцины, ферменты, антибактериальные препараты и др.) связано с отбором микроорганизмов с особыми биологическими свойствами, путем направленной селекции «ценных» вариантов из гетерогенной популяции бактерий [3, 6, 7].

Одним из важных факторов, при длительном хранении вакцинных штаммов или продуцентов биологически активных веществ, является сохранность биологических свойств производственного штамма. Однако частые пересевы способствуют, как снижению выработки целевых продуктов штаммами продуцентами [5], так и изменению их биологических свойств и морфотипа колоний [4].

На примере клинических изолятов *Escherichia coli* было показано, что устойчивость к сыворотке крови связана с низкой гидрофобностью поверхности бактерий [1].

Разделение гетерогенной популяции бактерий на гидрофобную и гидрофильную фракцию со специфическим набором биологических свойств значительно сократило бы время селекции «ценных» вариантов бактерий. Однако в доступной нам литературе отсутствуют данные, однозначно свидетельствующие о «закреплении» за гидрофильными бактериальными клетками устойчивости к бактерицидной активности сыворотки крови и устойчивости к антибактериальным препаратам при длительном хранении лиофилизированных культур бактерий.

В связи с этим, целью исследования явился сравнительный анализ изменения гидрофильно-липофильного баланса и биологических свойств бактерий при длительном хранении лиофилизированных фракций гидрофобных и гидрофильных субштаммов *Escherichia coli*.

### Материалы и методы исследования

Материалом исследования послужили 12 клинические культур *Escherichia coli*. Бактерии выращивали на жидких и твердых средах (НПО «Питательные среды» г. Махачкала) в течении 18 часов, при температуре +37°C в термостате. Бактериальная масса, выращенная на мясоептонном бульоне, трижды отмылась в 0,15 М NaCl (3000 об/мин, 15 мин.).

Устойчивость к гентамицину (10 мкг) штаммов *Escherichia coli* тестировали с помощью диско-диффузионной пробы на агаре Мюллера-Хинтон. В соответствии с резистентностью к гентамицину все штаммы *E. coli* были разделены на 2 группы: чувствительные (S) с зоной подавления роста  $\geq 13$  мм и резистентные (R)  $\leq 12$  мм.

Оценку устойчивости к бактерицидной активности сыворотки крови (БАС) проводили согласно оригинальной методике [2].

Для оценки степени гидрофобности и разделения бактерий на фракции использовали метод разделения взвеси клеток в двухфазной системе [1].

Лиофилизацию фракций бактерий проводили на установке для лиофильной сушки Powerdry LL1500 System (Thermo Fisher Scientific, Чехия). Отбирали по 0,3 мл фракции клеток, из верхней (0,5 мл) и нижней фаз (0,5 мл), концентрировали их до конечного объема (3 мл), разливали в ампулы с добавлением 1 мл раствора сахара/желатин (1:5) и лиофилизировали.

Полученные результаты были подвергнуты статистической обработке с определением средней арифметической величины (M), средней ошибки средней (m) и среднеквадратичного (стандартного) отклонения ( $\sigma$ ).

### Результаты исследования и их обсуждение

Разделение клинических изолятов *Escherichia coli* в двухфазной системе ПЭГ/Декстран, с отбором верхней (содержащей полиэтиленгликоль) и нижней (содержащей декстран) фракций позволило разделить популяцию клеток на два субштамма с разной степенью гидрофобности. После трехкратной отмывки в 0,15 М растворе NaCl от декстрана и полиэтиленгликоля, объем фракций стандартизовали и лиофилизировали.

Через 24 часа после лиофилизации наибольшее количество жизнеспособных клеток содержалось в лиофилизате бактерий, выделенных из декстрановой фазы ( $435,4 \times 10^6$  КОЕ), в отличие от лиофилизата гидрофобной фракции ( $87,8 \times 10^5$  КОЕ).

После 2-х лет хранения гидрофобной и гидрофильных фракций 12 клинических изолятов *Escherichia coli*, в рефрижераторе (+4°C), общее количество жизнеспособных клеток снизилось, как для лиофилизата гидрофобной фракции ( $63,9 \times 10^2$  КОЕ), так и гидрофильной ( $301,9 \times 10^3$  КОЕ). Более высокая (в 10 раз!) выживаемость бактерий была характерна для эшерихий (данные не показаны), не подвергшихся 3-х кратной отмывке от декстрана и полиэтиленгликоля.

Для исключения влияния процесса лиофилизации на физико-химические свойства бактерий, гидрофильно-липофильный баланс измеряли у суточных, адаптированных к жидкой среде, культур *Escherichia coli*. В среднем клетки *Escherichia coli*, содержащиеся в полиэтиленгликолевой (ПЭГ) фракции, обладали более высокой степенью гидрофобности ( $0,297 \pm 0,23$  о.е.), в сравнение с ГЛБ бактерий из фракции обогащенной декстраном ( $-0,473 \pm 0,19$  о.е.). Средние значения гидрофильно-липофильного баланса для «гидрофобной» фракции *E.coli*, хранящихся в течение двух лет, были более гидрофобны ( $0,248 \pm 0,18$  о.е.), чем «гидрофильная» фракция бактерий ( $-0,437 \pm 0,18$  о.е.).

Субштаммы *Escherichia coli*, выделенные из лиофилизатов фракций, тестировались на наличие гемолитической активности, резистентность к гентамицину и сыворотке крови (БАС).

У трех из 12 штаммов *Escherichia coli* была обнаружена гемолитическая активность. Она оценивалась лишь качественно, по наличию признака, была характерна для субштаммов выделенных из «гидрофобной», «гидрофильной» фракции и субштаммов прошедших лиофилизацию.

Исследование устойчивости бактерий к сыворотке крови показало, что в среднем бактерии, содержащиеся в нижней «гидрофильной» фракции характеризовались большей устойчи-

востью к сыворотке крови, как через сутки после лиофилизации (ИндСР= $92,7 \pm 7,4\%$ ) в сравнение с бактериями из гидрофобной фракции (ИндСР= $76,8 \pm 16,1\%$ ), так и после 2-х лет хранения лиофилизатов фракций, как для *Escherichia coli* выделенных из фазы обогащенной декстраном (ИндСР= $79,5 \pm 22,7\%$ ), так и из «гидрофобной» фракции (ИндСР= $58,3 \pm 27,3\%$ ).

Исследование резистентности к гентамицину субштаммов *Escherichia coli*, через сутки после лиофилизации «гидрофобной» и «гидрофильной» фракций показало, что в среднем в  $66,3 \pm 8,3\%$  случаев «гидрофильные» бактерии были более устойчивы к гентамицину, чем «гидрофобные» ( $59,4 \pm 8,0\%$ ). Хранение лиофилизированных субштаммов *Escherichia coli*, в течение двух лет, не повлияло на устойчивости к гентамицину бактерий из «гидрофильной» ( $69,4 \pm 8,6\%$ ) и «гидрофобной» фракций ( $64,5 \pm 7,7\%$ ).

**Обсуждение.** Таким образом, сравнительный анализ влияния длительного хранения субштаммов *Escherichia coli* на физико-химические и биологические свойства бактерий, полученных из «гидрофильной» и «гидрофобной» фракций, позволяет сделать следующие выводы.

Во-первых, более высокий процент жизнеспособных бактерий находится в «гидрофильной» фракции, что свидетельствует о меньшей выживаемости «гидрофобных» клеток.

Во-вторых, «гидрофильные» бактерии лучше переносят лиофилизацию, длительное хранение и в меньшей степени подвержены изменению биологических свойств, в отличие от фракции «гидрофобных» клеток.

Предложенный метод фракционирования клеток позволяет значительно сократить время выделения бактерий с заданными свойствами.

#### Список литературы

1. Брудастов, Ю.А., Гриценко В.А., Журлов О.С., Чертков К.Л. Характеристика гидрофобных свойств бактерий при их взаимодействии с сывороткой крови // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 1997. – №4. – С.73-77.
2. Бухарин О.В., Брудастов Ю.А., Гриценко В.А., Дерябин Д.Г. Роль способности бактерий к инактивации факторов естественной противоинойфекционной резистентности в их устойчивости к бактерицидному действию крови (сыворотки крови) // Биол. эксперим. биол. и мед. – 1996. – №2. – С.174-176.
3. Журлов, О.С., Гриценко В.А., Брудастов Ю.А. Влияние температуры культивирования на физиологические и физико-химические свойства *Escherichia coli* K12 // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2009. – №12. – С.106-110.
4. Журлов О.С., Сайкина Е.Ю., Журлова В.О. Анализ влияния пептидов тромбоцитарного лизата (hPL) на кинетику роста *Escherichia coli* // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – № 1-1. – С.80-84.
5. Похиленко В.Д., Баранов А.М., Дегушев К.В. Методы длительного хранения коллекционных культур микроорганизмов и тенденции развития // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2009. – №4. – С.99-121.
6. Morgan C.A., Herman N., White P.A. et al. Preservation of micro-organisms by drying; A review // Journal of Microbiological Methods. – 2006. – Vol. 66. – P.183-193.
7. Rosenthal J.A., Huang C.Jr., Doody A.M. et al. Mechanistic insight into the TH1-biased immune response to recombinant subunit vaccines delivered by probiotic bacteria-derived outer membrane vesicles // PLoS One. – 2014. – Vol. 26. – P.1-24.

УДК 631.10

## МИГРАЦИЯ КАДМИЯ И НИКЕЛЯ В РАСТЕНИЯХ-ФИТОРЕМЕДИАНТАХ

Коротченко И.С., Львова В.А.

*ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», Красноярск,  
e-mail: bio\_eco@krasnou.ru*

В статье показана применимость в фиторемедиации рапса и горчицы через изучение миграции тяжелых металлов в различных органах растений в вегетационно-полевом опыте, в котором почва искусственно загрязнялась тяжелыми металлами в дозах 5 и 10 ПДК. В результате исследований выявлена закономерность распределения тяжелых металлов в органах растений рапса: при загрязнении почвы кадмием – стебли > листья > семена > корни, при загрязнении почвы никелем – листья > стебли > корни > семена, в органах растений горчицы: при загрязнении почвы кадмием – листья > стебли > семена > корни, при загрязнении почвы никелем – стебли > листья > семена > корни. Таким образом, выявили наибольшую аккумуляцию тяжелых металлов (кадмия и никеля) в надземной части растений, что свидетельствует о фиторемедиационной способности горчицы и рапса.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, кадмий, никель, миграция, фиторемедиация, рапс, горчица

## MIGRATION OF CADMIUM AND NICKEL IN PLANTS-FITOREMEDIANTS

Korotchenko I.S., Lvova V.A.

*Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, e-mail: bio\_eco@krasnou.ru*

The article shows the applicability of phytoremediation colza and mustard through the study of migration of heavy metals in different organs of plants in the growing-field experiment in which soil artificially contaminated by heavy metals in doses of 5 and 10 MPC. The studies revealed patterns of distribution of heavy metals in the plant organs colza: the contamination of soil cadmium – stems> leaves> seeds> roots in the soil contamination with nickel – leaves> stems> roots> seeds to plant organs mustard: contaminated soil cadmium – leaves > stems> seeds> roots in the soil contamination with nickel – stems> leaves> seeds> roots. Thus, we showed the greatest accumulation of heavy metals (cadmium and nickel) in the aerial parts of the plants, indicating the ability of phytoremediation of mustard and colza.

**Keywords:** heavy metals, cadmium, nickel, migration, fitoremediation, colza, mustard

Исследование накопления элементов-загрязнителей в культурных растениях составляет важное звено экологических исследований. В отличие от других объектов окружающей среды (воздух, вода), где протекают процессы самоочищения, почва обладает этим свойством в незначительной мере. Для некоторых веществ, в частности для тяжелых металлов почва является аккумулятором. Загрязнение атмосферы, почвы и воды в ландшафтах вызывает тревогу не только потому, что оно может заметно снизить продуктивность растений, нарушить естественно сложившиеся фитоценозы, привести к нарушению нормальных процессов органогенеза, но и потому, что оно неизбежно ухудшает гигиеническое качество среды обитания человека, включая и гигиеническое качество получаемых продуктов. Поэтому знание природных концентраций элементов в растениях дает возможность судить о состоянии чистоты или загрязненности региона [2].

Способность растений накапливать тяжелые металлы реализуется на разных уровнях организации: клеточном, тканевом и органном, что связано, прежде всего, со способностью растений накапливать металлы в клеточных оболочках и вакуолях клеток разных тканей и органов, а также

с существованием барьерных тканей, ограничивающих передвижение ряда тяжелых металлов. Многие виды растений способны накапливать тяжелые металлы, причем их содержание в органах растений может в десятки и даже сотни раз превышать их содержание в окружающей среде. По способности к аккумуляции тяжелых металлов выделяют две контрастные группы растений: исключатели, у которых тяжелые металлы накапливаются главным образом в корневой системе, и аккумуляторы, у которых они накапливаются в больших количествах в надземных органах [5].

Ключевую роль в успешном проведении очистки загрязненных тяжелыми металлами почв методом фиторемедиации имеет правильный подбор растений среди культурных и диких видов, характерных для данных почвенно – климатических условий и типа загрязнения. Растения – фиторемедианты соответствуют следующим параметрам: обладают высокой биологической продуктивностью, поглощают в больших концентрациях тяжелые металлы, основная часть которых должна аккумулироваться в надземных частях растений, отчуждаемых при уборке. По мнению многих исследователей, особенно высоким потенциалом для целей фитоэкстракции обладают так называемые

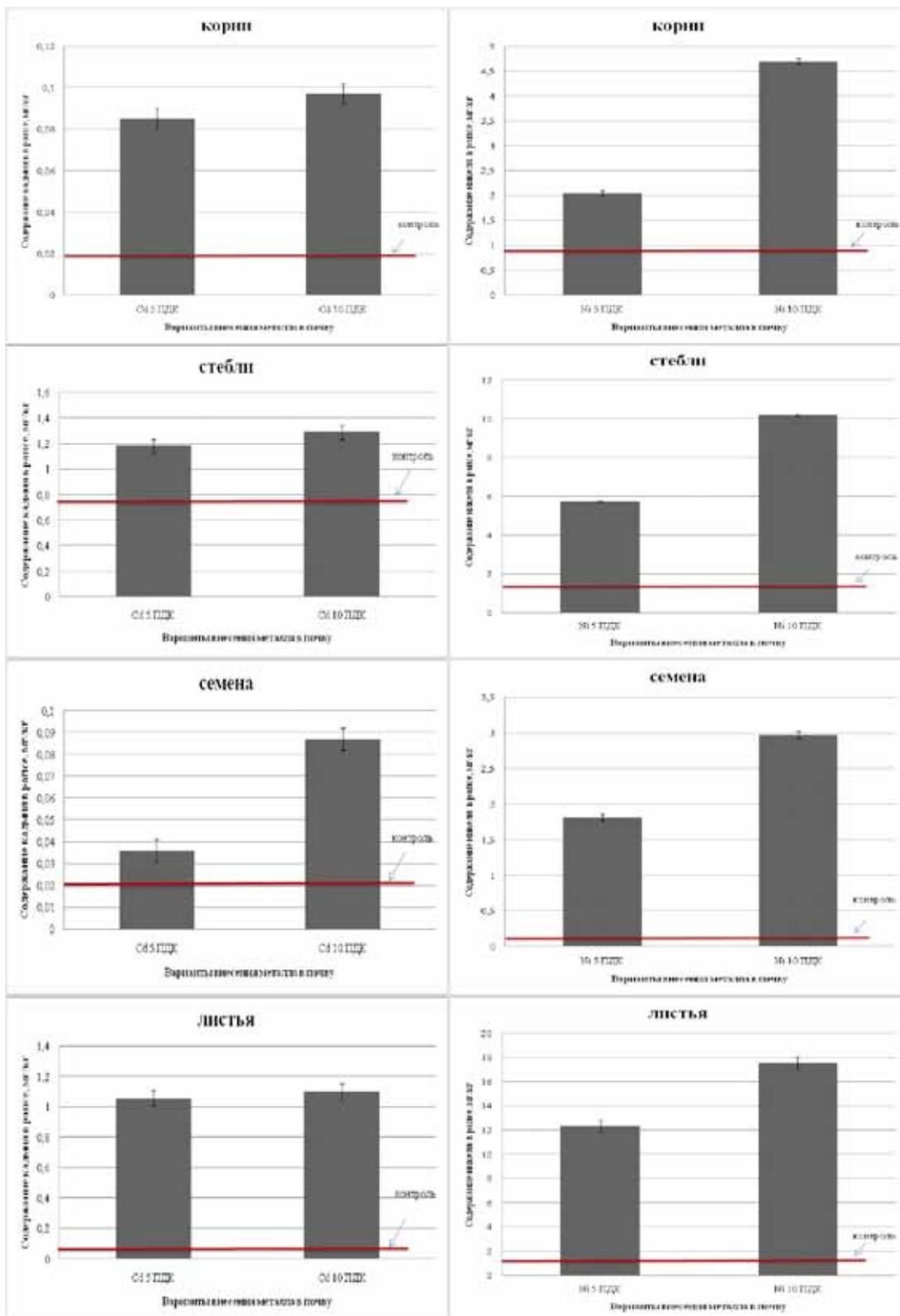


Рис. 1. Изменение содержания тяжелых металлов в органах rapca

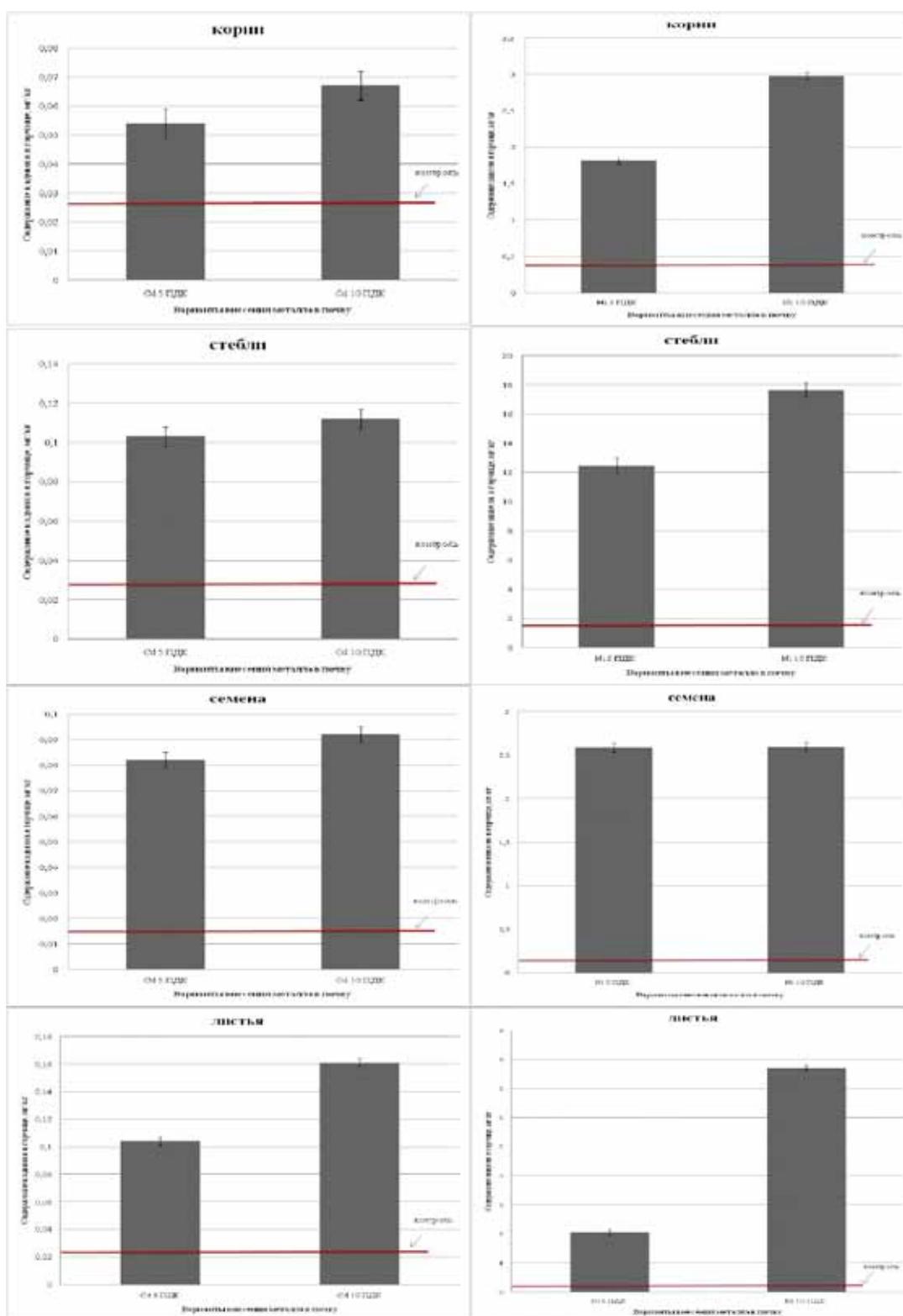


Рис. 2. Миграция тяжелых металлов в органах горчицы

растения – гипераккумуляторы, которые способны концентрировать металлы в наземной биомассе в концентрациях, намного превышающих таковые в почве.

В настоящее время в мире идентифицировано порядка 400 видов гипераккумуляторов различных металлов из 22 семейств. Семейство «крестоцветных» содержит наибольшее количество растений – гипераккумуляторов по отношению к широкому спектру тяжелых металлов. В настоящее время исследователи продолжают поиски растений, пригодных для целей фиторемедиации [1, 3, 4].

Исследования проводились в 2014 году на базе лаборатории кафедры экологии и естествознания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ.

Для вегетационно-полевых опытов использовались соли тяжелых металлов: кадмий сернокислый  $3\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  в концентрации 5 и 10 мг/кг почвы, что соответствует 5 и 10 ПДК соответственно, и никель хлористый  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  в концентрации 425 и 850 мг/кг почвы (5 и 10 ПДК соответственно). В качестве растений-фиторемедиантов были выбраны: горчица белая сорта Семеновская, рапс сорта Надежный 92. Посев семян в количестве 30 штук на одну емкость, площадью 0,3 м<sup>2</sup>, производили в почву чернозем-выщелоченный, повторность опыта 4-х кратная.

Концентрацию тяжелых металлов определяли в растениях после завершения полевого опыта. Содержание тяжелых металлов в образцах почвы и растениях определялся атомно – абсорбционным анализатором «Pin AAcle-900». Статистическую обработку проводили с использованием программ Microsoft Excel, SNEDECOR.

В результате исследований выявлена закономерность распределения тяжелых металлов в тканях рапса и горчицы, в зависимости от вида и концентрации тяжелых металлов (рис. 1, 2).

При выращивании рапса, на загрязненной тяжелыми металлами почве, было установлено, что в корневой системе и семенах рапса содержание тяжелых металлов меньше, чем в других органах растения.

В стеблях и листьях рапса наблюдается наибольшая аккумуляция тяжелых металлов, причем содержание металлов увеличивается с их концентрацией.

### Выводы

Таким образом, распределение тяжелых металлов по органам рапса на загрязненной почве следующее: для кадмия – стебли > листья > семена > корни; для никеля – листья > стебли > корни > семена.

В результате проделанного опыта с использованием горчицы и рапса было обнаружено, что концентрация тяжелых металлов в корневой системе ниже, чем в других органах горчицы и рапса. Наблюдается аккумуляция тяжелых металлов в наземной части растений, что свидетельствует о фиторемедиационной способности горчицы и рапса.

Выявлено следующее распределение тяжелых металлов по органам горчицы: для кадмия – листья > стебли > семена > корни; для никеля – стебли > листья > семена > корни.

### Список литературы

1. Андреева И.В. Фиторемедиация почв, загрязненных тяжелыми металлами / И.В. Андреева, Р.Ф. Байбеков, М.В. Злобина // Мелиорация и рекультивация, экология. – 2009. – № 5. – С. 5–10.
2. Дисбаланс микроэлементов как фактор экологически обусловленных заболеваний / В.М. Боев, В.В. Утенина, В.В. Быстрых и т.д. // Гигиена и санитария. – 2001. – № 5. – С. 68.
3. Коротченко И.С. Использование горчицы сарептской в качестве фиторемедианта при загрязнении почв кадмием // Наука и образование. 2013. [Электронный ресурс] URL: [http://www.rusnauka.com/page\\_ru.htm](http://www.rusnauka.com/page_ru.htm) (Дата обращения: 15.09.2013)
4. Коротченко И.С. Фиторемедиация почв, загрязненных тяжелыми металлами (Co, Ni) / И.С. Коротченко // Проблемы современной аграрной науки: материалы международной заочной научной конференции (15 октября 2013 г.) – [Электронный ресурс] URL: <http://www.kgau.ru/new/all/konferenc/konferenc/2013/b5.pdf> (Дата обращения: 16.01.2014).
5. Устойчивость растений к тяжелым металлам / А.Ф. Титов, В.В. Таланова, Н.М. Казнина и т. д. – М.: Изд-во Карельского научного центра РАН, 2007. – 169 с.

УДК 630.114.31+630.181.523+630.231

**ДИНАМИКА СРОКОВ ВЫЛЕТА СЕМЯН PINUS SYLVESTRIS В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ И ВОЗОБНОВИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ БАСЕЙНА Р. КАКОВА****Пак Л.Н., Бобинев В.П., Банщикова Е.А.***ФГБУН «Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН», Чита,  
e-mail: pak\_lar@bk.ru*

Проведены исследования по динамике сроков вылета семян сосны обыкновенной за период с 2012 по 2015 гг. в лесных насаждениях, в нижнем течении бассейна р. Какова (Забайкальский край). Установлено, что сроки выпадения семян варьируют по годам. Максимумы выпадения семян сосны за 2012-2014 гг. отмечались в конце первой – начале третьей декады мая (33-55%), за исключением 2015 г. – во второй декаде апреля. Из четырех лет наблюдений, выпадение семян заканчивалось в первой декаде июня, за исключением 2013 г., в котором лет семян продлился до 2 декады июня. Изменчивость изучаемого показателя подтверждает большую чувствительность к внешним факторам (температуре и влажности воздуха, осадкам, сумме положительных температур воздуха). Непосредственное и первоочередное влияние климатических факторов проявляется так же и в лесовозобновительных процессах. Из четырех лет наблюдений, массовое появление всходов под пологом леса отмечалось, в основном, в августе.

**Ключевые слова:** сосна обыкновенная, семеношение, содействие естественному возобновлению, метеопараметры

**DYNAMICS OF DEPARTURE TIME OF SEEDS OF PINUS SYLVESTRIS IN FOREST PLANTATIONS AND RENEWAL IN THE BASIN OF WHAT RIVER****Pak L.N., Bobinev V.N., Banshchikova E.A.***Institute of natural resources, ecology and Cryology of SB RAS, Chita, e-mail: pak\_lar@bk.ru*

Conducted research on the dynamics of departure time of seeds of Scots pine during the period from 2012 to 2015 in forest plantations, in the lower reaches of the basin of What is (Zabaykalsky Krai). It is established that the timing of loss of seeds vary by year. Maxima of loss of pine seed for 2012-2014 were recorded in the late first – early third week of may (33-55%), with the exception of 2015 – in the second decade of April. Four years of observations, the loss of seeds was completed in the first decade of June, except in 2013, where years of seeds lasted until the 2nd third of June. The variability of the studied indicator confirms the great sensitivity to external factors (temperature and humidity, precipitation, sum of positive air temperatures). The immediate and primary influence of climatic factors is evident also in forest regeneration processes. Four years of observations, a mass emergence of seedlings under forest canopy was observed mainly in august.

**Keywords:** pine, promotion of natural regeneration, seed-bearing, the meteorological parameters

Отрицательными факторами, вызывающими трансформацию лесных растительных сообществ в нижнем течении бассейна р. Какова, являются, в основном, стихийные природные и антропогенные пожары. Под воздействием дестабилизирующих природных и антропогенных факторов происходит снижение устойчивости и продуктивности лесов. Процесс возобновления леса на непокрытых лесом площадях протекает в экстремальных условиях. Он не является стихийным. Но он управляется различными мерами, в том числе содействием естественному возобновлению леса.

Важнейшей предпосылкой успешного естественного возобновления леса является наличие семян. Без изучения семеношения насаждений трудно сделать правильные расчеты, а тем более форсировать лесовозобновительные процессы.

Значительное влияние на функционирование лесных экосистем оказывает постоянно изменяющийся климат.

Учитывая это, были проведены исследования по изучению динамики вылета семян из шишек сосны обыкновенной с целью определения сроков проведения мер по содействию естественному возобновлению леса. Кроме того, была изучена динамика естественного лесовозобновительного процесса под пологом леса и на вырубке по гари.

**Материалы и методы исследования**

Исследования проводились в период с 2012-2015 гг. в окрестностях Ингодинского лесного стационара, расположенного в 40 км от г. Читы. Объектами исследований служили естественные средневозрастные насаждения сосны обыкновенной и вырубки по гарям 2008 г.

Для изучения динамики вылета семян из шишек сосны обыкновенной использовали семеномеры, изготовленные в виде ящиков, закрытых сверху сеткой прямоугольной формы, размером 1 м<sup>2</sup>. Семеномеры располагали на пробных площадях размером 0,25 га в регулярном порядке по одному в количестве 50 штук до начала опадения семян. Учет семян проводили с апреля по июль, каждую декаду.

Изучение динамики суточных и сезонных колебаний основных метеопараметров (температуры и влажности воздуха, количество осадков) проводили с использованием миниметеостанции Davis Vantage Pro 2. Эти параметры измерялись и записывались во встроенную память прибора с периодичностью 2 часа.

Для изучения динамики процессов лесовозобновления сосны обыкновенной под пологом леса и на вырубке по гари были заложены четыре пробные площади по общепринятым методикам размером 0,5 га, лесоводственно-таксационная характеристика которых представлена в табл. 1.

твѣй декаде апреля. Из четырех лет наблюдений, выпадение семян заканчивалось, как правило, в первой декаде июня, за исключением 2013 г., в котором лет семян продлился до 2 декады июня.

Изменчивость изучаемого показателя в 2012-2014 гг. подтверждает большую чувствительность к внешним факторам (температуре и влажности воздуха, осадкам, сумме положительных температур воздуха). Об этом свидетельствуют, полученные, резуль-

Лесоводственно-таксационная характеристика пробных площадей

№ п/п	Тип леса	Экспозиция склона	Высота над уровнем моря	Состав	Класс бонитета	Ср. Н, м	Ср. D, см	Полнота
1	Вырубка по гари 2007 г.	ю-в	702	До гари 10 С	III	18	19	0,7
2	Сосняк рододендро-новый	ю-в	690	10С+Л	II	21	24	0,7
3	Сосняк рододендро-новый	ю-в	715	10С	II	20	23	0,5
4	Вырубка по гари 2007 г.	ю-в	720	До гари 10 С	II	21	22	0,6

Пробные площади заложены в низкоротном поясе на высоте 690-720 метров, в насаждениях II-III классов бонитета с полнотой 0,5-0,7. Учет естественного возобновления на пробных площадях проводили согласно методике А.В. Побединского [1]. Учетные площадки равномерно размещали на пробных площадях в количестве 30 штук. Перечет подроста проводили с определением породы, возраста и жизненного состояния за период с 2012 по 2015 гг.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Сроки выпадения семян сосны обыкновенной за период 2012-2015 гг. в лесных насаждениях варьируют по годам (рисунок, а, б).

В период с апреля по май за 2012-2014 гг. наблюдается устойчивое повышение количества выпавших семян (68-87%). Максимум выпадения семян сосны отмечались в конце первой – начале третьей декад мая (33-55%). На фоне динамики общего повышения количества выпавших семян с апреля по май 2012-2014 гг., наблюдается резкое снижение данного показателя в этот период в 2015 г. (на 30%). В этот год максимум выпадения семян сосны отмечался во второй декаде апреля. Продолжительность массового выпадения семян менялась по годам от 7 дней в 2012 г. до 31 дня в 2015 г. при общей продолжительности вылета от 45 дней в 2015 г. до 55 дней в 2014 г. Начало выпадения семян в разные годы начиналось в разное время. Чаще всего лет семян отмечался во второй декаде апреля, за исключением 2013 г., когда он был зафиксирован в тре-

таты линейного корреляционного анализа за период с апреля по май 2012-2014 гг. Коэффициенты корреляции по влиянию среднемесячной температуры воздуха, осадков и суммы положительных температур воздуха на выпадение семян сосны были устойчивыми и составили в среднем по годам +0,8. Установление зависимости между среднемесячной относительной влажностью воздуха и сроками выпадения семян, в целом, не выявило положительной связи. Изменчивость выпадения семян от влияния метеорологических факторов в 2015 г. не удалось установить. Коэффициенты корреляции за период с апреля по май были устойчиво отрицательными. С нашей точки зрения, это связано с разорванным, продолжительным периодом вылета семян в 2014 г., что объясняется наличием в семеномерах 2015 г. большого количества пустых, партеноспермически развивающихся семян.

Рассматривая динамику среднесуточной температуры воздуха в период с апреля по май 2012-2015 гг. (период начала вылета и массового вылета семян сосны), можно выделить 2012, 2013 и 2015 гг. В эти годы апрель был довольно холодным и сухим. Среднесуточная температура воздуха в 1-2 декадах месяца была переменной, в отдельные дни она повышалась до +3–13°. В 3 декаде апреля (в период с 23 по 26 апреля 2012, 2013 и 2015 гг.) наблюдались пики повышения среднесуточной температуры до +17°. Начало вы-

лета семян из шишек сосны в апреле 2012-2013 и 2015 гг. отмечалось через 7-10 дней после небольшого повышения среднесуточной температуры воздуха (+3°) и среднесуточной относительной влажности воздуха (80%) в 1-2 декадах апреля. Очевидно, этого количества тепла достаточ-

но для начала сушки шишек, а высокая влажность воздуха не обеспечивает оптимальные условия для их подсушивания. Поэтому, как только влажность воздуха снижалась до 40-50%, через 7-10 дней после пика влажности воздуха, отмечалось начало вылета семян из шишек.

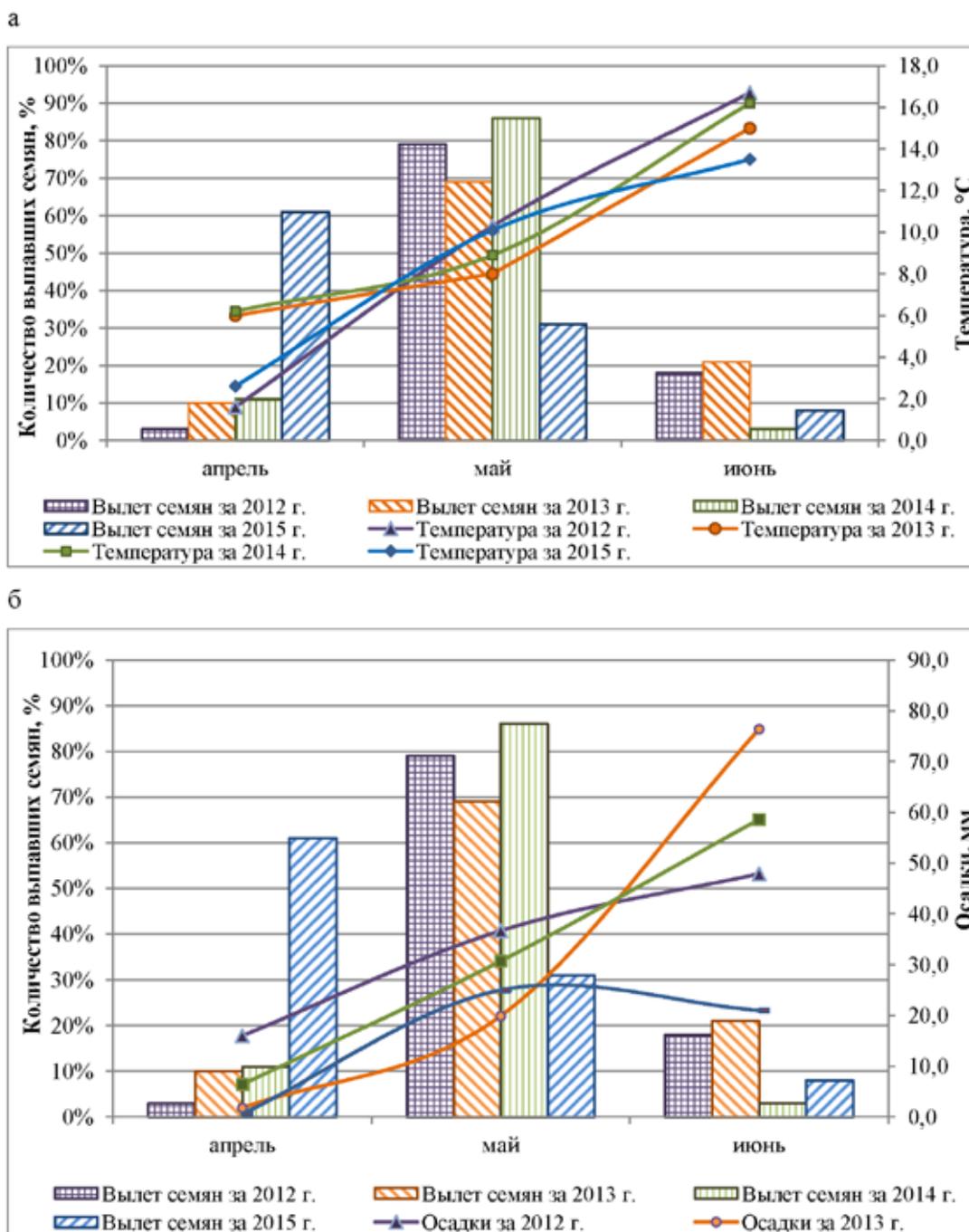


Рис. 1. Влияние температуры (а) и осадков (б) на количество выпавших семян

Апрель 2014 г. был более теплым по сравнению с 2012-2013 и 2015 гг., без отрицательных среднесуточных температур воздуха. Сумма активных температур воздуха в апреле 2014-2015 гг. составляла 55-66°C. Поэтому первые семена сосны стали вылетать в начале второй декады апреля. Массовому выпадению семян в мае 2012-2014 гг. способствовало установление так же положительной среднесуточной температуры воздуха и снижение среднесуточной относительной влажности воздуха до 40-50%. Причем прослеживается определенная связь: чем равномернее динамика среднесуточной температуры и относительной влажности воздуха, тем раньше наступает период массового вылета семян и раньше заканчивается. И наоборот, если устанавливается недружный ход весны (наблюдаются постоянные резкие перепады среднесуточной температуры и относительной влажности воздуха), тем более растянутым становится период массового вылета семян. Впрочем, как и продолжительность всего периода вылета семян.

Непосредственное и первоочередное влияние климатических факторов проявляется так же и в лесовозобновительных процессах. Так, за период 2012-2015 гг. в динамике естественного возобновления сосны под пологом леса прослеживалась определенная изменчивость. Из четырех лет наблюдений, массовое появление всходов отмечалось, в основном, в августе. На этом фоне исключения составили 2013 г., когда максимум появления всходов приходился на июль-месяц и 2015 г. – на сентябрь. Изменчивость изучаемого показателя с апреля по сентябрь в 2012-2015 гг. отражает влияние внешних факторов (температуры воздуха и осадков).

Установление зависимости между температурой воздуха, осадками и числом подростка с помощью корреляционного анализа позволило выявить некоторые закономерности в возобновительном процессе. Исследуя период 2012-2015 гг., лишь в 2013 г. между температурой воздуха, осадками и числом подростка удалось получить значимые коэффициенты корреляции, которые составили +0,34-0,44 соответственно. Очевидно, это было связано с тем, что на фоне повышения температуры воздуха и количества осадков, в июле произошло массовое появление всходов. В 2012 г. несмотря на то, что между температурой воздуха и числом подростка обнаружена слабая связь (+0,05), между осадками и числом подростка так же выявлена устойчивая закономерность (+0,34). В 2014-2015 гг. знак корреляции по всем показателям меняется на отрицательный (-0,02-0,57). Здесь прослеживается опре-

деленная связь: если осадков выпадает более 50 мм в декаду, то спустя 10-15 дней после этого наступает период массового появления всходов. Лесовозобновительный процесс затягивается, если устанавливается продолжительный засушливый период [2].

Учитывая, что апрель-май-июнь в Забайкальском крае являются достаточно засушливыми и ветренными, большая часть перезимовавших всходов и самосева погибает от весенне-летнего иссушения. Наибольшая их гибель под пологом леса, между учетом подростка в августе-сентябре и мае-июне, наблюдалась в 2012-2013 гг. – 12,9%. В 2013-2014 гг. и 2014-2015 гг. она составила 7,5-2,1% соответственно. С 2012 г. из 4000 шт. на 1 га самосева в мае-июне 2015 г. осталось всего 1600 шт. на 1 га. Весной 2013 г. погибла основная масса самосева (55%), когда наблюдалось резкое повышение среднедекадной температуры и дефицит влаги в почве. Оставшееся число самосева не обеспечит в дальнейшем естественное возобновление сосны под пологом леса, несмотря на то, что происходит непрерывное пополнение возобновления.

На вырубке по гари в динамике естественного возобновления сосны особых изменений не наблюдалось. Из 2000 шт. самосева на 1 га в 2012 г. не осталось ни одного к 2015 г. Характерной особенностью этих вырубок явилось сильное развитие травяного покрова, особенно войничкового, и соответственно значительное задержание, что свидетельствует о высокой конкуренции травянистой растительности с подростом сосны. И каких-либо изменений в возобновлении в период 2012-2015 гг. не отмечалось.

### Выводы

Учитывая, что семена сосны, выпавшие на землю в течение лета, склевываются птицами, поедаются грызунами, содействие естественному возобновлению леса следует проводить до периода массового выпадения семян из шишек.

В неблагоприятные годы возобновительный процесс под пологом леса растягивается в зависимости от продолжительности засушливого периода.

На рубках по гарям возобновление сосны протекает достаточно сложно и во многом противоречиво. Поэтому возобновительному процессу необходимо помогать либо проведением мероприятий по содействию, либо созданием лесных культур.

### Список литературы

1. Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов. – М.: Наука, 1966. – 64 с.
2. Бобринев В.П., Пак Л.Н. Экологические условия возобновления леса на сельскохозяйственных землях в Забайкальском крае // Международный журнал научных и прикладных исследований, 2015. N7 (часть 1). – С. 79-82.

УДК 581.524.31

## «ЖЕЛТЫЙ ПРИЛИВ» У БЕРЕГОВ КАМЧАТКИ – НОВАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УГРОЗА?

<sup>1</sup>Селиванова О.Н., <sup>2</sup>Лепская Е.В.

<sup>1</sup>*Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН,*

*Петропавловск-Камчатский, e-mail: oselivanova@mail.ru;*

<sup>2</sup>*Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,*

*Петропавловск-Камчатский, e-mail: lepskaya@list.ru*

Летом 2014 года в прибрежной акватории Авачинского залива (Восточная Камчатка) наблюдалось редкое природное явление – окрашивание морской воды в ярко-желтый цвет. После изучения водных проб выяснилось, что их необычная окраска не связана с «цветением» микроводорослей, как это бывает при «красных приливах», а вызвана скоплением огромного количества пыльцы кедрового стланика *Pinus pumila*. Пыльца образовала плотную массу в прибрежье благодаря тому, что ее зерна были связаны мицелием хитридиевого гриба *Rhizophydium*, паразитирующего на пыльце. В отличие от токсичного «красного прилива» наблюдавшийся пылевой «желтый прилив» не представляет опасности для гидробионтов и наземных потребителей морепродуктов, поскольку ни пыльца, ни хитридиевые грибы не являются ядовитыми. Однако такое явление нельзя признать совсем безвредным, так как оно участвует в процессе эвтрофикации морских водоемов избыточной массой органического вещества, что ведет к нарушению их экологического равновесия.

**Ключевые слова:** «желтый прилив», «красный прилив», токсичные микроводоросли, пыльца, кедровый стланик, паразитические хитридиевые грибы, эвтрофикация

## IS «THE YELLOW TIDE» AT THE COASTS OF KAMCHATKA A NEW ECOLOGICAL THREAT?

<sup>1</sup>Selivanova O.N., <sup>2</sup>Lepskaya E.V.

<sup>1</sup>*Kamchatka Branch of the Pacific geographical Institute FED RAS, Petropavlovsk-Kamchatskii,*

*e-mail: oselivanova@mail.ru;*

<sup>2</sup>*Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatskii,*

*e-mail: lepskaya@list.ru*

A rare natural phenomenon – a canary color of sea water – was observed in the coastal zone of Avacha Gulf (Eastern Kamchatka) in summer of 2014. After analyses of water samples it became clear that this unusual color was not produced by microscopic algae blooming as in the case of «red tides», but caused by accumulation of huge number of the mountain pine (*Pinus pumila*) pollen. The pollen formed a dense mass on the water surface near the foreshore due to the binding of its granules by mycelium of parasitic fungus *Rhizophydium*. In contrast to toxic algal «red tide» the pollen «yellow tide» is not dangerous to hydrobionts or terrestrial seafood eaters because neither pollen nor fungi are poisonous. However such phenomenon should not be treated as totally harmless because it takes part in the process of eutrophication of sea water with excessive organic substances leading to ecological disbalance in the closed bays.

**Keywords:** «yellow tide», «red tide», toxic microalgae, pollen, *Pinus pumila*, parasitic fungi, eutrophication

Летом 2014 г. в прибрежной акватории Авачинского залива наблюдалось редкое природное явление – окрашивание морской воды в желтый цвет. В частности, в середине июля жители поселка Рыбачий, расположенного в Авачинской губе на берегу бухты Крашенинникова, наблюдали, как вдоль берегового участка длиной около 1.5 км и шириной около 1.5 м сформировалась полоса воды ярко-желтого цвета (рис. 1-А). Похожую окраску морской воды наблюдали ранее у берегов Японии и Приморья. В этих случаях явление было названо «желтым приливом», а причиной его явилось массовое развитие рафидофитовой водоросли *Heterosigma akashiwo* (Y. Nada) Y. Nada ex Y. Nara et M. Chihara. Но если говорить точнее, «цветение» воды, вызываемое этим токсичным для рыб, но относительно безвредным для людей видом водорослей, скорее можно назвать «оранжевым» или «коричнево-оран-

жевым», чем «желтым». У тихоокеанских берегов Камчатки гетеросигма отмечена весной и осенью, в Авачинской губе наиболее обильна в апреле-мае при температуре воды от 0° до 3°С и может представлять опасность для идущего на нерест лосося [4].

Более близкий к желтой цветовой гамме «горчично-желтый прилив» наблюдали в мае 1991 г. в Авачинском заливе на значительной части прибрежно-прибойной полосы после сильного шторма. Такой своеобразный цвет воды был вызван интенсивным весенним «цветением» диатомовых водорослей (с примесью зеленых), сконцентрированных у берегов нагонными ветрами [4].

О причинах наблюдаемого в июле 2014 года в Авачинском заливе «желтого прилива», о котором обеспокоенные граждане сообщили в редакцию газеты «Камчатское время», были выдвинуты различные предположения. Дело в том, что жители Камчатки

уже давно знакомы с таким явлением как «красный прилив», который связан с массовым размножением токсичных микроводорослей, преимущественно динофитовых из родов *Alexandrium* Halim, *Gymnodinium* F. Stein и др., пигменты которых и окрашивают морскую воду в красно-коричневый цвет [4]. Эти динофлагелляты содержат сильный яд нервно-паралитического действия (сакситоксин), и хотя питающиеся ими морские организмы, например, моллюски, к нему устойчивы, токсин накапливается в них до уровня, который может быть смертельным для людей и животных, поедающих таких моллюсков. Трагические случаи гибели людей были отмечены в Петропавловске-Камчатском в августе 1973 г. [5]. Поэтому «красные приливы» представляют серьезную угрозу для потребителей морепродуктов. Опасаясь, что и «желтый прилив» может быть вызван размножением ядовитых организмов, свидетели этого явления, жители поселка Рыбачий, обратились к ученым.

Пробы воды с желтой взвесью были собраны и доставлены в лабораторию гидробиологии Камчатского филиала Тихоокеанского института географии ДВО РАН и внимательно изучены нами.

Целью этого исследования было выяснение причин феномена «желтого прилива» в Авачинском заливе и оценки его возможных последствий для морской экосистемы водоема.

#### Материалы и методы исследования

Пробы воды из полосы «желтого прилива» были собраны с берега вручную в пластиковые контейнеры. После отстаивания в течение нескольких часов в верхней части контейнеров скапливался концентрат из желтой массы подобно скоплению сливок на поверхности молока. Этот концентрат помещался на предметное стекло в каплю чистой воды и изучался в световых микроскопах Olympus CX-31 и VX-43. Микрофотографии выполняли с помощью цифровой фотонасадки DCM 130.

Изученные образцы хранятся в КФ ТИГ ДВО РАН (Петропавловск-Камчатский).

Пыльцевые зерна просчитывали в 1 мл суспензии, после взбалтывания проб морской воды с пылью в контейнерах. Для количественной оценки содержания пыльцы в прибрежной полосе бухты Крашенинникова приняли, что содержание пыльцы в 1 мл соответствует таковому на 1 см<sup>2</sup> водной поверхности в полосе «желтого прилива».

В Охотском море пробы из поверхностного водного слоя были отобраны батометром Нискина, а толща воды от дна до поверхности облавливалась сетью Джеди D=0.37 m (S = 0.107467). Глубина в местах отбора проб составляла от 4 до 51 м. Пробы отобраны в мае-июле 2005 г., в июле 2006, 2010 и 2011 гг. Как в батометрических, так и в сетных пробах пыльцу подсчитывали в камере Нажотта объемом 1 мл.

#### Результаты исследования и их обсуждение

После внимательного изучения водных проб, выяснилось, что их столь яр-

кая и необычная окраска вызвана вовсе не «цветением» опасных микроводорослей. На самом деле у берегов Авачинской губы скопилось огромное количество пыльцы кедрового стланика *Pinus pumila* (Pallas) Regel (рис. 1-Б), которая и окрасила воду в желтый цвет [6]. По нашим оценкам с учетом площади окрашенной в желтый цвет полосы равной 2250 м<sup>2</sup> в прибрежной полосе в это время находилось около 1800 млрд. пыльцевых зерен общей массой около 11 кг. Пыльца образовала плотную массу в прибрежье благодаря тому, что ее зерна были связаны мицелием хитридиевого гриба предположительно рода *Rhizophyidium* Schenk ex Rabenh (рис. 1 В-Г), разные виды которого паразитируют на пыльце сосны.

Отдел Chytridiomycota, в состав которого входит класс хитридиомицеты (*Chytridiomycetes*), считается примитивной исходной группой в царстве грибов со слабо развитым мицелием. Это преимущественно водные (морские и пресноводные) организмы, реже встречаются в почве. Они могут быть паразитами на водорослях, других грибах, беспозвоночных животных, реже – на наземных растениях, или сапротрофами на субстратах, содержащих хитин, целлюлозу или кератин [1].

Таксономическая заметка. Относительно недавно таксономический статус и объем обнаруженного в наших пробах гриба рода *Rhizophyidium* был пересмотрен. На основе генетических данных показано, что классический род включает несколько разных таксонов. Для большей части относящихся к нему видов описаны новые роды и семейства в составе нового порядка *Rhizophydiales*, а оставшиеся представители рода *Rhizophyidium* включены в отдельное семейство *Rhizophydiaceae*, существенно сокращенное в объеме по сравнению с более ранними трактовками [8]. Дальнейшие исследования обнаружили еще большее генетическое разнообразие порядка *Rhizophydiales*, что позволило описать дополнительно целый ряд новых родов и семейств в его составе [9]. Но среди этого множества новых таксонов для нас интересны представители рода *Rhizophyidium* в его современной трактовке и нового рода *Globomyces* Letcher из нового семейства *Globomycetaceae*, поскольку, например, *Globomyces pollinis-pini* (A. Braun) Letcher (ранее известный как *Rhizophyidium pollinis-pini* (A. Braun) Zopf) поселяется на плавающей в воде пыльце сосны, а кедровый стланик и представляет собой один из видов сосны. Известно также, что *Rhizophyidium mammillatum* (A. Braun) A. Fisch обитает на сосновой пыльце в качестве сапрофита [1].

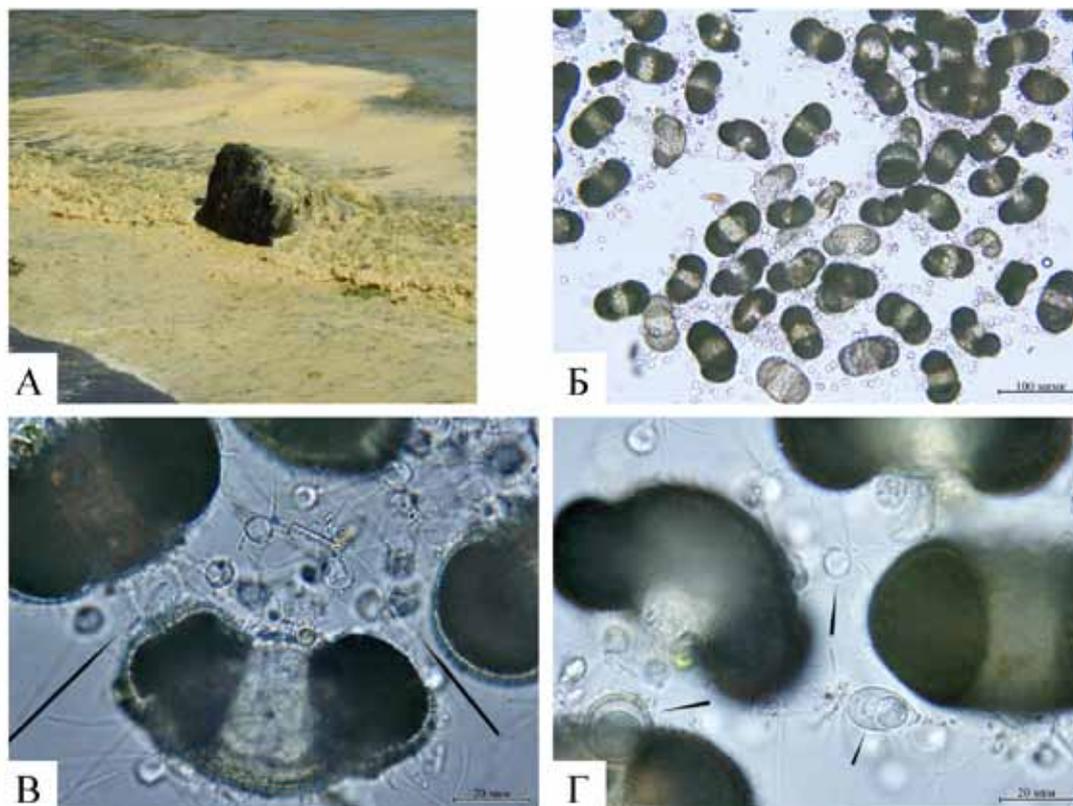


Рис. 1. Пыльца кедрового стланика в прибрежной зоне Авачинской губы:  
 А – полоса «желтого прилива»; Б – пыльца кедрового стланика из полосы «желтого прилива»;  
 В и Г – мицелий хитридиевого гриба рода *Rhizorhynchium* (указан черными стрелками)

К сожалению, в нашем случае определить какие именно хитридиевые грибы поселились на пыльце и когда произошло ее заражение (прижизненно во время цветения наземного растения, или после попадания пыльцы в воду) не представляется возможным.

Заметим, что помимо грибов в изученных водных пробах были обнаружены также относительно немногочисленные фрагменты морских водорослей-макрофитов: зеленых ульвовых (*Chlorophyta*, *Ulvales*), красных церамиевых (*Rhodophyta*, *Ceramiales*), ряда бурых водорослей (*Ochrophyta*, *Phaeophyceae*), слишком мелких для проведения видовой идентификации, а также единичные представители диатомовых водорослей. Однако их присутствие было столь незначительным, что не влияло ни на цвет, ни на консистенцию изученной взвеси, содержащей пыльцу кедрового стланика.

Как известно, пыльца разных видов растений может разноситься воздушными потоками на значительные расстояния. Это зависит, прежде всего, от строения пыльцевых зерен, в том числе от наличия воздушных полостей, придающих пыльце летучесть. Согласно А.Н. Сладкову [7], ве-

роятная дальность заноса пыльцы ветром может составлять для лиственницы (*Larix Miller*) несколько сотен метров, для сосны (*Pinus Linnaeus*) — 500–1700 км, для ели (*Picea A. Dietrich*) — 300–400 км, для пихты (*Abies Miller*) — 1250–1300 км, для березы (*Betula Linnaeus*) и ольхи (*Alnus Miller*) — 250–300 км. Пыльца трав разносится ветром (рис. 2-А) и ольхи (рис. 2-Б) попадает в пробах планктона из камчатской прибрежной акватории Охотского моря и Авачинской губы. Реже в тех же пробах можно встретить пыльцу хвойных (рис. 2-В), шиповника (*Rosa rugosa Thunberg*) (рис. 2-Г) и различных представителей астровых (рис. 2-Д, Е).

Очевидно, скопление пыльцы наземных растений в морской воде – вполне обычное природное явление, ведь растения образуют пыльцу ежегодно. За многотысячелетний период существования морских водоемов на их дне скопилось так много осадков, содержащих пыльцу, что она уже давно стала объектом исследования специализированной науки – маринопалинологии. Так что наблюдавшийся нами пыльцевой «желтый

прилив», скорее всего, вовсе не был уникальным. Вероятно, степень его выраженности может сильно варьировать в зависимости от различных природных факторов, и чаще всего он может оказаться просто незамеченным. По крайней мере, в 2015 г. подобное массовое скопление пыльцы в прибрежной зоне Авачинской губы не отмечено. Связано ли это с погодными условиями, с количеством выделенной пыльцы кедрового стланика, растущего на побережье, или с особенностями жизненного

цикла хитридиевых грибов как «соучастников» процесса формирования ее скоплений на поверхности воды, также остается пока не выясненным.

Помимо Авачинского залива пыльцевые зерна были найдены также в других прибрежных акваториях Камчатского полуострова, как в поверхностном слое (в этом случае пробы воды отбирали батометром) (рис. 3-А), так и в толще воды, в планктонных пробах, отобранных сетью Джели, вдоль всего охотоморского побережья Камчатки (рис. 3 Б).

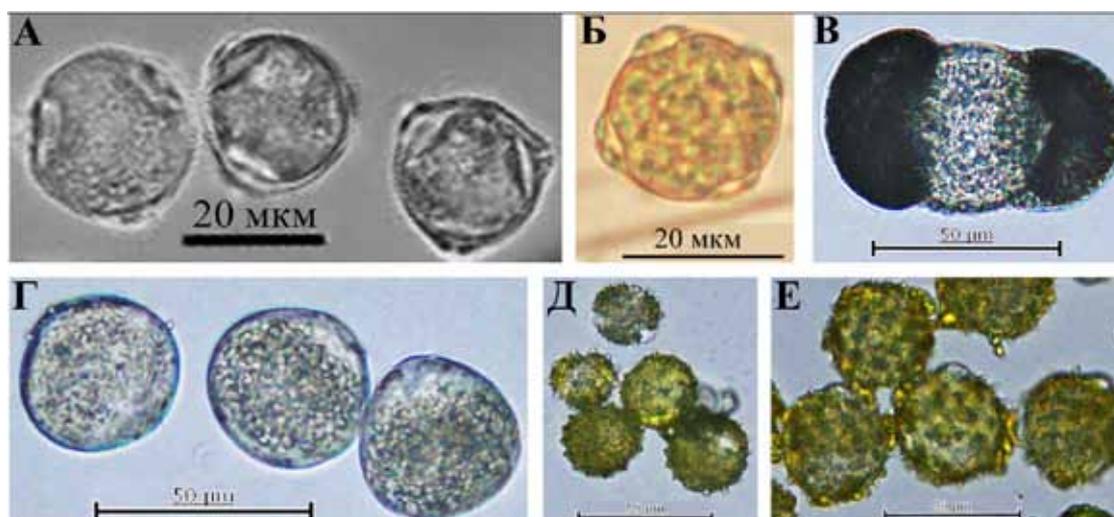


Рис. 2. Образцы пыльцы:  
А – березы; Б – ольхи; В – хвойных; Г – шиповника; Д и Е – астровых

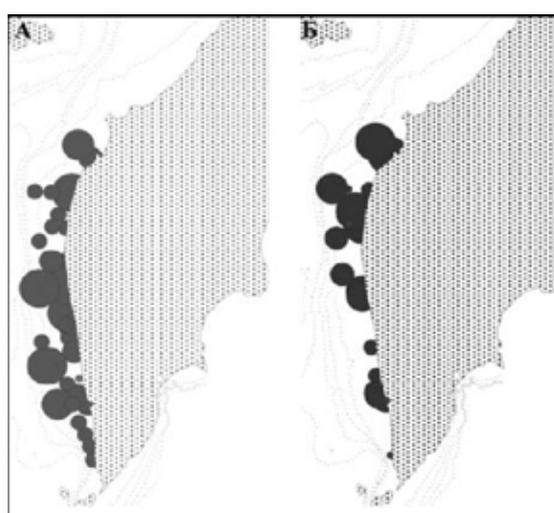


Рис. 3. Пример распределения пыльцы в прибрежной акватории Охотского моря в летний период:  
А – поверхностный слой; Б – толща воды 0 м – дно

На поверхности моря количество пылицы может достигать 1-9 млн кл./м<sup>3</sup>, что в пересчете на биомассу в единице площади морской поверхности составляет 0.5-4.0 мг/м<sup>2</sup>. Принимая содержание органического углерода в пылице равное 7% [2], нетрудно посчитать, что в летний период с пылью выносятся в море 0.4-2.8 мг органического вещества на 1 м<sup>2</sup> прибрежной морской акватории.

Для водной толщи, которая облавливается сетью Джели эти оценки скромнее. Количество пылицы в слое от 0 м до дна можно оценить в интервале от 100 до 300000 кл./м<sup>3</sup>. Соответственно ее биомасса не превышает 1.6 мг/м<sup>3</sup>. Принимая площадь охотоморской акватории у берегов Камчатки до изобаты 50 м, где в основном встречается пыльца, равной 3800 км<sup>2</sup>, можно предположить, что ежегодно в период цветения деревьев и кустарников с пылью в море приносится от 3 до 6 т органического углерода.

Возникает закономерный вопрос: приносит ли такое скопление биоорганической массы в прибрежной зоне экологический ущерб, или, напротив, является благом для морских экосистем? Полагаем, что по сравнению с «цветением» токсичных микроводорослей, в нашем случае ущерб, даже если он имеется, минимален.

Во-первых, пыльца наземных растений не только не ядовита, но и имеет весьма значительную питательную ценность, содержит белки, богатые незаменимыми аминокислотами, жиры, углеводы, витамины, минеральные вещества. Во-вторых, сведения о токсичности хитридиевых грибов из водных местообитаний также отсутствуют, хотя некоторые наземные виды могут вызывать болезни высших растений: чёрную ножку капустной рассады (*Olpidium brassicae* (Woronin) P.A. Dang), рак картофеля (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Percival) и т.п. [3].

Но при всей благополучности «желтого прилива», вызванного скоплением пылицы, избыточная эвтрофикация все же ведет к нарушению экологического равновесия морских водоемов, в особенности бухт закрытого типа. Как было отмечено Г.В. Коноваловой [4], «цветные приливы» как разновидность сильного незакономерного цветения воды представляют собой один из показателей такого нарушения. Органические вещества, в особенности растворенные, могут иметь большое значение для развития токсичных приливов, т.к. усиливают рост водорослей, вызывающих цветение воды. Кроме того, «цветные приливы» сами

являются мощным фактором органического загрязнения моря. Поэтому они объективно рассматриваются одновременно и как результат и как процесс общего эвтрофирования морских экосистем [4].

### Заключение

В ходе данного исследования выяснена причина необычного природного явления в Авачинском заливе (восточное побережье Камчатки), наблюдавшегося летом 2014 года и названного «желтым приливом». Оказалось, что у берегов Авачинской губы скопилось огромное количество пылицы кедрового стланика *Pinus pumila*, которая и окрасила воду в желтый цвет. Пыльца образовала плотную массу в прибрежье благодаря тому, что ее зерна были связаны мицелием хитридиевого гриба *Rhizophyidium*. По сравнению с классическим «цветением» токсичных микроводорослей, такой «желтый прилив» не представляет опасности для гидробионтов и наземных потребителей морепродуктов, поскольку ни пыльца, ни паразитирующие на ней хитридиевые грибы не являются ядовитыми. Однако такое явление нельзя признать совсем безвредным для экосистем морских водоемов закрытого типа из-за избыточной массы органики, вызывающей нарушение их равновесного состояния.

### Список литературы

1. Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Водоросли и грибы: учебник для высших учебных заведений. Т. 1. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 320 с.
2. Библиотека по медицине. Sohmet.ru: URL: <http://sohmet.ru/> (дата обращения 30.09.2015).
3. Жизнь растений. Т. 2. Грибы (под ред. М.В. Горленко) – М.: Просвещение. – 1976. – 479 с.
4. Коновалова Г.В. «Красные приливы» у восточной Камчатки (Атлас-справочник). – Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Камчат», 1995. – 56 с.
5. Куренков И.И. Красный прилив в Авачинской бухте // Рыб. хоз-во. – 1974. – № 4. – С. 20–21.
6. Лепская Е.В., Селиванова О.Н. Пыльца как источник органического вещества в прибрежных морских экосистемах // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: тезисы докл. XV Международной науч. конф. (Петропавловск-Камчатский, 18-19 нояб. 2014 г.). Камчатпресс. – 2014. – С. 149-152.
7. Сладков А.Н. Введение в спорово-пыльцевой анализ. – М.: Наука. – 1967. – 270 с.
8. Letcher P.M., Powell M.J., Churchill P.F., Chambers J.G. Ultrastructural and molecular phylogenetic delineation of a new order, the Rhizophydiales (Chytridiomycota) // Mycol. Res. – 2006. – V. 110. – № 8. – P. 898-915.
9. Letcher P.M., Vélez C.G., Barrantes M.E., Powell M.J., Churchill P.F., Wakefield W.S. Ultrastructural and molecular analyses of Rhizophydiales (Chytridiomycota) isolates from North America and Argentina // Mycol. Res. – 2008. – V. 112. – № 7. – P. 749-782.

УДК 796.323

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ В БАСКЕТБОЛЕ ПО ХАРАКТЕРУ ИЗМЕНЕНИЯ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

Тихонов В.Ф., Дигуева О.Г., Яковлева Л.А.

ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», Чебоксары,  
e-mail: letterpa@mail.ru

Авторами данной статьи проведен анализ особенностей характера изменения ЧСС в серии выполнения технических действий в зависимости от уровня спортивной подготовленности испытуемых баскетболисток. Проведена экспертная оценка качества дыхания при выполнении заданий «сильной» и «слабой» рукой. Проведен анализ и оценка различия в характере графика ЧСС у одних и тех же спортсменок при выполнении задания правой и левой рукой. Результаты исследования дают основание для принятия гипотезы, что в характере изменения ЧСС при выполнении соревновательных и специальных упражнений в баскетболе отражается как адекватность физической нагрузки на данном этапе подготовки спортсмена, так и уровень технической подготовленности при игре правой или левой рукой. При этом нами было обнаружено, что характер графика ЧСС баскетболисток зависит от координации дыхания с двигательными действиями.

**Ключевые слова:** баскетбол, пульсометр, ЧСС, дыхание, вращивание, устойчивое состояние, срочное восстановление, качественный анализ

## THE DEFINITION OF QUALITY INDICATORS OF PHYSICAL LOAD IN BASKETBALL ON CHANGES IN HEART RATE

Tihonov V.F., Digueva O.G., Yakovleva L.A.

Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, e-mail: letterpa@mail.ru

We have done the analysis of the characteristics of the nature of change in heart rate in basketball players perform a series of tests. The experts evaluated the quality of breath when performing tasks «strong» and «weak» hand. We performed the analysis and assessed the differences in heart rate graphs have the same athletes in a task right and left hand. The research results provide a basis for the acceptance of the hypothesis that the nature of the change in heart rate when performing special exercises and competitive basketball is recognized as the adequacy of the exercise at this stage of the preparation of the athlete, and the level of technical readiness while playing right or left hand. We found that the coordination of breath with movement basketball players actions affect the character of the heart rate graph.

**Keywords:** basketball, heart rate monitor, heart rate, breathing, getting started, steady state, rapid recovery, qualitative analysis

Специалисты в баскетболе в своих работах указывают на наличие следующего противоречия в тренировочном процессе. С одной стороны, баскетбол требует максимального уровня всех физических качеств и их проявления, а с другой стороны, подготовка баскетболисток, особенно высококрослых, требует большой осторожности в связи с повышенной возможностью возникновения перетренировки и нарушения в деятельности сердечно-сосудистой системы из-за особенностей их морфофункционального строения организма [1, 3, 4]. В научной литературе отражены многочисленные исследования по определению физиологической характеристики различных видов спортивной деятельности, а также физиологических механизмов адаптации организма при спортивной тренировке. В этих работах приводятся сравнения показателей (двигательных, физиологических и др.) таких групп, как «спортсмены» и «не спортсмены» [1, 5]. В то же время, сама группа «спортсмены» является совершенно неоднородной. Так, индивидуальные физиологические показате-

тели одного и того же спортсмена имеют существенные различия на каждом этапе спортивной подготовки, а также зависят от условий, в которых выполняются физические упражнения. На наш взгляд одним из актуальных является вопрос об определении адекватности физических нагрузок по частоте сердечных сокращений (ЧСС) спортсмена и соответствие параметров ЧСС уровню наивысшей подготовленности в данном виде спорта.

**Цель исследования** заключается в определении влияния специальной физической нагрузки на изменение ЧСС у баскетболисток в зависимости от их уровня спортивной подготовленности и эффективности дыхания в различных двигательных действиях.

**Гипотеза.** В характере изменения ЧСС при выполнении соревновательных и специальных упражнений в баскетболе отражается как адекватность физической нагрузки на данном этапе подготовки спортсмена, так и уровень технической подготовленности при игре правой или левой рукой. При этом

координация дыхания с двигательными действиями влияет на характер графика ЧСС.

В ходе исследования решались следующие задачи:

1. Исследовать характер изменения ЧСС в серии выполнения технических действий в зависимости от уровня спортивной подготовленности испытуемых спортсменок.

2. Провести экспертную оценку качества дыхания при выполнении заданий «сильной» и «слабой» рукой.

3. Оценить различия в характере графика ЧСС у одних и тех же спортсменок при выполнении задания правой и левой рукой.

### Материалы и методы исследования

В баскетболе энергетическое обеспечение игровой деятельности носит смешанный характер (аэробно-анаэробный) [1]. ЧСС является важнейшим кардиологическим критерием, отражающим степень интенсивности физической нагрузки. Установлено, что ЧСС у высококвалифицированных баскетболистов во время игры достигает 180 – 210 уд/мин [1].

В непрерывной динамике изменений в функциональном состоянии спортсменок нами изучались изменения ЧСС в рабочем периоде в двух основных состояниях: в состоянии вработывания и последующего условно устойчивого (квазиустойчивого) состояния. Также нами изучался характер изменения ЧСС после прекращения задания. Основой для проведения нашей работы является методология исследования динамики физиологического состояния организма человека при спортивной деятельности [5].

С целью определения ЧСС в процессе выполнения игрового задания нами применялся монитор сердечного ритма (пульсометр) Polar S625x. Нажатием кнопки на приемнике сигналов (кнопка на наручных часах), отмечались характерные точки. На графике ЧСС эти характерные точки появляются в виде прямоугольников, а на оси времени (Time) – в виде цифр, соответствующих количеству нажатия кнопки (рисунки 1 и 2). После выполнения задания, полученные данные через инфракрасный порт передавались в компьютер и сохранялись для дальнейшего исследования. На протяжении одного тренировочного периода 2013 – 2014 г.г. было проведено 112 испытаний.

Организация исследования. В исследовании принимали участие 16 спортсменок-баскетболисток 20-22 лет. Из них 8 спортсменок I-го, 4 спортсменки II-го и 4 спортсменки III спортивного разряда. В качестве задания спортсменки выполняли серию действий: атака от средней линии – бросок в кольцо – возвращение на среднюю линию без мяча. Вначале задание выполнялось с удобной стороны площадки («сильной» рукой), а затем, после восстановления ЧСС до исходного уровня, с другой стороны площадки («слабой» рукой).

### Результаты исследования и их обсуждение

Пользуясь функцией Polar S625x для изображения нескольких графиков, на рисунке 1 приводятся графики ЧСС у трех баскетболисток с совмещением точек прекращения задания. Представлены фрагменты графиков ЧСС в рабочем пери-

оде и в периоде восстановления после выполнения 2-х минутной серии задания трех баскетболисток (рис. 1): под номером 1 – II спортивного разряда, под номерами 2 и 3 – I спортивного разряда. Результативность спортсменок 2 и 3 – 100% (12 попаданий в кольцо в 12 сериях выполнения задания как правой, так и левой рукой). Результативность спортсменки 1 – 50% правой рукой (6 попаданий) и 25% левой рукой (3 попадания). Наиболее быстрый переход от начала выполнения задания к квазиустойчивому состоянию происходит у спортсменки под номером 3. Состояние вработывания длится около 40 секунд, затем ЧСС медленно растет от 185 до 195 уд/мин до завершения задания. Состояние вработывания у спортсменки под номером 2 длится более 60 секунд, во время которого ЧСС достигает 195 уд/мин. ЧСС далее растет и достигает своего «потолка» – 205 уд/мин. Дольше всех состояние вработывания длится у спортсменки под номером 1 – более 70 секунд.

Несмотря на то что спортсменки под номерами 2 и 3 при выполнении задания показывают одинаковую результативность, очевидно, что спортсменка 2 выполняет задание с большим напряжением сердечно-сосудистой системы, чем спортсменка 3. Более продолжительный период состояния вработывания, а также высокий уровень ЧСС, вероятно, указывают на недостаточную специальную подготовленность спортсменки под номером 2. В то же время способность выполнять задание на уровне ЧСС более 200 уд/мин показывает высокую общую физическую подготовленность данной спортсменки. Длительный период состояния вработывания и более низкий уровень ЧСС у спортсменки под номером 1, предположительно, говорит о том, что функциональные системы организма мало знакомы с выполнением предложенных двигательных действий и со специфической физической нагрузкой во время выполнения задания.

После прекращения задания, в начале периода восстановления нами наблюдались характерные изменения ЧСС. У слабо подготовленных спортсменок после прекращения задания наблюдается дальнейшее повышение ЧСС (от 10 до 20 с) и лишь затем ЧСС начинает снижаться (рис. 1, спортсменка 1). У баскетболисток, имеющих более высокий уровень подготовленности, ЧСС после прекращения задания на некоторое время (до 20 с) остается на том же уровне (рис. 1, спортсменка 2). У баскетболисток, имеющих высокую специальную подготовленность, ЧСС быстро реагирует на снижение интенсивности нагрузки и начинает снижаться сразу после прекращения задания (рис. 1, спортсменка 3).

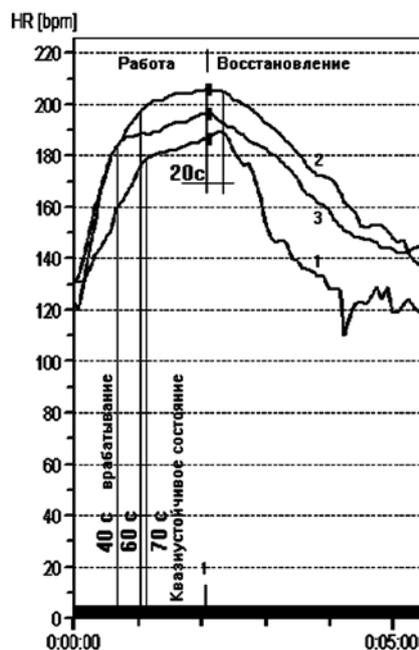


Рис. 1. Графики ЧСС в рабочем периоде и в периоде восстановления после выполнения 2-минутной серии задания трех спортсменок-баскетболисток: 1 – II спортивного разряда, 2 и 3 – I спортивного разряда

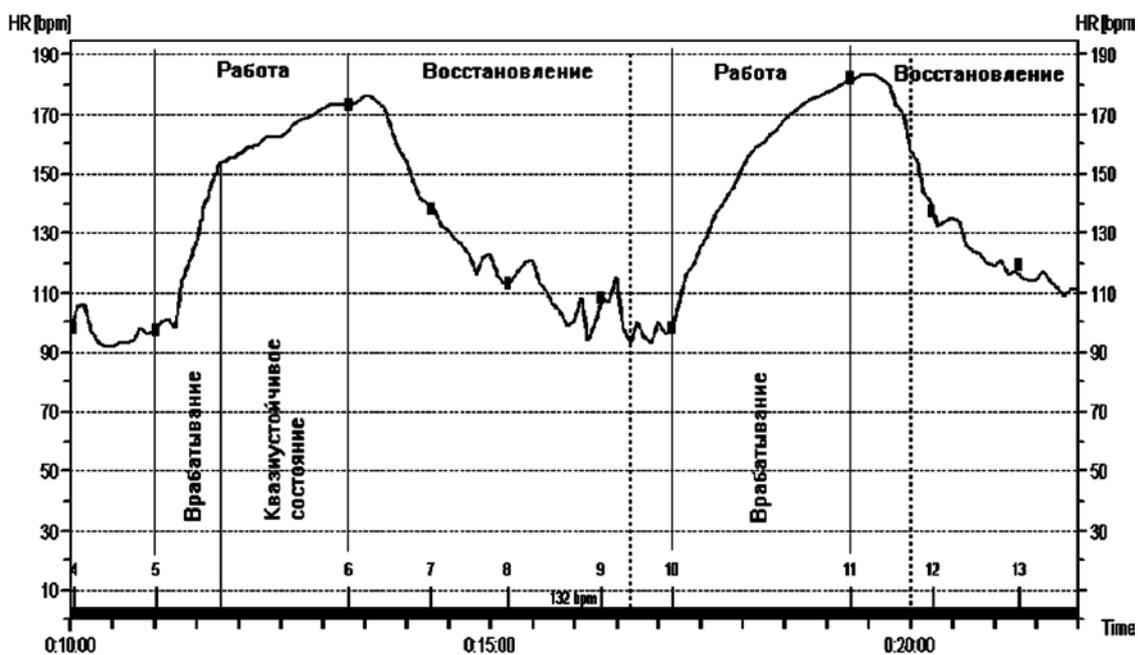


Рис. 2. График ЧСС спортсменки III спортивного разряда при выполнении задания «сильной», а затем «слабой» рукой

Представленные на рис. 1 графики отражают наиболее характерные изменения ЧСС у баскетболисток в соответствии с их уровнем спортивной подготовленности. Например, график 1 характерен для группы спортсменок невысокой квалификации, 2 – для спортсменок находящихся на промежу-

точном этапе подготовленности между II и I спортивным разрядом, график 3 – для наиболее подготовленных и результативных баскетболисток.

Одинаковая физическая нагрузка вызывает неодинаковые изменения ЧСС у одного и того же человека в разных условиях.

В ходе исследования нами выявлена различная реакция ЧСС у испытуемых баскетболисток при выполнении задания с удобной и неудобной стороны площадки («сильной» и «слабой» рукой).

Влияние степени координации дыхания с двигательными действиями на ЧСС показано на следующем примере. На рисунке 2 приводится график изменения ЧСС спортсменки III спортивного разряда при выполнении задания «сильной» рукой, а затем, после 4-х минутного отдыха и снижения ЧСС до исходного уровня, выполнения задания «слабой» рукой.

При выполнении задания «сильной» рукой наблюдается состояние вработывания в течение 50 секунд. ЧСС быстро растет до 154 уд/мин, а затем следует квазистойчивое состояние, во время которого ЧСС медленно повышается до 173 уд/мин. Такой характер изменения ЧСС, при котором легко определяется участок квазистойчивого состояния, указывает на физическую нагрузку субмаксимальной или околомаксимальной аэробной мощности [5, С.35-36].

При выполнении задания «слабой» рукой, у спортсменок низкой квалификации наблюдается непрерывный, почти линейный рост ЧСС до завершения задания. Фактически, наблюдается только период вработывания. Характер изменения ЧСС, когда в рабочем периоде нельзя выделить участка квазистойчивого состояния, проявляется в физических упражнениях анаэробной мощности [5, с.36].

Причины выполнения задания «слабой» рукой в анаэробной зоне мощности, на наш взгляд, объясняются не только недостаточной технической подготовленностью. По внешним признакам, в случае одинаковой результативности, трудно сравнить эффективность техники ведения мяча и бросков правой и левой рукой. Однако экспертная оценка качества дыхания показала, что при выполнении заданий «слабой» рукой появляются признаки нерационального дыхания – задержки дыхания и неритмичность дыхательных движений. Происходит нарушение координации дыхания спортсменок с их двигательными действиями. Как следствие, нерациональное дыхание приводит к повышению физиологической нагрузки на сердечно-сосудистую систему [2].

После прекращения задания как левой, так и правой рукой, ЧСС у спортсменки низкой квалификации (рис. 2) продолжает расти и лишь после 15 секунд восстановительного периода начинает снижаться. Можно предположить, что тренирующее воздействие физической нагрузки на сердечно-сосудистую систему у данной спортсменки продолжается еще некоторое время после завершения выполнения задания.

Наблюдения показали, что у спортсменок I спортивного разряда при выполнении задания как «сильной», так и «слабой» рукой длительность состояния вработывания, уровень ЧСС на участке квазистойчивого состояния не имеют достоверных различий.

### Выводы

По характеру изменения ЧСС во время выполнения задания, можно дать качественную оценку уровня спортивной подготовленности баскетболисток. При его высоком уровне длительность периода вработывания до 40 секунд и выполнение задания при изменениях ЧСС от 180 до 195 уд/мин, а также снижения ЧСС сразу после завершения задания, указывают на адекватное реагирование функциональных систем на предложенную физическую нагрузку.

Низкий уровень спортивной подготовленности баскетболисток отражается, в основном, в продолжительности периода вработывания до 70 секунд, а во многих случаях до завершения 2-х минутного задания. У спортсменок, имеющих низкий уровень подготовленности, после прекращения задания наблюдается продолжение роста ЧСС в последующие 10-20 секунд.

Экспертная оценка качества дыхания показала, что при выполнении заданий «слабой» рукой появляются признаки нерационального дыхания – задержки дыхания и неритмичность дыхательных движений. Происходит нарушение координации дыхания спортсменок с их двигательными действиями.

Различный характер изменения ЧСС при выполнении задания с правой стороны площадки (правой рукой) и с левой стороны площадки (левой рукой) наблюдается у спортсменок низкой квалификации, а также у спортсменок I спортивного разряда, не владеющих одинаково техникой игры правой и левой рукой. При выполнении спортсменками задания «слабой» рукой, на графике ЧСС в рабочем периоде нельзя выделить участка квазистойчивого состояния. Это указывает на то, что в данном случае работа ими совершается преимущественно в зоне анаэробной мощности.

### Список литературы

1. Баскетбол: Учебник для ин-тов физ. культ. / Под ред. Ю.М. Портнова. – изд. 3-е перераб. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 288 с.
2. Бреслав И.С. Дыхание и мышечная активность человека в спорте: Руководство для изучающих физиологию человека / И.С. Бреслав, Н.И. Волков, Р.В. Тамбовцева. – М.: Советский спорт, 2013. – 336 с.
3. Козина Ж.Л. Эффективность применения субъективного метода контроля физических нагрузок в женском баскетболе: Автореф. дис. канд. пед. наук (13.00.04). – Краснодар, 2000. – 23 с.
4. Луничкин В.Г. Методология подготовки олимпийского резерва в баскетболе / В.Г. Луничкин // Теория и практика физической культуры, 1991. – №7. – С.52-54.
5. Спортивная физиология: Учебник для ин-тов физ. культ./ Под ред. Я.М. Коца. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 240 с.

УДК 565.14

## РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ОТРАБОТАННЫМ МАШИНЫМ МАСЛОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ *EISENIA FETIDA*, И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА «БАЙКАЛ-ЭМ1»

Чачина С.Б.

*ГОУ ВПО «Омский государственный технический университет», Омск, e-mail-ksb3@yandex.ru*

Проведена оценка выживаемости дождевых червей *E.fetida* в почве, загрязненной отработанным машинным маслом в количестве 20-100 г/кг в течение четырех месяцев и изучена эффективность биоремедиации маслозагрязненной почвы при использовании дождевых червей *Eisenia fetida*, в присутствии микробиологического препарата Байкал-ЭМ. Высокие показатели разложения отработанного масла отмечены в присутствии червей *E. fetida*. Причем содержание масла в почве в этом случае снижалось на 60%. При содержании масла в почве в количестве 60-100 г/кг и введении в почву навозных червей (*Eisenia fetida*) концентрация масла снижалась в 4-6 раз. При внесении микробиологического препарата, содержащего бактерии, дрожжевые клетки и грибы, в дополнение к навозным червям, содержание масла в почве снижалось в 58 раз и составило 1,1 г/кг, т.е. эффективность рекультивации почвы в этом случае составляет 99,9%.

**Ключевые слова:** загрязнение почвы, отработанное масло, дождевые черви, *Eisenia fetida*, биологическая рекультивация

## REMEDIATION OF SOIL CONTAMINATED WITH SPENT LUBRICATING OIL USING *EISENIA FETIDA* EARTHWORMS, AND MICROBIAL DRUG «BAIKAL-AM»

Chachina S.B.

*Omsk state technical University, Omsk, e-mail-ksb3@yandex.ru*

The estimation of survival *E. fetida* earthworms in soil contaminated with spent lubricating oil in the amount of 20-100 g/kg for four months and studied the effectiveness of bioremediation massagrande the soil using the earthworm *Eisenia fetida* in the presence of microbial drug Baikal EM. High rates of decomposition of waste oil observed in the presence of earthworms *E. fetida*. Moreover, the oil content in the soil in this case was reduced by 60%. When the content of oil in soil in amounts of 60-100 g/kg, and injected into soil manure worms (*Eisenia fetida*) concentration of oil decreased in 4-6 times. When making microbial product containing bacteria, yeast cells and fungi, in addition to manure worms, are the oil content in the soil decreased in 58 times and amounted to 1.1 g/kg, i.e. the effectiveness of remediation in this case is 99.9%.

**Keywords:** soil pollution, waste oil, earthworms, *Eisenia fetida*, biological recultivation

*Lumbricus terrestris* и *E. fetida* могут легко выжить при концентрации 0,5% (5000 мг/кг<sup>-1</sup>) сырой нефти в почве в течение 15 дней (Safawat и Уивер, 2002). В почве, загрязненной 1.5% (15 000 мг/кг) сырой нефти, выживаемость *E. fetida* была снижена на 40%, в то время как *L. terrestris* выжили в течение более чем 15 дней. В противоположность, другие авторы сообщали, что концентрация 9500 УВ мг/кг сырой нефти, была причиной высокой смертности в *E. fetida*, *A. chlorotica* и *L. terrestris* в почве без навоза КРС (на 0,6%), как корма после 28 дней культивирования (Шефер и Filser, 2007). Однако, черви не выжили при концентрации керосина 2000 мг /кг -1,30,000 мг кг дизельного топлива 30,000 мг /кг в течение 14 дней.

Витфилд Аслунд с соавт. отмечают отсутствие острой токсичности нефтезагрязнённых почв для червей *E. fetida* и 90% выживаемость при низких концентрациях нефти, но нарушение их репродуктивной функции. Дорн с соавторами (2007) отметили высокую чувствительность *E. Fetida* к загрязнению почвы нефтью. Навозный червь

выживает в течение 90 дней в почве загрязненной низкими концентрациями нефти.

Еом, I.C. с соавт.(2007) изучали выживаемость навозного червя при внесении в почву нефти в концентрации 2600-2800 мг/кг в течение 28 дней. Дождевые черви могут быть использованы в биоремедиации нефтезагрязненных почв при умеренной концентрации УВ (<4000 мг/кг), не смертельной для червей. Дождевые черви могут быть применены на более поздних стадиях биоремедиации даже очень загрязненных участков, при низкой концентрации УВ и снизить содержание УВ до допустимого уровня. В результате возникает вопрос при какой концентрации нефтепродуктов навозные черви сохраняют способность к биоремедиации и как можно повысить выживаемость *E.Fetida* при внесении значительных концентраций нефти.

Цель исследования: оценка способности дождевых червей к ремедиации почв, загрязненных отработанным машинным маслом.

Нашей задачей является установление максимальной концентрации масел в почве, при которой сохраняется жизнедеятельность червей.

тельность дождевых червей и сроки полной очистки почвы от нефтепродуктов.

### Материалы и методы исследования

#### Тест-субстрат

Тест субстратом для трех экспериментов была луговая почва стерильна для лабораторных испытаний «Питательный грунт Живая Земля (Terra Vita) Универсальный» Содержание гумуса 46 %, pH 5,9-6,0 и емкость поглощения 28 -40 мг-экв на 100 г почвы; азот ( $\text{NH}_4 + \text{NO}_3$ ) – 150 мг/л, фосфор ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) – 270 мг/л, калий ( $\text{K}_2\text{O}$ ) – 300 мг/л. Почва была загрязнена в эксперименте отработанным машинным маслом (начальные концентрации: 20 г/кг, конечные – 100 г/кг).

#### Вид дождевых червей

##### Навозный червь *Eisenia fetida*

Дождевой червь (навозный, компостный, земляной) является одним из восьми родов семейства люмбрицид и относится к классу кольчатых малощетинковых червей. Обитает во всех видах почв, чаще всего в навозе, парниках, на свалках. Распространение всемирное [Перель Т.С., 1975]. Длина тела 40-130 мм, ширина 2-4 мм. Число сегментов 80-120. Окраска тела красновато-фиолетовая, причем пигментация может быть очень яркой: красной различных оттенков, бурой, фиолетовой, оранжево-розовой. Характерная черта – наличие на теле поперечных полос желтого цвета, особенно заметных, когда червь растягивается. Головная лопасть эпиллобическая.

#### Микробиологический препарат

В качестве источника молочнокислых, азотфиксирующих и фотосинтезирующих бактерий использовали биопрепарат «Байкал – Эм» (Изготовлен ООО «НПО ЭМ-Центр», Россия) (Номер государственной регистрации 226-19,156-1) в количестве 5 мл на 1 кг субстрата при уровне загрязнения нефтепродуктами выше 50 г/кг почвы. Биопрепарат содержит большое количество анабиотических микроорганизмов, обитающих в почве: молочнокислые, азотфиксирующие, нитрифицирующие бактерии, актиномицеты, дрожжи и ферментирующие грибы.

#### Методики анализа содержания в почве нефтепродуктов и органических веществ

##### Подготовка образцов почвы

В полипропиленовые емкости, объемом 2 литра, на дно укладывали дренаж. В качестве дренажа использовался керамзит с диаметром частиц 2 см., на дренаж насыпали слой почвы толщиной 15 см (1 кг). В каждую емкость вносили по 10 половозрелых червей. На протяжении всего эксперимента почву увлажняли один раз в неделю, добавляя в каждую емкость по 100 мл дистиллированной воды. На протяжении всего эксперимента еженедельно в каждой емкости фиксировали изменение состояния и количество червей. При этом учитывались следующие показатели: общее количество всех червей, количество половозрелых особей, количество неполовозрелых особей, количество коконов в емкости, количество коконов на одного половозрелого червя, выход ювенильных особей червей из одного кокона, отношение количества половозрелых и неполовозрелых особей в каждой емкости и распределение червей по высоте слоя земляного субстрата.

Отбор проб из образцов почвы, загрязненных нефтью для анализа содержания нефти и органических веществ в образцах проводили по ГОСТ 28168, ГОСТ 17.4.3.01 и ГОСТ 17.4.4.02. Почву размалывали

в ступке. Из размолотой почвы отбирали пробу массой 3 – 5 г и дополнительно измельчали до размера частиц менее 0,3 мм и просеивали через сито с размерами ячеек 0.25 мм.

#### Определение содержания нефтепродуктов в загрязненных почвах

Для определения содержания автомобильного масла или нефтепродуктов в почве была использована методика, предложенная институтом экспериментальной метрологии [МУК 4.1.1956-05]. Данная методика основана на определении количества углеводородов, экстрагированных четыреххлористым углеродом из нефтезагрязненной почвы. Полученные результаты были обработаны с использованием рангового метода Фридмана с использованием лицензионной программы «Статистика»

#### Протоколы испытаний

Исследования проводились в течение 4 месяцев. В полипропиленовые сосуды, объемом 2 литра, на дно укладывали дренаж. Затем засыпали слой почвы толщиной 15 см (1 кг). В каждый вариант вносили по 10 половозрелых червей в каждый сосуд и поливали дистиллированной водой 1 раз в неделю по 100 мл. Червей подкармливали свежим тертым картофелем 1 раз в неделю по 5 гр. и увлажняли почву 2 раза в неделю по 100 мл дистиллированной воды. Разбор червей проводили через 14 дней вручную послойно. Червей инкубировали при температуре +15 °С в течение 4 месяцев. Процесс контролировали по следующим показателям: численность общая, численность половозрелых особей, Полученные результаты были обработаны с использованием рангового метода Фридмана. Протоколы испытаний представлены в таблице.

#### Результаты исследования и их обсуждение

При внесении концентраций масла от 20 до 100 г/кг отмечалась 93–100% выживаемость *E. fetida* и стабильный рост численности червей, но внесение микробиологического препарата при высоких концентрациях масла более 50 г/кг снизило выживаемость до 43–63%. В контрольном варианте и при внесении микробиологического препарата выживаемость дождевых червей была 100%.

Общая численность *E. fetida*. В варианте с концентрацией масла 20-40 г/кг как с микробиологическим препаратом, так и без него, общая численность увеличилась в 3 раза. При внесении в почву 60 г/кг масла общая численность увеличилась в 3 раза, а внесение микробиологического препарата вызвало гибель 50% половозрелых особей и численность достигла 10 экз./сосуд. В вариантах с внесением масла 80-100 г/кг общая численность составила 10-14 экз./сосуд, а при внесении микробиологического препарата снизилась до 8-9 экз./сосуд. Вероятно, микроорганизмы облегчали проникновение масла через пищеварительный тракт и усиливали токсический эффект. В контрольном варианте общая численность составила 76 экз./сосуд, а при внесении микробиологического препарата 203 экз./сосуд.

Таблица 1

Выживаемость, общая численность, общая продуктивность и индивидуальная продуктивность дождевых червей при различных концентрациях отработанного масла в почве. Протоколы испытаний

		Выживаемость %	Общая численность	Общая продуктивность	Индивидуальная продуктивность
1	контроль	100	76,66	14	0,9
2	Микробиологический препарат	100	203,33	16	0,99
3	почва, загрязненная маслом 20 г/кг	100	33,33	10,66	0,9
4	почва, загрязненная маслом 20 г/кг и микробиологический препарат	100	30,00	10	1
5	почва, загрязненная маслом 40 г/кг	100	33,67	10	0,9
6	почва, загрязненная маслом 40 г/кг и микробиологический препарат	100	21,33	5	0,5
7	почва, загрязненная маслом 60 г/кг	100	29,00	7	0,6
8	почва, загрязненная маслом 60 г/кг и микробиологический препарат	63	10,00	1,66	0,26
9	почва, загрязненная маслом 80 г/кг	93	11,67	2	0,24
10	почва, загрязненная маслом 80 г/кг и микробиологический препарат	43	8,33	2,3	0,54
11	почва, загрязненная маслом 100 г/кг	93	14,00	3,3	0,33
12	почва, загрязненная маслом 100 г/кг и микробиологический препарат	43	9,00	2	0,46
	Ранговый ДА и конкордация Кендалла	-	0,708	0,594	0,55

Общая продуктивность *E. fetida*. Максимальная общая продуктивность отмечена в контрольном варианте и при внесении микробиологического препарата. Высокая индивидуальная продуктивность (10 коконов/сосуд) отмечалась при внесении низких концентраций масла 20-40 г/кг, но внесение микробиологического препарата снизило откладку коконов в 2 раза. Увеличение концентрации масла вызвало снижение откладки коконов, а внесение микробиологического препарата усугубляло токсический эффект масла.

Индивидуальная продуктивность *E. fetida*. Высокая индивидуальная продуктивность 0,9 –1,0 коконов на червя отмечены в контрольном варианте, при внесении микробиологического препарата и при внесении низких концентраций масла 20-40 г/кг. Увеличение концентрации масла от 60 до 100 г/кг. Снизило откладку коконов до 0,24-0,46 коконов на червя, причем внесение микробиологического препарата незначительно увеличивало откладку коконов на 1 червя.

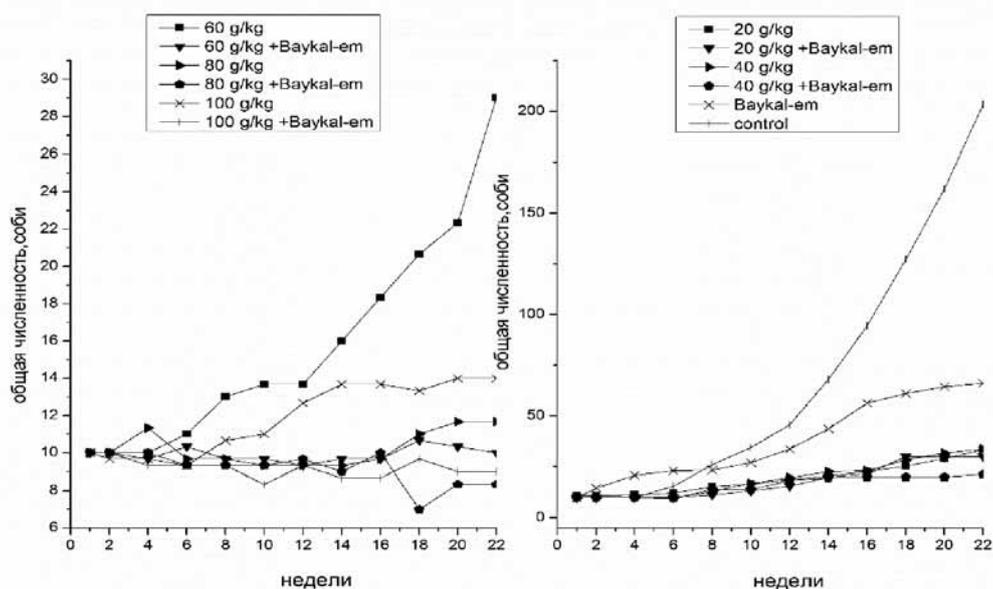


Рис. 1. Общая численность *E. fetida*

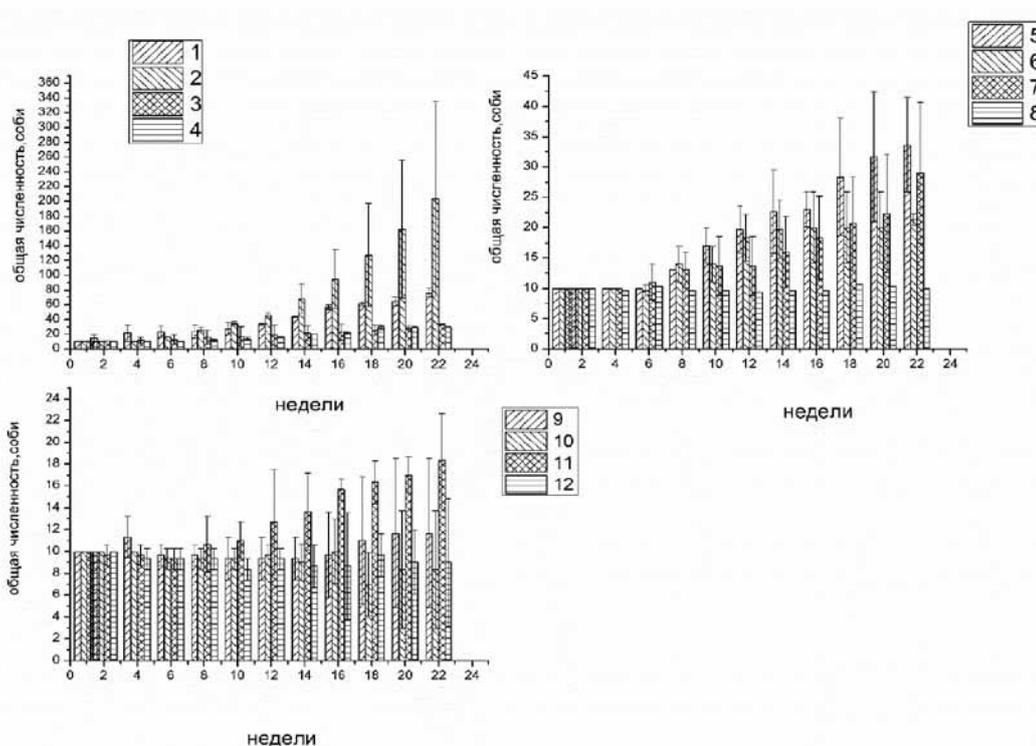


Рис. 2. Изменение общей численности *E. fetida* при культивировании в почвах, загрязненных отработанным автомобильным маслом ( $p < 0,05$ ) (с указанием величины абсолютной погрешности с достоверностью 95%). Цифры от 1 до 12 соответствуют вариантам эксперимента 1, указаны в табл.

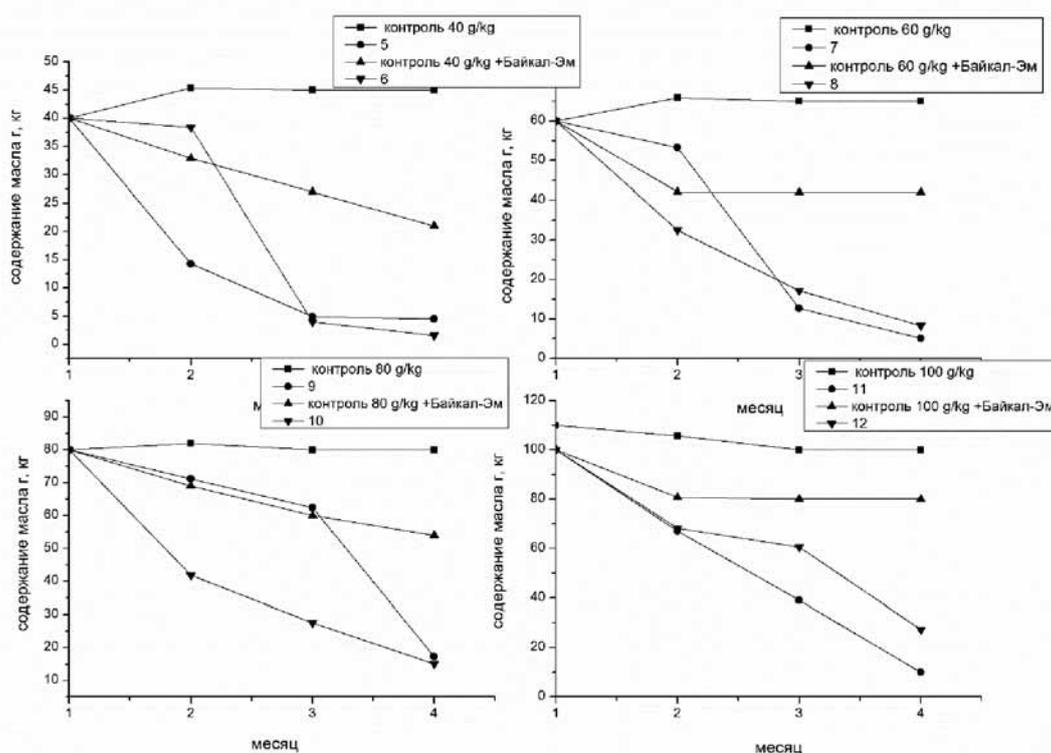


Рис. 3. Изменение концентрации отработанного автомобильного масла в процессе рекультивации

В контрольном образце (обр. 1) без внесения биопрепарата «Байкал – Эм-1» общая численность *E. fetida* увеличилась в 7,6 раз ( $p < 0,001$ ) и достигла 76 особи в одном образце, (относительная погрешность составила 10-20%, рис. 2а) а при внесении микробиологического препарата «Байкал Эм-1» общая численность червей возросла в 20 раз и составила 203 особи (относительная погрешность составила от 5 до 10%). При введении в состав почвы 20 г/кг отработанного автомобильного масла (обр.3 и 4) общая численность червей увеличилась в 3 раза и достигла 30 особей (относительная погрешность составила 10%). При внесении отработанного автомобильного масла 40 г/кг, общая численность червей увеличилась в 2 раза, а при внесении биопрепарата «Байкал – Эм-1» при том же содержании масла (обр. 6) в 2 раза (относительная погрешность 20-50%) ( $p < 0,05$ ).

При внесении в почву 60 – 100 г/кг отработанного автомобильного масла отмечалась 90% выживаемость червей, а при внесении микробиологического препарата «Байкал Эм-1» выживаемость снизилась до 43%. Для образцов 8,10, 12 содержание отработанного автомобильного масла в каж-

дом образце составляло 60-100 г/кг ( $p < 0,05$ ). Общая численность в варианте 8, при внесении отработанного автомобильного масла 60 г/кг увеличилась в 2 раза и составляла 20 особей на сосуд (рис. 1) (относительная погрешность составила 35%) ( $p < 0,05$ ). В варианте с концентрацией отработанного автомобильного масла 80 и 100 г/кг общая численность навозных червей оставалась неизменной (относительная погрешность 10 %) ( $p < 0,05$ ).

#### Разложение углеводов отработанного масла

Эффективность и скорость деградации масла зависит от концентрации его в почве. При внесении низких концентраций отработанного масла 20-40 г/кг почвы процесс рекультивации занимал 4 месяца, в ходе которого концентрация углеводов снижалась на 97-99%. Внесение микробиологического препарата оказывало существенное влияние на процесс деградации масла. В процессе вермикюльтивирования содержание нефти снижалось на 60-90%.

При внесении низких концентраций масла 20 г/кг эффективность разложения 75% (5,4 г/кг), а при внесении микробио-

логического препарата «Байкал-Эм» – 99% (0,2 г/кг). При внесении масла в почву 40 г/кг в варианте с навозным червем концентрация масла снизилась до 4,5 г/кг (эффективность 88%), а при внесении микробиологического препарата эффективность разложения углеводов составила 96% (1,6 г/кг). При внесении масла в почву 60 г/кг в варианте с навозным червем концентрация снизилась до 5,1 г/кг, эффективность – 91%, а при внесении микробиологического препарата эффективность составила 86% (8,3 г/кг). При внесении масла в почву 80 г/кг в варианте с навозным червем концентрация снизилась до 18 г/кг, эффективность – 80%, а при внесении микробиологического препарата содержание масла снизилось до 15 г/кг (эффективность 82%). При концентрации масла 100 г/кг в варианте с навозным червем концентрация масла снизилась до 10 г/кг, эффективность 90%, а при внесении микробиологического препарата содержание масла снизилось до 27 г/кг (эффективность 73%).

### Заключение

В нашем исследовании отмечена высокая выживаемость дождевых червей до 100% при низких концентрациях отработанного масла до 50 г/кг. Низкие концентрации масла 20-40 г/кг оказывают стимулирующее влияние на все виды дождевых червей, стимулируя откладку коконов. Внесение микробиологического препарата снижало выживаемость и репродуктивный потенциал *E. fetida* до 50%. При внесении концентраций масла от 20 до 100 г/кг от-

мечалась 80–100% выживаемость *E. fetida* и стабильный рост численности червей, но внесение микробиологического препарата при высоких концентрациях масла более 50 г/кг снизило выживаемость до 50–60%. При внесении в почву 60–100 г/кг масла общая численность увеличилась в 3 раза, а внесение микробиологического препарата вызвало гибель 50% половозрелых особей. Вероятно, микроорганизмы облегчали проникновение масла через пищеварительный тракт и усиливали токсический эффект. Эффективность и скорость деградации масла зависит от концентрации его в почве. При внесении низких концентраций отработанного масла 20-40 г/кг почвы процесс рекультивации занимал 4 месяца, в ходе которого концентрация углеводов снижалась на 97-99%. Внесение микробиологического препарата оказывало существенное влияние на процесс деградации масла. В процессе вермикультивирования содержание масла снижалось на 60-90%.

### Список литературы

1. Safawat H.S.H., Weaver R.W., 2002. Earthworms survival in oil contaminated soil. *Plant Soil* 240, 127–132.
2. Schaefer M., Filser J., 2007. The influence of earthworms and organic additives on the biodegradation of oil contaminated soil. *Appl. Soil Ecol.* 36, 53–62.
3. Whitfield Aslund, M. Comparison of earthworm responses to petroleum hydrocarbon exposure in aged field contaminated soil using traditional ecotoxicity endpoints and 1H NMR-based metabolomics / M. Whitfield Aslund, G.L. Stephenson, A. J. Simpson, M. J. Simpson // *Environmental Pollution*. – 2013. – № 182. – P. 263–268.
4. Eom I.C., Rast C.b, Veber A.M.b, Vasseur P.b. Ecotoxicity of a polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH)-contaminated soil (2007) *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 67 (2), pp. 190-205.

УДК 57.063.7

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ  
«БАЙКАЛ-ЭМ», «ТАМИР», «ВОСТОК»****Чачина С.Б., Болтунова С.В.***ГОУ ВПО «Омский государственный технический университет», Омск, e-mail-ksb3@yandex.ru*

В лабораторном эксперименте изучалась способность трех микробиологических препаратов «Байкал-Эм», «Тамир», «Восток» к деструкции полициклических ароматических углеводородов. Наиболее эффективным из исследованных биопрепаратов для разложения полициклических ароматических углеводородов нефти, является препарат «Байкал-Эм», обеспечивающий деструкцию нефти на 37-41% при концентрации нефти в почве до 100 г/кг.

**Ключевые слова:** биоремедиация, загрязнение почв нефтью, микроорганизмы нефтеструкторы

**DEGRADATION OF PETROLEUM HYDROCARBONS USING MICROBIAL  
PREPARATIONS «BAIKAL-EM», «TAMIR», «EAST»****Chachina S.B., Boltunova S.V.***Omsk state technical University, Omsk, e-mail-ksb3@yandex.ru*

In a laboratory experiment investigated the ability of three microbiological preparations «Baikal-Em», «Tamir», East to degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons. The most effective of the studied biopreparations for the decomposition of polycyclic aromatic hydrocarbons is the drug «Baikal Em», ensured the destruction of oil 37-41% when the concentration of oil in the soil to 100 g/kg.

**Keywords:** bioremediation, soil pollution by oil, microorganisms the oil destructor

Одними из наиболее опасных загрязнителей практически всех компонентов природной среды (поверхностных и подземных вод, почв, растительного покрова и атмосферного воздуха) являются нефть, нефтепродукты и нефтесодержащие отходы – нефтешламы. Ежегодно в мире образуются миллионы тонн жидких и твердых отходов нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности. Места хранения таких отходов представляют серьезную опасность для окружающей среды, а многочисленные аварии при добыче, переработке и транспортировке нефти и нефтепродуктов являются причиной масштабных загрязнений природных объектов. Попадая в окружающую среду, ископаемые углеводороды, в частности нефть и продукты ее переработки наносят прямой вред здоровью человека (например, некоторые компоненты нефти проявляют канцерогенную активность). [1] При нефтенном загрязнении изменяется численность микроорганизмов основных физиологических групп, существенно модифицируется почвенная микробиота, ухудшаются агрофизические и агрохимические свойства почвы, снижается активность окислительно-восстановительных и гидролитических ферментов, уменьшается обеспеченность подвижными фронтами азота и фосфора [2].

Нефть не оказывает существенного влияния на почвенную микробиоту при концентрациях соответствующих зоне гомеостаза (до 1 мл/кг) и может в этих случаях выступать как

биологический стимулятор. Более высокие концентрации нефти (зона стресса 1-30 мл/кг) приводят к необратимым изменениям микробиологических свойств почвы [3,4].

В настоящее время на практике в целях рекультивации нефтезагрязнённых почв проводятся следующие мероприятия: землевание, выжигание или сгребание и вывоз загрязнённого слоя почвы [5].

До недавнего времени наиболее распространенным методом ликвидации нефтяного загрязнения было простое сжигание, которое не только не обеспечивает достаточно полного удаления нефти, но и наносит значительный экологический ущерб, разрушается почвенная экосистема, гибнет растительность, накапливаются токсичные и канцерогенные вещества. Известен приём технической рекультивации, включающий снятие загрязнённого слоя почвы, транспортировку и складирование его на специально отведённые для этой цели свалки, т.е. замена почвы. Этот приём пригоден для всех случаев загрязнения почвогрунтов и рекомендуется при разливе нефти на ограниченных участках и проникновении её на глубину не более 10 см. Однако такой метод не устраняет загрязнение, а перемещает его с одного места на другое. К физико-химическим методам обработки почвы и извлечения загрязнения *ex situ* относятся промывка, выщелачивание, экстракция и др. Извлеченные загрязнения в виде растворов могут быть переработаны, отработанная вода рецирку-

лирована в основной процесс. Для извлечения загрязнений обычно используют воду, ацетон, этилацетат, гексан жидкий CO<sub>2</sub>. Скорость извлечения может быть повышена путем облучения почвы ультразвуком или микроволнами. Термические методы обработки почвы *ex situ* – сжигание, пиролиз, газификация, не прямое сжигание, отдувка паром, термокаталитическая обработка. При прямом термическом воздействии на почву, таком как сжигание или газификация в частично-окисленной среде, большая часть органического вещества сжигается. Наиболее просто обработку проводить во вращающихся печах, в том числе и печах цементного производства [6].

В настоящее время наиболее перспективным методом для очистки нефтезагрязненных почв как в экономическом так и в экологическом плане является биотехнологический подход, основанный на использовании различных групп микроорганизмов, обладающих повышенной способностью к биодegradации нефти и продуктов её переработки. Среди всего спектра методов устранения последствий углеводородных загрязнений, биологические методы справедливо признаны в мире наиболее безопасными для окружающей среды и экономически целесообразными. Особенно перспективным является метод биоремедиации, основанный на использовании микроорганизмов, способных утилизировать углеводороды в процессе своей жизнедеятельности. В процессе биоремедиации углерод из нефти и нефтепродуктов частично преобразуется в углекислый газ, частично переходит в биомассу клеток, и частично трансформируется в гумус и закрепляется в почве [7].

В настоящее время активно ведётся поиск микроорганизмов, разрушающих нефть, в особенности при низких температурах. Активные формы микроорганизмов выделяются из разнообразных водных экосистем, особенно загрязнённых углеводородами или нефтью, а также из микрофлоры нефти и пластовых вод нефтяных месторождений [7]. Углеводородоокисляющей активностью обладают также представители актиномицетов, микромицетов и дрожжей [8]. Среди актиномицетов особое внимание привлекает многочисленный род *Streptomyces*. Выделены грибы – деструкторы углеводородов, принадлежащие к 27 родам (роды *Trichoderma*, *Mortierella*, *Aspergillus*, *Penicillium* и др.). Среди деструкторов почвенного происхождения упоминаются грибы, принадлежащие к 31 роду. Устойчивость грибов к нефтяному загрязнению, а при больших концентрациях нефти увеличение численности грибов в почве, связано с тем, что pH загрязнённой почвы смещается в кислую область, что бла-

гоприятствует росту грибов. [9] Дрожжам, окисляющим углеводороды нефти, посвящено значительное количество исследований [9]. Развитие этих работ обусловлено запросами микробиологической промышленности, широко использующей *n*- парафины для синтеза белковых веществ и витаминов. Наиболее широко используемые для получения дрожжевого белка культуры относятся к роду *Candida* (*C.lipolitica*, *C.guillirmondii*).

Микроорганизмы способны трансформировать углеводороды как в аэробных, так и в анаэробных условиях [9]. Потенциальными акцепторами электронов для анаэробного окисления органических соединений в природных условиях являются нитраты, Mn (IV), Fe (III) и сульфаты [8]. Однако трансформация нефтепродуктов при попадании в почву происходит прежде всего в поверхностном слое, под воздействием кислорода, поэтому далее будут рассмотрены только процессы аэробной трансформации углеводородов.

Нами были протестированы три вида биопрепаратов: «Тамир», «Байкал-ЭМ-1», «Восток-ЭМ1»

Биопрепарат «Тамир» на основе ЭМ технологии широко используется для процесса утилизации отходов органического происхождения. Средство Тамир используется для быстрого приготовления (2–3 недели) компоста высокого качества из бытовых и с/х отходов (пищевых отходов, сорняков, ботвы, навоза, опилок и др.). Биопрепарат содержит молочнокислые, азотфиксирующие, нитрифицирующие бактерии, актиномицеты, дрожжи и ферментирующие грибы.

Биопрепарат «Байкал-ЭМ-1». Биопрепарат содержит большое количество анабиотических (полезных) микроорганизмов, обитающих в почве: молочнокислые, азотфиксирующие, нитрифицирующие бактерии, актиномицеты, дрожжи и ферментирующие грибы. Молочнокислые бактерии вырабатывают молочную кислоту, подавляющую развитие гнилостной и патогенной микрофлоры, улучшают санитарное состояние обрабатываемого участка. Молочнокислые бактерии способствуют разложению лигнинов и целлюлозы и ферментируют эти вещества. Жизнедеятельность актиномицет подавляет рост грибов. Ферментирующие грибы типа *Aspergillus* и *Penicillium* быстро разлагают органические вещества, в том числе участвуют в разрушении углеводородов нефти, выделяют антибиотики. Ферментирующие грибы подавляют запахи и предотвращают заражение почвы вредными насекомыми и их личинками, предотвращают развитие основных паразитов дождевых червей. Таким образом, внесение

## Деструкция углеводородов нефти с использованием микробиологических препаратов

Вид нефте-продукта, концентрация г/кг	Биопрепарат	Концентрация препарата мл/кг	Содержание нефтепродуктов г/кг		Степень деградации % Через 30 дней	Степень деградации % Через 60 дней
			через 30 дней	через 60 дней		
Нефть, 50 г/кг	Байкал-Эм,	1	44,87	31,12	10,26	37,76
Нефть, 50 г/кг	Тамир-Эм	1	42,2	39,23	15,6	21,54
Нефть, 50 г/кг	Восток-Эм	1	49,89	47,98	0,2	4,04
Нефть, 100 г/кг	Байкал-Эм	1	79,56	58,56	20,44	41,44
Нефть, 100 г/кг	Тамир-Эм	1	68,13	57,28	31,87	42,72
Нефть, 100 г/кг	Восток-Эм	1	89,11	76,17	10,89	23,83
Нефть, 125 г/кг	Байкал-Эм	1	141,24	133,78	5,84	10,81
Нефть, 125 г/кг	Тамир-Эм	1	142,76	136,15	4,82	9,23
Нефть, 125 г/кг	Восток-Эм	1	149,17	145,48	2,16	3,01

биопрепарата обеспечивает восстановление плодородия и экологических функций нефтезагрязненных субстратов.

Препарат «Восток-ЭМ1»- биостимулятор роста и развития любых форм растений с биофунгицидным эффектом. Главной причиной исключительной многофункциональности препарата «Восток-ЭМ1» является широчайший диапазон действия входящих в его состав микроорганизмов. Содержит органические кислоты, микроэлементы питания Mg, Mn, Mo, Fe, Co, Zn, натуральные биологически активные вещества. «Восток ЭМ-1» содержит комплекс специально отобранных эффективных природных микроорганизмов: молочнокислые, фотосинтезирующие, азотфиксирующие бактерии, дрожжи и продукты их жизнедеятельности. Эти полезные микроорганизмы обеспечивают питание растениям, подавляют гнилостные бактерии, оздоравливают почву. Взаимодействуя между собой в почве, они перерабатывают органику в легкодоступные и легкоусваиваемые вещества. При этом выделяется ряд всевозможных ферментов, аминокислот и прочих физиологически активных веществ, оказывающих положительное влияние на здоровье почв, рост и развитие растений.

#### Материалы и методы исследования

Для определения массовой концентрации нефтепродуктов в почве была использована методика, предложенная институтом экспериментальной метрологии (ссылка). Предложенный метод основан на экстракции нефтепродуктов из почвы четыреххлористым углеродом с одновременной очисткой элюатов на окиси алюминия в хроматографической колонке. Концентрацию нефтепродуктов в пробе определяли методом ИК-спектрофотометрии на анализаторе нефтепродуктов ИКН-025, диапазон измерений 0,1 мг/дм<sup>3</sup> до 100 мг/дм<sup>3</sup>. При превышении массовой концентрации нефтепродуктов (НП) в анализируемой пробе применялось разбавление элюата таким образом, чтобы концентрация НП соответствовала регламентированному диапазону.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Наиболее эффективным из исследованных биопрепаратов для разложения полициклических ароматических углеводородов нефти, является препарат «Байкал-Эм», обеспечивающий деструкцию нефти на 37-41 % при концентрации нефти в почве до 100 г/кг. При увеличении концентрации нефти до 150 г/кг его эффективность снижается и составляет 10,81 %. Второе место по способности к нефтедеструкции занимает препарат «Тамир», обеспечивающий деструкцию нефти на 21-42 % при концентрации нефти в почве до 100 г/кг. Микробиологический препарат «Восток-Эм» показал себя неэффективным в разложении полициклических ароматических углеводородов.

#### Список литературы

1. Орлов Д.С., Бочарникова Е.А., Амосова Я.М. Изменение физико-химических свойств почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами // Экотоксикология и охрана природы: Тез. докл. республиканского семинара. – Рига, 1988. – С. 128-130.
2. Солнцева Н.П., Гусева О.А., Горячкин С.В. Моделирование процессов миграции нефти и нефтепродуктов в почвах тундры // Вестн. Моск. Ун-та, сер. 17. Почвоведение. – 1996. – № 2. – С. 10-17.
3. Халимов Э.М., Левин С.В., Гузев В.С. Экологические и микробиологические аспекты повреждающего действия нефти на свойства почвы // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. – 1996. – № 2. – С. 59-64.
4. Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем / Под ред. М.А. Глазковской. – М., 1988. – 264 с.
5. Гриценко А.И., Аكوпова Г.С., Максимов В.М. Экология. Нефть и газ. – М.: Наука, 1997. – 557 с.
6. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие в 2 т. / Под ред. А.Е. Кузнецова. – М.: БИНОМ, 2012. – 629 с.
7. Лысак Л.В., Лапыгина Е.В. Деструкция нефти монокультурами и природными ассоциациями почвенных бактерий // Вест. Моск. Ун-та. Сер.17. Почвоведение. – 1994. – №1. – С.58-62.
8. Сидоров Д.Г., Борзенков И.А., Ибатулин Р.Р., Милехина Е.И., Храмов И.Т., Беляев С.С., Иванов М.В. Полевой эксперимент по очистке почв от нефтяного загрязнения с использованием углеводородокисляющих микроорганизмов // Прикладная биохимия и микробиология. – 1997. Т.33, №5. – С.497-502.
9. Козлов Г.В., Гарабаджиу А.В., Анкудинова А.А. Разнообразие деструкторов полициклических, ароматических углеводородов // Российский химический журнал. – Том LV. – №1. – 2011. – С. 108-119.

УДК 591.9:598.296.4 (470.6)

## ОВСЯНКА-РЕМЕЗ *EMBERIZA RUSTICA* НА ЮГЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

Савицкий Р.М.

*Азовский филиал Мурманского морского биологического института КНЦ РАН,  
Ростов-на-Дону;*

*Институт аридных зон Южного научного центра РАН, Ростов-на-Дону,  
e-mail: ramiz\_sav@mail.ru; ramiz@ssc-ras.ru*

При изучения биоразнообразия птиц во время осенних и весенних миграций на юге Европейской части России в последние годы стали неоднократно отмечать новый вид птиц, не свойственный орнитофауне региона – овсянку-ремез *Emberiza rustica* Pallas, 1776. Ранее этот вид расселился с востока до северо-западных регионов России и юго-востока Финляндии. Типичный представитель Сибирского типа фауны стал проникать в южные регионы России (Волгоградская, Ростовская области, Краснодарский край, республика Крым) и Украины (Донецкая и Херсонская области). Находка овсянки-ремеза в Ростовской области подтверждена как визуальными наблюдениями, так и отловом птиц с помощью паутинных сетей. На основании повторяющихся встреч делается вывод о том, что вид стал осваивать новые территории в юго-западном от своего ареала обитания направлении.

**Ключевые слова:** птицы, миграции, ареал, овсянка-ремез, *Emberiza rustica*, юг Европейской России

## EXPANSION OF THE AREAL OF RUSTIC BUNTING *EMBERIZA RUSTICA* ON THE SOUTH OF EUROPE RUSSIA

Savitsky R.M.

*Azov branch of Murmansk Marine Biological Institute Kola Science Center RAS, Rostov-on-Don;  
Institute of Arid Zones Southern Science Center RAS, Rostov-on-Don,*

*e-mail: ramiz\_sav@mail.ru; ramiz@ssc-ras.ru*

The new species of birds Rustic Bunting *Emberiza rustica* Pallas, 1776 began to register during autumn and spring migrations in the south of the European part of Russia last years not peculiar avifauna of region. This species was settled earlier from the east up to northwest regions of Russia and a southeast of Finland. The typical representative of the Siberian type of fauna has penetrated into South regions of Russia (the Volgograd, Rostov areas, Krasnodar territory, Republic of Crimea) and Ukraine (Donetsk and Kherson areas). The find Rustic Bunting is confirmed both manual observations, and catching of birds with application of mist nets.

**Keywords:** birds, migrations, areal, rustic bunting, *Emberiza rustica*, South of Europe Russia

Орнитофауна является динамичной структурой любой экосистемы. Появление не свойственных для неё видов сопровождается установлением новых взаимоотношений между её элементами. Климатические флуктуации, трансформация ландшафтов, антропогенное воздействие и многие другие биотические и абиотические факторы способствуют выпадению одних и появлению новых звеньев в фаунистическом комплексе. В связи с этим, изучение видового состава экосистем являются приоритетными и позволяют получить современные сведения о разнообразии сообществ.

Овсянка-ремез *Emberiza rustica* Pallas, 1776 распространена в Евразии от Швеции к востоку до западной Чукотки, побережья Берингова моря и Камчатки. К северу до северной Швеции, северной Финляндии, Кольского полуострова, Архангельска, низовьев Печоры. К югу в европейской части России и в Западной Сибири до 55-ой параллели, до Алтая, Западного и Восточного

Саяна [8]. Овсянка расселилась с востока до юго-востока Финляндии [10].

Вид является представителем Сибирского типа фауны, дендрофильно, тесно связанным с тайгой [9]. Для европейской части ареала данных о сроках пролета крайне мало. В самых юго-восточных районах Европейской части России пролет этих овсянок носит случайный характер. По весьма немногочисленным данным, относящимся к середине XX века, сроки осеннего пролета приходится на середину–конец сентября, весеннего – на конец марта – первую декаду апреля.

Для Воронежской области овсянка-ремез является редким пролетным видом. Овсянку-ремез несколько раз отмечали в Воронежской области. Встречены залетные особи в Воронежском биосферном заповеднике 26.09.1937 г., 08.04.1950 г., поймано несколько экземпляров на окраине г. Воронежа 30.03.1972 г. и в конце сентября 1980 г.; у с. Подклетное 03.05.1984 г. Одна птица встречена на водораздельном водоеме

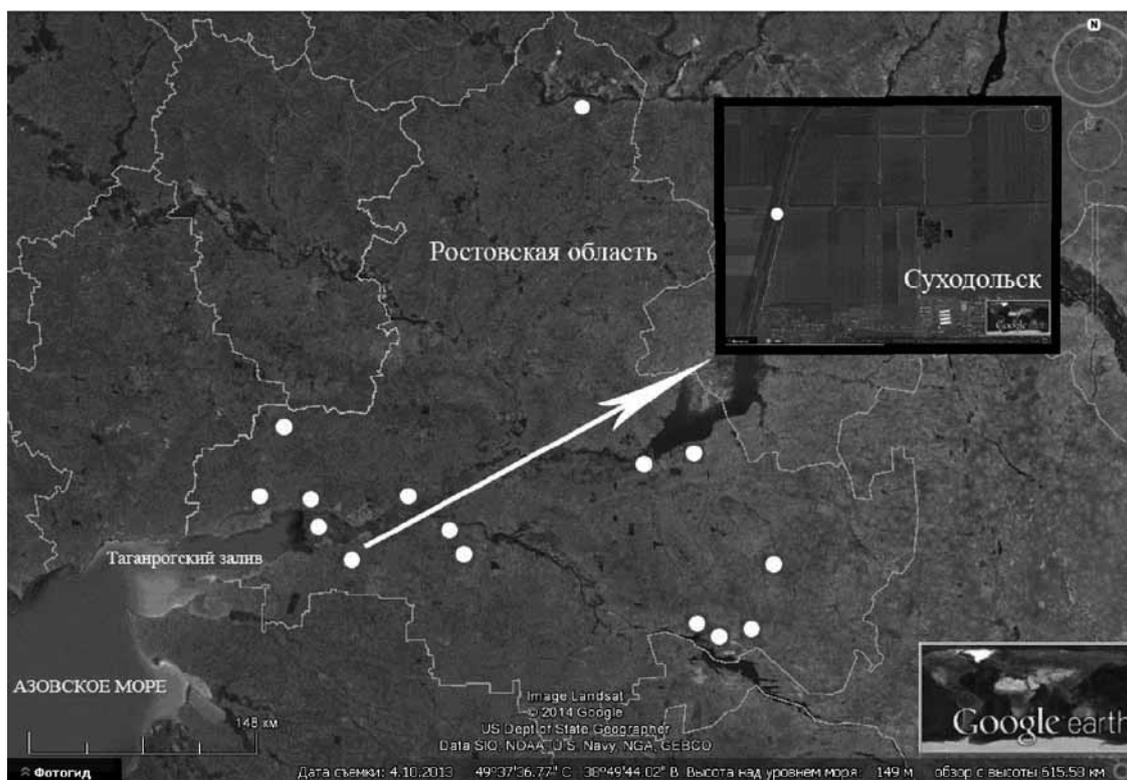
в пойме р. Воронеж 01.04.1978 г. и устье р. Ивницы [6].

За последние 30 лет известны находки данного вида южнее указанного ареала, на территории Краснодарского края [4], Саратовской [2] и Волгоградской [7] областях, в Крыму [1].

Изучение птиц проведено на территориях Южного и Северо-Кавказского Федеральных округов с 1993 г. стандартными методами маршрутного и точечного учета. С 1998 г. ведется отлов птиц в паутинные сети в Приазовье, Подонье и Предкавказье [3]. Ловля птиц проводится в разные сезоны года для изучения фаунистического состава, морфометрических и физиологических характеристик, сроков миграции, изучения половой и возрастной структуры популяций массовых видов. Отлов проводится в разных биотопах: в древесных и кустарниковых насаждениях, на берегах водоемов, в тростниковых зарослях, в открытом ландшафте, а также в населенных пунктах. Для этого использованы как стационарные места, где изучение птиц проводится регулярно на

протяжении нескольких лет, так и эпизодические, когда сети выставлены на короткий период во время проведения комплексных экспедиционных исследований.

Впервые на территории Ростовской области 30 сентября 2011 г. в окрестностях пос. Суходольск Азовского района (рис. 1) была поймана одна особь (самец) овсянки-ремеза. Биотоп, где поймана птица, представляет собой лесополосу шириной около 100 м с развитой кустарниковой растительностью, тянущуюся вдоль железнодорожного полотна. Здесь, в пойме р. Кагальник, на протяжении последних пяти лет регулярно ведется отлов певчих птиц. Впоследствии здесь также проводился отлов птиц, но ни осенью 2011 г., ни весной 2012 г., овсянка-ремез здесь не отмечалась. Следующий раз овсянка-ремез была поймана 2 октября 2012 г., особь также оказалась самцом. В конце сентября – начале октября 2013 г. птицы не были пойманы, но регистрировались в данном биотопе вместе с обыкновенными овсянками *Emberiza citrinella*. Весной 2014 г. птиц здесь не отмечали.



Карта-схема мест отлова (белые точки) птиц на территории Ростовской области

Во время весеннего пролета птиц зарегистрировать не удалось ни разу, что может быть связано с несколькими причинами. Во-первых, направление весенней миграции может не совпадать с осенним. Во-вторых, низкая вероятность встречи и поимки данного вида связана с коротким интервалом весеннего пролета или незначительной долей особей птиц мигрирующих через рассматриваемые территории. В-третьих, незначительное количество особей, которые осенью мигрирует через данные территории могут погибать во время зимовок, поэтому не отмечены в весенний период.

Все пойманные особи, содержались в условиях неволи в уличной вольере совместно с другими птицами (выюрковые и овсянковые), получали зерносмесь (просо *Panicum miliaceum*, рапс *Brassica napus*, канареечное семя *Phalaris canariensis*, овсянка *Avena sativa*, конопля *Cannabis sativa*, льняное семя *Linum usitatissimum*) с добавлением мягкого (вареное яйцо, морковь) и живого корма (муравьиное яйцо *Formica pratensis* и личинки мучного хруща *Tenebrio molitor*).

Для установления сроков миграции вида необходимы дополнительные исследования, но встречи вида в конце сентября – начале октября согласуются с данными авторов, упомянутых выше. Таким образом, для Ростовской области осенний пролет овсянки-ремеза проходит в короткие сроки: вторую декаду сентября–первую декаду октября. Весенний пролет отметить не удалось.

Регистрация овсянки-ремеза в Ростовской области на протяжении последних лет, свидетельствует уже не о случайных встречах, а о появлении слабо выраженной миграции у данного вида, в связи с увеличением численности, которая может вести к расширению ареала. Сходные процессы освоения новых территорий наблюдались на северо-востоке России в XX веке [5], где птицы сначала стали отмечаться на пролете,

а затем приступили к размножению на новых территориях. Вероятно, отсюда и идет расселение вида в юго-восточном направлении, охватившее в последние десятилетия южные регионы России: Воронежскую, Саратовскую, Волгоградскую и Ростовскую области. Видимо стоит ожидать в будущем новые встречи данного вида на этих и смежных территориях в периоды осенних и весенних миграций.

Исследование выполнено по темам НИР ММБИ КНЦ РАН «Экологические связи мигрирующих птиц в Арктическом и Азово-Черноморском бассейнах» и НИР ИАЗ ЮНЦ РАН «Современная структура и генетические связи биоценозов равнинных ландшафтов юга европейской части России».

#### Список литературы

1. Бескаравайный М.М. Птицы Крымского полуострова. Симферополь: Бизнес-Информ, 2012. – 336 с.
2. Завьялов Е.В., Табачишин В.Г. Первая встреча овсянки-ремеза *Emberiza rustica* в Саратовской области // Русский орнитологический журнал. – 1997. – № 20. – С. 21–22.
3. Лебедева Н.В., Пономарев А.В., Савицкий Р.М., Арзанов Ю.Г., Ильина Л.П. Наземная фауна как показатель пастбищной нагрузки // Вестник Южного научного центра. – 2010. – Т. 6, Вып. 4. – С. 84–95.
4. Лохман Ю.В. Численность и распределение зимней орнитофауны г. Краснодара и его окрестностей // Кавказский орнитологический вестник. Ставрополь: СГУ, 2002. – Вып. 14. – С. 59–63.
5. Мальчевский А.С., Пукинский Ю.Б. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий: История, биология, охрана. – Л.: изд-во ЛГУ, 1983. – 504 с.
6. Нумеров А.Д. Класс Птицы Aves / Природные ресурсы Воронежской области. Позвоночные животные: Кадастр. Воронеж: Биомик, 1996. – С. 48–159.
7. Пименов В.Н., Белик В.П. Миграции овсянки-ремеза в Волгоградской области // Стрепет. – 2012. – Т. 10. №2. – С. 134–139.
8. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны СССР. – М.: Наука, 1990. – 728 с.
9. Штегман Б.К. Основы орнитогеографического деления Палеарктики // Фауна СССР: Птицы. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1938. – С. 1–157.
10. Pulliainen E., Saari L. Breeding biology of Rustic Bunting *Emberiza rustica* in eastern Finnish Lapland // Ornis Fenn. 1989. Vol. 66. P. 161–165.

УДК 336.15

## РАЗГРАНИЧЕНИЕ РАСХОДНЫХ ПОЛНОМОЧИЙ МЕЖДУ УРОВНЯМИ ПУБЛИЧНОЙ ВЛАСТИ

Гаджиев И.А.

*Дагестанский государственный университет, филиал, Дербент, e-mail: igor-gadgiev@mail.ru*

Недостаточное финансовое обеспечение полномочий и предметов введения ограничивает возможности территориальных органов власти в эффективной реализации управленческих функций, что отрицательно влияет на социально-экономическое развитие территорий, так и удовлетворение общественных потребностей на соответствующем уровне. В статье анализированы состояние обеспеченности финансовыми ресурсами региональных и местных бюджетов для реализации расходных полномочий публично-правовых образований. Определены факторы, влияющие на дисбаланс системы разграничения расходных полномочий и предметов ведения, и доходных полномочий органов публичной власти. Предложены направления формирования новых механизмов обеспечения финансовыми ресурсами возросшие расходные полномочия местных бюджетов.

**Ключевые слова:** бюджет муниципального образования, государственные полномочия, доходная часть бюджета, законодательство, земельный налог, субъект федерации, предметы ведения, публичные обязательства, собственные доходы, финансы, финансовый потенциал

## DIFFERENTIATION OF EXPENDITURE RESPONSIBILITIES BETWEEN LEVELS OF PUBLIC AUTHORITY

Gadgiev I.A.

*Dagestan State University branch in the city of Derbent, Derbent, e-mail: igor-gadgiev@mail.ru*

Insufficient financial support of subjects of authority and introducing limits the ability of territorial authorities in the effective implementation of the management functions, which adversely affects the socio – economic development of the territories, and the satisfaction of social needs at the appropriate level. The article analyzed the state of security of the financial resources of regional and local budgets for the implementation of expenditure responsibilities of public law entities. The factors influencing the imbalance of differentiation of account powers and terms of reference, and revenue powers organonov public authorities. The directions of the formation of new mechanisms for increased financial resources spending powers of local budgets.

**Keywords:** the budget of the municipality, state powers, the revenue part of the budget, legislation, land tax, subject of the federation, objects of reference, public commitment, their own income, finance, financial capacity

Разграничение между органами государственной и местного самоуправления требует создания эффективной системы финансовых взаимоотношений, которые позволили бы обеспечить каждый уровень публичной власти объемами доходов для качественно предоставления государственных услуг

Проблемы финансового обеспечения расходных полномочий по предоставлению государственных услуг на каждом уровне публичной власти становится все более актуальной в связи расширением сферы управленческих функций субъектов Российской Федерации и муниципальных образований путем наделения их дополнительными полномочиями. О необходимости обеспечения эффективной децентрализации полномочий между уровнями публичной власти в пользу субъектов Российской Федерации и местного самоуправления было озвучено и в Бюджетном послании Президента РФ о бюджетной политике на 2012–2014 годы [3].

В условиях реформирования системы местного самоуправления и соответственно расширением полномочий органов местного самоуправления по решению вопросов местного значения, так и переданных на муниципальный уровень государственных

полномочий нам представляется своевременным решение проблемы теоретических и практических основ организации финансового обеспечения и оптимизации полномочий и предметов ведения в рамках организации эффективной системы разграничения расходных полномочий и финансовых взаимоотношений между публично-правовыми образованиями.

Недостаточное финансовое обеспечение полномочий и предметов введения ограничивает возможности территориальных органов власти в эффективной реализации управленческих функций, что отрицательно влияет на социально – экономическое развитие территорий, так и удовлетворение общественных потребностей на соответствующем уровне. Так как объёмы передаваемых публично – властных полномочий и их финансовое обеспечение не сбалансированы.

Согласно данным о результатах мониторинга местных бюджетов Российской Федерации по состоянию на 1 января 2014 года всего за период с 2003 по первое полугодие 2014 года включительно количество обязательных полномочий субъектов РФ по предметам совместного ведения, которые долж-

ны осуществляться за счёт собственных средств бюджетов субъектов, установленных Федеральным законом № 184-ФЗ, увеличилось более чем в два раза – с 41 до 86 [7].

При этом средства на реализацию указанных полномочий предусмотрены за счет снижения норматива отчислений от налога на доходы физических лиц, которые должны были зачисляться в бюджеты муниципальных образований и соответственно, нормативы отчислений от этого налога, зачисляемые в доходы региональных бюджетов, были увеличены на 10%.

Следует отметить, что в регионах устанавливаются различные подходы к решению вопросов передачи государственных полномочий на муниципальный уровень. Так за 2013 году сорок субъектов Российской Федерации увеличили количество переданных на муниципальный уровень государственных полномочий. Однако по Республике Дагестан в 2013 году произошло снижение количества переданных на муниципальный уровень государственных полномочий с 16 до 11 по сравнению с 2012 годом. При этом собственные доходы местных бюджетов, по Республике Дагестан которые являются средствами муниципальных образований для решения вопросов местного значения, увеличились в 2013 году по сравнению с 2012 годом на 22,4% (соответственно 24879,0; 20320,2 млн. руб.) [7].

За время, прошедшее после принятия Федерального закона от 6 октября 2003 года № 131-ФЗ, было принято около 90 федеральных законов вносящих существенные изменения в Федеральный закон. В целях дальнейшего совершенствования федерального законодательства в части разграничения полномочий между органами федеральной власти, органами государственной власти субъектов РФ и органами местного самоуправления был принят Федеральный закон от 18 октября 2007г. N 230 – ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием разграничения полномочий» (с изменениями и дополнениями) в котором предусматривается осуществление органами местного самоуправления ряда новых полномочий, в частности, содействие в развитии сельскохозяйственного производства, расширении рынка сельхозпродукции, сырья и продовольствия; организация библиотечного обслуживания населения и комплектование библиотечных фондов; сохранение, использование и популяризация объектов культурного наследия и другие.

Согласно данным отчетности, представленной субъектами Российской Федерации,

общий объем расходов местных бюджетов в 2014 году составил 3 563,4 млрд. рублей, что на 3,9% больше, чем в 2013 году.

В тоже время расходы на решение вопросов местного значения снизились по сравнению с тем же периодом на 5% или 125,3 млрд. рублей и составили 2 359,8 млрд. рублей. В целом по Российской Федерации указанные расходы составляют 66% в общей сумме расходов местных бюджетов. Расходы на осуществление государственных полномочий в 2014 году составили 18% от всех расходов. На 5% относительно 2014 года увеличились расходы местных бюджетов на решение вопросов, не отнесенных к вопросам местного значения. В целом по федеральным округам данная структура расходов сохраняется, за исключением бюджетов субъектов Северо-Кавказского федерального округа, где доля расходов на решение вопросов местного значения составляет 46%, на осуществление государственных полномочий – также 46% [8].

По вышеназванным данным доля собственных доходов местных бюджетов (определенных в соответствии со ст. 47 Бюджетного кодекса РФ) возросла лишь в 40% муниципальных образований. В среднем по всем типам муниципальных образований 93% налоговых доходов составляют налоги, закрепленные за ними Бюджетный кодексом, и только 7% – за счет отчислений от налогов, закрепленных за субъектами Федерации (налоги на прибыль, на имущество организаций, акцизы) [2].

Следовательно, в связи с возрастающим объемом расходных обязательств муниципальных образований необходимо обеспечить сбалансированность местных бюджетов за счет:

- роста налогооблагаемой базы;
- определение эффективности предоставляемых налоговых льгот;
- увеличения числа местных налогов;
- повышения нормативов отчислений в местные бюджеты от федеральных налогов и сборов, а также налогов, предусмотренных специальными налоговыми режимами, установленными федеральным законодательством.

Поэтому, на наш взгляд, дальнейшие изменения в налоговом и бюджетном законодательстве должны быть направлены на обеспечение приоритетности формирования доходов региональных и местных бюджетов за счет тех доходных источников, в отношении которых региональные органы власти и органы местного самоуправления имеют необходимые и достаточные полномочия.

При всей сложности ситуации в системе финансов муниципальных образований,

особенно в условиях нынешнего кризиса, следует признать, что в решении проблемы наполнения доходной части местных бюджетов есть существенные нереализованные резервы.

Так, немалые перспективы финансово-экономического укрепления местного самоуправления связаны с введением налога на недвижимость, который должен заменить местные налоги на имущество физических лиц и земельный налог. По нашему мнению, было бы целесообразно внести изменения в ст. 4 Федерального закона от 21.07.1997 г. № 122-ФЗ «О государственной регистрации прав собственности на недвижимое имущество и сделок с ним», предусматривающие обязательный порядок регистрации права собственности физических лиц на принадлежащее им имущество, а также внести изменения в налоговое и административное законодательство, устанавливающие механизм привлечения физических лиц к ответственности за уклонение от регистрации имущественных прав на объекты недвижимости.

Муниципальные образования имеют потенциально возможные резервы увеличения поступления доходов от использования муниципального имущества. Доходы от использования муниципального имущества являются одним из крупнейших неналоговых доходов местных бюджетов. Одним из факторов, влияющим на поступление доходов от использования муниципального имущества, является сдача в аренду имущества, переданного органами местного самоуправления в безвозмездное срочное пользование.

Другая важная проблема в недополучении доходов местными бюджетами это использование земельных участков юридическими и физическими лицами-субъектами предпринимательской деятельности без правовых документов (договоров аренды), слабое администрирование налоговых поступлений и соответственно рост недоимки, отсутствие полной базы налогоплательщиков, непринятие мер по регистрации гражданами имущества в собственность. Земельные участки, право собственности, на которые не подтверждено документально, пока не включаются в налогооблагаемую базу.

Земельный налог является практически единственным значимым местным налогом, а в законодательных актах Российской Федерации предусмотрено значительное число льгот, снижающих поступления в местные бюджеты от этого налога. С другой стороны по ряду экспертных оценок, почти 80% земли в России выведено из налогооблагаемой базы земельного налога, поскольку относится к федеральной собственности (зем-

ли запаса, лесной фонд и др.), что лишает муниципалитеты стабильного источника доходов от земельного налога, выпадающие доходы не компенсируются.

На федеральном уровне предлагается разработать методические рекомендации по определению размеров расходных обязательств муниципальных образований, связанных с решением ими вопросов местного значения, исполнением государственных полномочий и реализацией прав для чего необходимо провести оптимизация публичных обязательств их инвентаризацию и анализ финансового обеспечения,

#### Список литературы

1. Аналитический вестник СФ № 13(399) 2010 г.
2. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31 июля 1998 г. N 145-ФЗ (с внесенными Федеральными законами от 18.07.2009 N 181-ФЗ, от 28.12.2010 N 402-ФЗ).
3. Бюджетное послание Президента России о бюджетной политике в 2012–2014 годах 29 июня 2011 года режим доступа: <http://www.kremlin.ru/news/11779>.
4. Бюджетное послание Президента РФ Федеральному Собранию от 25.05.2009 «О бюджетной политике в 2010 – 2012 годах» (25 мая 2009 г.) <http://www.consultant.ru>
5. Послание Президента Федеральному Собранию 12 декабря 2013 года, режим доступа: <http://www.kremlin.ru/news/19825>.
6. Федеральный закон от 30.12.2004 г. № 210-ФЗ «Об общих принципах регулирования тарифов организаций коммунального комплекса».
7. Информация о результатах мониторинга местных бюджетов Российской Федерации по состоянию на 1 января 2014 года режим доступа: [minfin.ru/common/upload/library/2014/09/arch/monitoring](http://minfin.ru/common/upload/library/2014/09/arch/monitoring).
8. Информация о результатах проведения мониторинга исполнения местных бюджетов и межбюджетных отношений в субъектах Российской Федерации на региональном и муниципальном уровнях за 2014 год. Режим доступа: [http://www.minfin.ru/ru/performance/regions/monitoring\\_results/Monitoring\\_local/results/](http://www.minfin.ru/ru/performance/regions/monitoring_results/Monitoring_local/results/).
9. Федеральный закон от 04.10.2014 N 284-ФЗ «О внесении изменений в статьи 12 и 85 части первой и часть вторую Налогового кодекса Российской Федерации» и признании утратившим силу Закона Российской Федерации «О налогах на имущество физических лиц». – <http://www.consultant.ru/document/cons>.
10. Федеральный закон от 6 октября 2003 г. N 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» (с изменениями от 25 декабря 2008 г.)
11. Федеральный закон от 21.07.1997 N 122-ФЗ «О государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним» <http://www.consultant.ru>
12. Федеральный закон от 18.10.2007 № 230-ФЗ (ред. от 22.12.2014) «О внесении изменений в отдельные законодательные акты российской федерации в связи с совершенствованием разграничения полномочий» режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
13. Федеральный закон от 25 ноября 2008 г. N 222-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием организации местного самоуправления».
14. Федеральный закон от 6 октября 1999 г. N 184-ФЗ «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) Система ГАРАНТ: <http://base.garant.ru/>.

УДК 65.01

## ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ МАКРОРЕГИОНОВ РОССИИ

<sup>1</sup>Дабиев Д.Ф., <sup>2</sup>Дабиева У.М.

<sup>1</sup>ФГБУН «Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов» Сибирского  
отделения РАН, Кызыл, e-mail: [daviddabiev@yahoo.com](mailto:daviddabiev@yahoo.com);

<sup>2</sup>ГБНОУ «Тувинский институт гуманитарных и прикладных социально-экономических  
исследований», Кызыл, e-mail: [yrandabieva@mail.ru](mailto:yrandabieva@mail.ru)

Показано, что для развития транспортной инфраструктуры территории используются различные коэффициенты, наиболее распространенными из которых являются коэффициенты Энгеля, Гольца, Успенского, Василевского. Расчитанные коэффициенты Энгеля и Гольца показывают, что транспортная инфраструктура более развита в Европейской части России, Азиатская часть России, в которых расположены большая часть природных ресурсов, значительно уступает по уровню транспортной инфраструктуры.

**Ключевые слова:** коэффициенты, транспортная, инфраструктура, энегель, Гольц, федеральный, округ, оценка

## ASSESSMENT OF THE INFRASTRUCTURE OF TRANSPORT OF RUSSIA

<sup>1</sup>Dabiev D.F., <sup>2</sup>Dabieva U.M.

<sup>1</sup>Tuvinian Institute for the Exploration of Natural Resources of the Siberian Branch of the Russian  
Academy of Sciences, Kyzyl, e-mail: [dabiev@rambler.ru](mailto:dabiev@rambler.ru);

<sup>2</sup>Tuvan Institute for Applied Studies of Humanities and Socioeconomics, Kyzyl,  
e-mail: [yrandabieva@mail.ru](mailto:yrandabieva@mail.ru)

It is shown that for the development of transport infrastructure of the territory using various ratios, the most common of which are the coefficients of the Engel, Goltz, Uspensky, Vasilevsky. The calculated coefficients of the Engel and Goltz show that transport infrastructure is more developed in the European part of Russia, Asian part of Russia in which are located most of the resources, much lower than the level of the transport infrastructure.

**Keywords:** factors, transport, infrastructure, coefficient Engel, coefficient Goltz, Federal, district, assesment

Для оценки уровня развития транспортной инфраструктуры территории используются различные коэффициенты. Наиболее распространенными из них являются коэффициенты Энгеля, Гольца, Успенского, Василевского.

Коэффициент Энгеля рассчитывается по следующей формуле [1]:

$$d = \frac{L}{\sqrt{SH}},$$

где  $L$  – общая длина транспортных путей;  $S$  – площадь территории;  $H$  – численность населения.

Коэффициент Гольца рассчитывается как [1]

$$d = \frac{L}{\sqrt{SP}},$$

где  $P$  – число населенных пунктов.

Коэффициент Гольца по сути является модификацией коэффициента Энгеля, так как коэффициент Энгеля может несколько исказить картину уровня транспортного развития территорий, учитывая, что численность населения разных районов, регионов и стран могут значительно различаться,

а коэффициент Гольца выводит более выверенную картину уровня транспортного развития, учитывая, что порой одни и те же транспортные пути соединяют населенные пункты с различной численностью.

Коэффициент Успенского рассчитывается как [1]:

$$d = \frac{L}{\sqrt[3]{SHt}},$$

где  $t$  – общий вес отправляемых на территории грузов.

Коэффициент Успенского является также модификацией коэффициента Энгеля с учетом веса отправляемых на территории грузов.

Коэффициент Василевского рассчитывается как [1]:

$$d = \frac{L}{\sqrt[3]{SHQ}},$$

где  $Q$  – общий вес произведенной продукции.

Коэффициент Василевского является модификацией коэффициента Успенского с учетом общего веса произведенной продукции.

Таблица 1

Показатели транспортной сети федеральных округов России [2,3]  
(без учета воздушных и морских судоходных путей)

	Протяженность транспортной сети			
	автодорог	железнодорожных дорог	внутренних сухоходных путей	всех видов транспорта
Российская Федерация	754143	85554	101613	941310
Центральный Федеральный округ	153585	16973	5402	175960
Северо-Западный Федеральный округ	87801	13089	17245	118135
Южный Федеральный округ	112633	8582	4474	125689
Приволжский Федеральный округ	175618	14691	9541	199850
Уральский Федеральный округ	58220	8536	13007	79763
Дальневосточный Федеральный округ	42257	8073	23760	74090
Сибирский Федеральный округ	124029	14566	28046	166641

Таблица 2

Статистические показатели и коэффициенты федеральных округов России

	Площадь территории, кв. км. [2]	Население, тыс. чел. [2]	Число населенных пунктов [2]	Коэффициент (Расчеты автора)	
				Энгеля	Гольца
Российская Федерация	17098200	141904	24161	0,60	1,46
Центральный Федеральный округ	650200	37122	5406	1,13	2,97
Северо-Западный Федеральный округ	1687000	13462	1888	0,78	2,09
Южный Федеральный округ	591300	22901	3178	1,08	2,90
Приволжский Федеральный округ	1037000	30158	6744	1,13	2,39
Уральский Федеральный округ	1818500	12255	8765	0,53	0,63
Дальневосточный Федеральный округ	6169300	6460	1406	0,37	0,80
Сибирский Федеральный округ	5145000	19545,5	4188	0,53	1,14

Рассчитанные коэффициенты Энгеля по федеральным округам показывают, что наиболее высокий уровень транспортной инфраструктуры характерен для Центрального и Приволжского федеральных округов (табл. 2). Наиболее низкие значения коэффициента Энгеля наблюдаются для Дальневосточного федерального округа. Низкий уровень транспортной инфраструктуры характерен для Уральского и Сибирского федеральных округов.

Рассчитанные коэффициенты Гольца показывают, что наибольшее значение получает Центральный федеральный округ. За ним идет Южный, Приволжский и Северо-Западный федеральные округа. Наиболее низкие значения получают Дальневосточный и Уральский федеральные округа. Уровень транспортной инфраструктуры Сибирского федерального округа значительно ниже, чем в среднем по федеральным округам.

Таким образом, можно сделать вывод, что транспортная инфраструктура более

развита в Европейской части России, Азиатская часть России, в которых расположены большая часть природных ресурсов, значительно уступает по уровню транспортной инфраструктуры. С другой стороны, развитие Сибири и Дальнего Востока имеет под собой серьезный экономический базис, учитывая, что они географически близки к одному из главных центров мировой экономики – странам АТР.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-46-04125.*

#### Список литературы

1. Горчаков Я.Л. Оценка транспортной сети Восточно-Сибирского экономического района. // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2002. – №4. – С.34-43.
2. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2009: P32 Стат. сб. / Росстат. - М., 2009. - 990 с.
3. Транспорт в России. 2009: Стат.сб./ Росстат. – Т65 М., 2009. – 215 с.

УДК 336.71

## ОЦЕНКА ФАКТОРОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Корнейко О.В., Тулуева Ч.Э., Ганеева К.В.

*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток,  
e-mail: abiturient@vvsu.ru.*

Данная статья посвящена рассмотрению конкурентоспособности банков Приморья, а также их финансовому состоянию. Банки Приморского края вводят в свою деятельность всё большее количество услуг и всё больше ориентируют на себя значительные слои населения различных социальных и возрастных групп. Анализ эффективности состояния банков, в современных условиях, является основой принятия управленческих решений в банке и установления доверительных и взаимовыгодных отношений между банками и их клиентами. Уровень конкурентоспособности услуг является обобщающим показателем жизнестойкости коммерческого банка, его умения эффективно использовать финансовый, производственный и трудовой потенциалы. В работе проанализированы актуальность данной темы, особенности банков Приморья, а также их уровень привлекательности для клиентов.

**Ключевые слова:** конкурентоспособность, оценка конкурентоспособности, банки Приморья, процентная ставка

## ASSESSMENT FACTORS OF EFFICIENCY AND COMPETITIVENESS OF COMMERCIAL BANKS IN THE PRIMORSKY TERRITORY

Korneyko O.V., Tulueva C.E., Ganeeva K.V.

*Vladivostok state university of economy and service, Vladivostok, e-mail: international@vvsu.ru.*

This article is devoted to the competitiveness of the banks of Primorye and characteristics of their services. The banking sector is characterized by the availability of services, but by a low level of financial condition, and as a consequence, by low competitiveness. Modern banks have introduced into their activities more services and oriented on significant populations of different social and age groups. An analysis of the effectiveness of state banks in modern conditions are the basis for management decision-making in the bank and establishing trust and mutually beneficial relations between banks and their customers. The level of competitiveness of the services is the general indicator of viability of a commercial bank and its ability to efficiently use the financial, production and employment potential. This paper analyzes the relevance of the topic, especially banks Primorye, as well as their level of attractiveness to customers.

**Keywords:** competitiveness, assessment of competitiveness, banks of Primorye, interest rate

Исследование проблем конкурентоспособности кредитных организаций привлекает значительный интерес в силу того, что банковский сектор занимает стратегическое положение, как в экономике региона, так и в рамках всего национального пространства. От его стабильности, эффективности и надежности во многом зависит состояние всей экономики. Значимым аргументом в пользу своевременности и актуальности подобных исследований является текущая рыночная ситуация, когда из-за политического давления на Россию, введения санкций и закрытия каналов финансирования российских банков экономика страны подвергается сильному стрессу. 54,49% банковских активов России попали под санкции. Девальвация рубля, снижение кредитоспособности физических и юридических лиц тормозят развитие рынка финансовых услуг и всего банковского сектора. Потребность в разработке основ повышения конкурентоспособности кредитных организаций осознается и на государственном уровне, и на уровне территориальных субъектов, и на уровне самих банков. Оценка конкурентоспособности

кредитной организации направлена на выявление критериев, способствующих ее устойчивости и эффективности с учетом качественных и количественных показателей.

Проблема конкурентоспособности исследуется в экономической литературе достаточно недавно. Основоположителем современной теории конкурентоспособности по праву считается М. Портер. Базовые элементы его концепции изложены в труде «Международная конкуренция» (1990 г.) [7].

Перейдем непосредственно к понятию конкурентоспособности банка. Некоторые эксперты, изучающие вопросы конкурентоспособности банка, отождествляют данный термин с конкурентоспособностью банковской услуги/продукта. В таком контексте конкурентоспособность банковской услуги будет складываться из совокупности ее качественных и стоимостных характеристик, и обеспечивать удовлетворение конкретной потребности клиента. Другими словами, самые привлекательные для потребителей условия кредитования и вкладов будут формировать самый высокий уровень конкурентоспособности банка.

Следуя этому подходу, можно выявить характеристики продуктов, предлагаемых Приморскими банками. Представим таблицу, позволяющую оценить привлекательность банковских услуг в регионе.

конкурентоспособности, а значит, наиболее привлекателен для клиентов.

Очевидно, что такой подход оценки конкурентоспособности на основе привлекательности услуг банка для населения

Таблица 1

## Оценка привлекательности банковских услуг в Приморье

Название банка	Рейтинг	Средняя оценка	Ставка % по вкладам	Ставка % по потребительскому кредитованию
Примсоцбанк	40,9% (53 место)	2,74	5,5%	25,5%
Приморье	38,6% (10 место)	5,00	10,6%	20,9%
Дальневосточный банк	35,5% (74 место)	2,00	9,5%	21,5%
Примтеркомбанк	-	-	8%	-
Саммит банк	-	0,00	4%	30%

На первый взгляд мы видим, что банк «Приморье» является наиболее привлекательным. Исходя из таблицы, условия кредитования банка в большей степени удовлетворяют потребностям клиентов. Если рассматривать ставку процента по вкладам, то из таблицы видно, что он является наиболее выгодным по сравнению с остальными банками. Что касается процентной ставки по потребительскому кредитованию, то сравнивая все банки можно сделать вывод, что лидером также является банк «Приморье».

На второй взгляд, по мнению посетителей сайта Banki.ru, в народном рейтинге банк «Приморье» занимает десятое место в России, тем самым опережая показатели всех других банков Приморского края. Рейтинг строится на основе отзывов посетителей Banki.ru об уровне обслуживания и качестве услуг банков.

Как известно, конкурентоспособность банка зависит от его финансового состояния, и на основе всего вышесказанного, можно смело сделать вывод о том, что банк «Приморье» имеет самый высокий уровень

является неправомерным, так как он не отражает связи с такими категориями как эффективность деятельности и экономическая устойчивость. Банк может иметь высокий уровень развития направлений деятельности, иметь хорошие финансовые результаты деятельности, демонстрировать стабильность экономического положения во времени, но предлагать продукты с низкой конкурентоспособностью по сравнению с другими кредитными организациями в регионе.

Другой распространенный подход к оценке конкурентоспособности банка основывается на исследовании его финансового состояния, исходя из очевидного факта: причины снижения конкурентоспособности могут быть разными, конечная же фаза его жизнедеятельности проявляется в диспропорциях финансовых потоков и потерей финансовой устойчивости. При этом определяется уровень сбалансированности отдельных структурных элементов активов и капитала банка, а также уровень эффективности их использования.

Таблица 2

## Основные показатели банков Приморского края за период август 2014-2015 гг.

Показатели	Активы-нетто (тыс.руб.)		Чистая прибыль (тыс.руб.)		Кредитный портфель (тыс.руб.)	
	Август 2014 г.	Август 2015 г.	Август 2014 г.	Август 2015 г.	Август 2014 г.	Август 2015 г.
Примсоцбанк	37651804	39104843	470759	271195	23084431	23985500
Приморье	26074834	30799909	502656	-240164	16173679	14878891
Дальневосточный банк	26421666	29639934	441871	567207	13882092	16077166
Примтеркомбанк	1548140	1388019	55345	-29685	704753	539506
Саммит банк	1120929	1112788	12610	12716	807510	968537

Первый показатель, а именно активы-нетто говорит о том, насколько банк сохранил свою эффективность. В результате роста объема активов возрастает и прибыльность работы Банка. В противоположном случае заставить работать личный капитал на приумножение сложнее, в результате чего, прибыль будет уменьшаться.

Что же касается второго показателя, можно сказать, что увеличение чистой прибыли происходило, главным образом, за счет роста чистых процентных и комиссионных доходов, что положительно характеризует развитие профильного бизнеса банка.

Третьим показателем является кредитный портфель. Его качество определяет привлекательность банка. При росте долгов происходит снижение работающих активов и, соответственно, доходов банка от кредитования.

Расчеты, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что показатели Дальневосточного банка продемонстрировали устойчивый рост в период 2014-2015 гг, в отличие от других банков Приморья. Рассматривая первый показатель у Дальневосточного банка, активы-нетто возросли на 3218268 тыс. рублей или на 12,18% за период август 2014-2015 гг. Чистая прибыль увеличилась на 125336 тыс. рублей или на 28,36%. Кредитный портфель увеличился 2195074 тыс. рублей или на 15,81%.

Однако одного рассмотрения эффективности и финансовой устойчивости недостаточно

для решения проблемы повышения конкурентоспособности финансовой организации в силу того, что данный подход не обеспечивает снижения вероятности сбоев в банке из-за отсутствия системы учета стратегических факторов его развития, касающихся инновационной и инвестиционной политики.

В связи с этим, для настоящего исследования наиболее близкой является точка зрения, в соответствии с которой конкурентоспособность следует рассматривать как обобщающий, итоговый показатель жизнестойкости структуры, сочетающий ее умение эффективно использовать финансовый, производственный и трудовой потенциалы, сохранять свою целостность как системы в течение длительного времени, способность развиваться в условиях инновационности, инициативности и творческого поиска, при этом наилучшим образом удовлетворяя потребности своих клиентов.

На практике конкурентные преимущества банка могут иметь разнообразные формы: имидж банка; величина уставного капитала, размеры активов и др.; высокое качество оказываемых услуг; наличие валютной, генеральной лицензии, поддержка эквайринга; устойчивая клиентская база; корреспондентская сеть; система расчетов и спектр оказываемых услуг; действенная реклама и интернет-продвижение; квалификация работников; грамотный менеджмент; [8]; накопленный опыт работы и т.д.



*Показатели, характеризующие конкурентоспособность и конкурентные преимущества российских банков*

Таким образом, основными признаками современного конкурентоспособного банка становятся: ясное понимание своих стратегических целей, видение будущего, наличие компетентного персонала, эффективный механизм динамичной адаптации к условиям современного мира и требованиям клиентов.

В банковском секторе г. Владивосток выступает организационный климат, он может рассматриваться как сложившаяся формализованная система управления человеческими ресурсами, методы управления человеческими ресурсами, которые используются между сотрудником и банком на различных этапах взаимодействия.

Банковская сфера является высоко конкурентной и требует высококвалифицированных и заинтересованных кадров. И для этого постепенно внедряют необходимые процессы управления формирования и наращивания профессионального ядра человеческих ресурсов банка с определенными правилами и процедурами.

С другой стороны организационный климат представляет собой систему взаимоотношений, межличностных связей, норм деловой этики и элементов корпоративной культуры.

Обе составляющие организационного климата неотделимы друг от друга, так как взаимоотношения между людьми в коллективе возникают в процессе реализации используемой в банке формализованной системы управления человеческими ресурсами.

В банках г. Владивосток, кроме особых факторов, связанных с работой, на банковских работников действуют и последствия обычных стрессовых явлений, свойственных всем россиянам. Это угроза потери работы, роста стоимости жизни, правовая и социальная незащищенности. В связи с этим у большей части населения страны происходят утомления, снижение внимания, ухудшение показателей самочувствия, активности, и, как следствие, происходит рост операционного риска.

В роли социального посредника, способного оказать благотворное влияние на снижение операционных рисков в процессе реализации корпоративной стратегии, выступает организационная культура организации.

В настоящее время только благоприятный организационный климат может рассматриваться как фактор формирования конкурентного преимущества банков г. Владивосток. Эффективность труда в настоящее время зависит от того, как происходит процесс управления. Следовательно, первопричиной успеха или неудачи банка становится качество управления. Тогда ор-

ганизационный климат – это тот элемент организации, который позволяет сделать бизнес-идею реализуемой и эффективной, достичь высокой эффективности труда, извлечь выгоду из обладания интеллектуальной собственностью и достичь высокого конкурентного преимущества.

На современном этапе конкурентоспособность банков г. Владивосток напрямую зависит от эффективной системы уровня человеческими ресурсами и уровня развития организационной культуры банков, являющихся основными составляющими организационного климата.

Успешное формирование организационного климата в банке – способность, таким образом, осуществлять подбор, развитие и использование человеческих ресурсов, чтобы вектор достижения личных целей каждого сотрудника, как в материальном, так и в моральном аспектах максимально совпадало с вектором стратегической развития банка.

Процесс управления организационным климатом банков г. Владивосток связан с достаточно высокими затратами, основными из которых являются:

- оплата труда управленческого персонала;
- затраты на создание четкого представления о функциональном назначении и объеме корпорации у сотрудников;
- расходы на программы адаптации и мотивации сотрудников, на развитие профессиональных знаний сотрудников, повышение их квалификации;
- расходы на участие в специализированных конференциях и семинарах;
- затраты на покупку, обслуживание и адаптацию специализированного программного обеспечения, а также на приобретение специальной литературы;
- затраты на проведение корпоративных развлекательных мероприятий;
- расходы на анкетирование сотрудников с целью оценки уровня их профессиональных знаний, эмоционально-психологических характеристик, социально-психологического климата в банке;
- затраты на организацию и осуществление деятельности по планированию, набору, отбору и подготовке новых сотрудников (адаптация), в контексте их соответствия существующей организационной культуре.

В конечном итоге все указанные мероприятия направлены на то, чтобы правильно и своевременно определить, какова ценность в банке любого человека, и максимально использовать эту ценность для увеличения стоимости банка.

Несмотря на несомненную дороговизну, проведение комплекса мероприятий

по формированию благоприятного организационного климата способно в конечном итоге обеспечить экономию ресурсов банков г. Владивосток и, как следствие, создать устойчивые конкурентные преимущества на рынке.

#### Список литературы

1. Корнейко О.В., Бадун Э.А., Ткаченко В.А., Тихонова А.С. Новые финансовые возможности в сфере предпринимательства: внедрение микрофинансирования, краудфандинга, «peer-to-peer» кредитования // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 7 (60). – С. 913-918.
2. Егоров Д.Р., Корнейко О.В. Тенденции ипотечного кредитования в Российской Федерации // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 8-3. – С. 534-536.
3. Корнейко О.В., Серова А.А. Оценка проблем региональных предпринимательских структур на рынке стоматологических услуг в условиях кризиса // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 8-3. – С. 552-555.
4. Конкурентоспособность России в глобальной экономике: Монография / под науч. ред. А.А. Дынкина, Ю.В. Куренкова. – М.: Международные отношения, 2011.
5. Никонова И.А., Шамгунов Р.Н. Стратегия и стоимость коммерческого банка. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2009.
6. Банки // Банковская система: электронный журнал. – URL: <http://www.banki.ru/> (дата обращения: 26.09.2015).
7. Ворожбит О.Ю. Конкурентоспособность экономических систем: Монография / О.Ю. Ворожбит, В.А. Осипов, А.И. Тонких. – Владивосток: Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, 2011.
8. Колесов П.Ф. Конкурентоспособность и конкурентные преимущества российских банков на современном этапе развития // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2012. № 5 [Электронный ресурс]. – URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2012/05/909> (дата обращения: 25.09.2015).

УДК 332.143:338.001.36

## АЛГОРИТМ ФИНАНСОВО-ИНВЕСТИЦИОННОЙ ОЦЕНКИ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Лытнева Н.А., Комаревцева О.О.

*Орловский филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ», Орел, e-mail: ukap-lytneva@yandex.ru*

В статье раскрыта авторская методика финансово-инвестиционной оценки муниципальных образований Орловской области как эффективного инструмента исследования экономических систем. Методика основана на алгоритме финансово-инвестиционной оценки муниципальных образований: матрице эффективности, разработанной на основе инвестиционного и финансового потенциала, показателя развития территории, факторного анализа, ранжирования муниципальных образований по уровню риска развития. Предложенный алгоритм способствует оценке общей ситуации функционирования муниципального образования, выявлению недостатков и резервов роста экономики региона, прогнозированию развития территории на определенный перспективный период, анализу основных потребностей инвестора для вложения капитала.

**Ключевые слова:** финансово-инвестиционный потенциал, экономические изменения, муниципальное образование, матрица эффективности, экономические системы

## ALGORITHM FINANCIAL AND INVESTMENT ASSESSMENT STUDY FOR MUNICIPALITY EFFICIENCY OF ECONOMIC SYSTEMS

Lytneva N.A., Komarevtseva O.O.

*Russian Academy of National Economy and Public Administration, branch, Orel,  
e-mail: ukap-lytneva@yandex.ru*

The article reveals the author's method of financial and investment evaluation municipalities Oryol Region as an effective tool for the study of economic systems. The technique is based on an algorithm of financial and investment evaluation of municipalities: the matrix of efficiency, developed on the basis of investment and financial capacities, the index of the territory, factor analysis, ranking of municipalities in terms of risk. The proposed algorithm helps evaluating the general situation of functioning of the municipality, identify shortcomings and reserves growth in the region's economy, forecasting the development of the territory for a certain period of perspective, the analysis of the basic needs of the investor to invest.

**Keywords:** financial and investment potential, economic changes, the municipality, the matrix of efficiency, economic systems

Ослабление экономики ряда регионов и муниципальных образований в связи с ухудшением мировой конъюнктуры, оттока капитала, роста безработицы и уменьшения потребительской активности населения требует структурных изменений. Модернизация процессов территории возможно только при помощи моделирования ее основных элементов, прежде всего, экономических систем. Экономические системы – это совокупность социально-экономических благ, отношений и процессов, направленных на обеспечение эффективного развития всех элементов данной совокупности, упорядоченных и сформированных в экономической политике территории на основе единства и взаимосвязи каждого субъекта функционирования. [1, с. 82]. По нашему мнению, основными индикаторами, оказывающими влияние на изменение экономических систем, являются финансовая и инвестиционная составляющая (потенциал). Для управления финансовым и инвестиционным потенциалом необходимо осуществлять их оценку [2, 5]. С этой целью авторами предложен алгоритм финансово-

инвестиционной оценки территории, который систематизирует последовательность действий муниципального образования по его оценке и моделированию, обеспечивая дальнейшее функционирование экономических систем (рис. 1).

Алгоритм финансово-инвестиционной оценки муниципального образования представляет собой модель из 4 блоков, которые представляют собой взаимосвязанные этапы. Последовательное осуществление этапов позволяет проводить оценку уровня развития территории, финансового и инвестиционного потенциала муниципального образования, а также валового муниципального продукта как итога реализации финансово-инвестиционного потенциала и социально-экономического развития [6, с. 71].

На первом этапе (предварительном) разработанного алгоритма определяются основные элементы экономической системы территории, которые могут быть представлены следующими группами (блоками):

– элементы развития территории (бюджетный, инвестиционный, экономический и социальный потенциал);

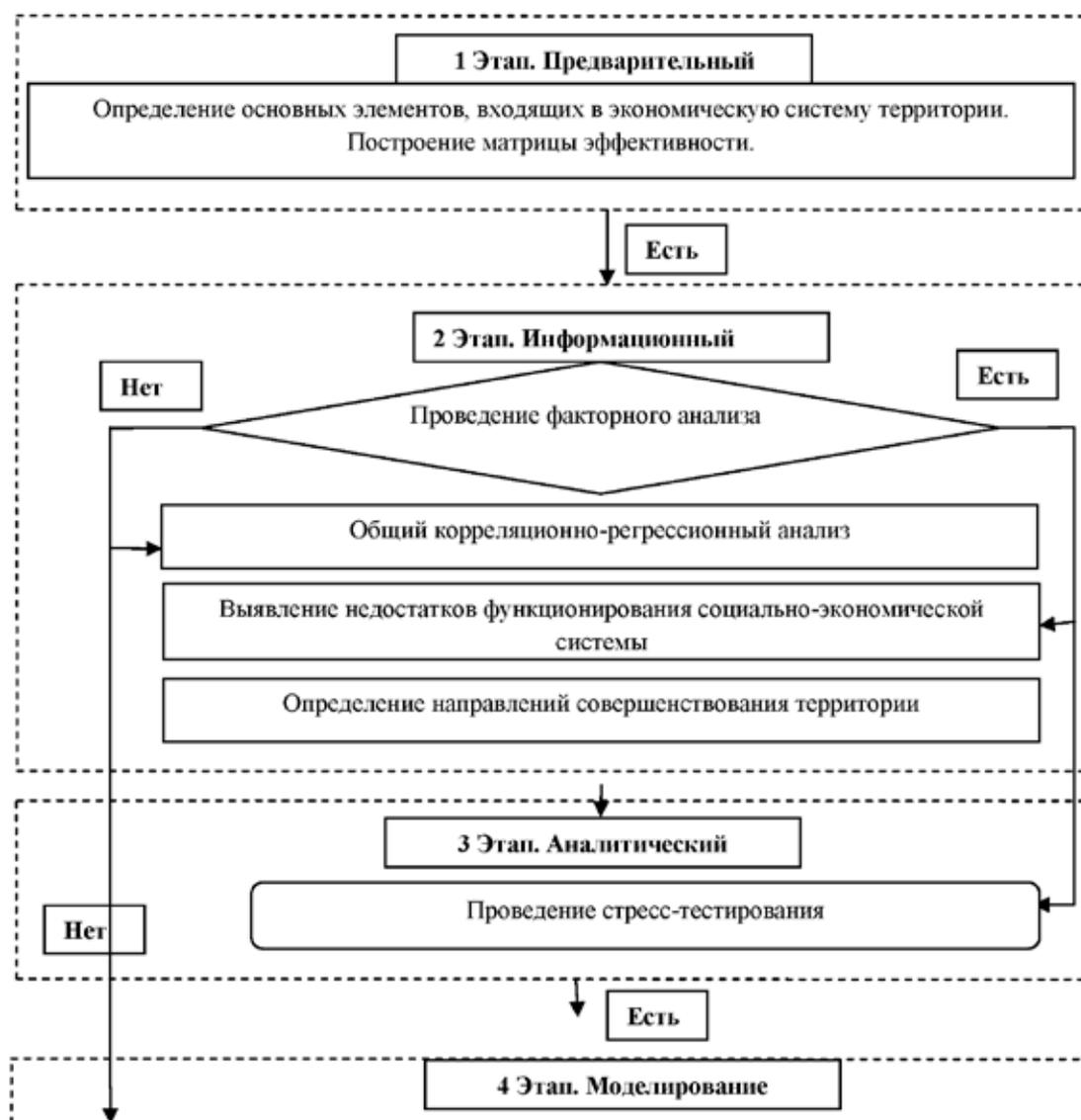


Рис. 1. Алгоритм финансово-инвестиционной оценки муниципального образования

– финансовые элементы (финансовый потенциал населения, предприятий, инвесторов);

– инвестиционные элементы (производственный, потребительский, инновационный, интеллектуальный, туристический, предпринимательский, трудовой, ресурсный, экологический потенциал).

Итоговыми оценочными показателями выделенных групп станут суммарные рейтинговые оценки [9, с.274].

С учетом элементов предварительного этапа финансово-инвестиционной оценки му-

ниципального образования построена трехмерная матрица эффективности финансово-инвестиционного потенциала муниципальных образований Орловской области за 2014 год.

Трехмерная матрица состоит из показателя развития территории, финансового и инвестиционного блока финансово-инвестиционного потенциала. Оси матрицы имеют размерность от 0.6 до 9.0. Для заполнения ее индикаторами каждого муниципального образования проводится нормирование каждой из переменных по всем муниципальным образованиям (рис. 2).

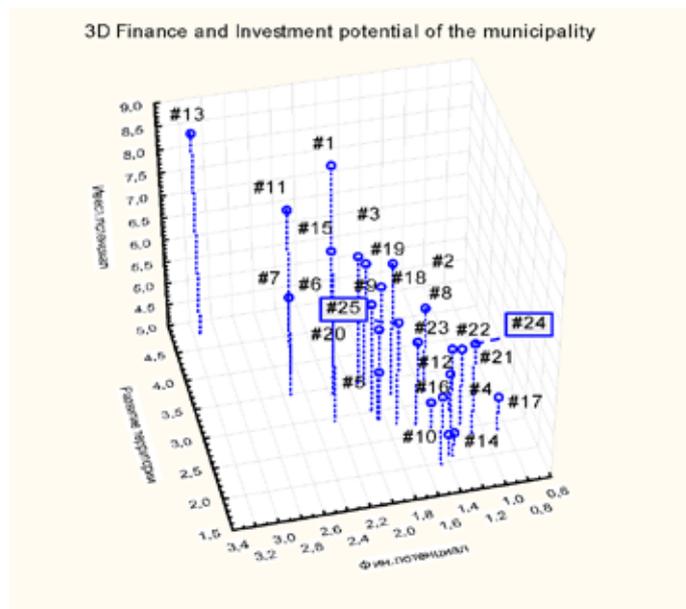


Рис. 2. Матрица эффективности финансово-инвестиционного потенциала муниципальных образований Орловской области за 2014 год

Полученный результат финансово-инвестиционной оценки муниципального образования позволил выделить четыре финансово-инвестиционные зоны:

- зона эффективного развития (высокие значения финансово-инвестиционного потенциала, уровня развития территории);
- зона эффективного управления (низкое, либо ниже среднего значение финансово-инвестиционного потенциала, повышенные значения показателя развития территории);

– зона неэффективного функционирования (средние значения финансово-инвестиционного потенциала, пониженный показатель развития территории);

- зона кризисного развития (низкое значение финансово-инвестиционного потенциала, приводящее к низкому показателю развития территории).

Для финансово-инвестиционной оценки муниципального образования Орловской области распределены по выделенным зонам (табл. 1).

Таблица 1

Эффективность финансово-инвестиционного управления муниципальными образованиями Орловской области

<b>Зона эффективного развития</b>	<b>Зона эффективного управления</b>
1 – г.Орел	2 – Болховский район
11 – Кромской район	3 – Верховский район
13 – Ливенский район	15 – Мценский район
	18 – Орловский район
	19 – Покровский район
<b>Зона неэффективного функционирования</b>	<b>Зона кризисного развития</b>
6 – Должанский район	4 – Глазуновский район
7 – Залогощенский район	5 – Дмитровский район
8 – Знаменский район	10 – Кразнозоренский район
9 – Колпнянский район	14 – Малоорхангельский район
12 – Корсаковский район	16 – Новодеревеньковский район
20 – Свердловский район	17 – Новосильский район
21 – Сосковский район	
22 – Троснянский район	
23 – Урицкий район	
24 – Хотынецкий район	
25 – Шаблыкинский район	

Данные таблицы свидетельствуют о том, что почти половина муниципальных районов относятся к зоне неэффективного функционирования. Однако в данной зоне Должанский, Залегощенский, Колпнянский и Шаблыкинский районы имеют потенциал к попаданию в зону эффективного управления, при условии повышения уровня элементов финансового блока. Муниципальные образования, находящиеся в зоне кризисного развития требуют неотлагательного вмешательства региональных органов власти в деятельность данных территорий, так как именно данные муниципальные образования снижают уровень развития Орловской области примерно на 32,5%.

Вторым этапом алгоритма финансово-инвестиционной оценки муниципальных образований является информационность. Цель данного этапа – выявление факторных составляющих финансово-инвестиционного потенциала, которые оказывают наибольшее влияние на его величину. Отбор наиболее существенных факторов осуществлен по результатам корреляционно-регрессионного анализа [3, 4]. В целях принятия управленческих решений осуществлен отбор структурных составляющих, которые оказывают наибольшее влияние, во-первых, на величину интегрального показателя финансово-инвестиционного потенциала, во-вторых, на величину показателя развития территории, в-третьих на показатель финансового капитала территории [7].

Для определения влияния выделенных факторов на валовый продукт территории

и уровень социально-экономического развития, осуществлен корреляционно-регрессионный анализ на примере муниципальных образований г. Орла по трем направлениям с применением автоматизированной программы PASW Statistics.

В многофакторную модель оценки взаимосвязи финансово-инвестиционного потенциала муниципальных образований и элементов, влияющих на его изменение, включены следующие факторы: экономический (ЭП), бюджетный (БП), налоговый (НП), социальный (СП), инвестиционный (ИП), финансовый потенциал населения (ФПН), потенциал финансово-кредитной системы (ФКС), финансовый потенциал предприятия (ФПП), потенциал внешних заимствований (ВЗ), производственный (ПРП), потребительский (ПП), инновационный (ИНП), интеллектуальный (ИЛП), туристический (ТП), предпринимательский (ПДП), трудовой (ТРП), ресурсный (РП), экологический (ЭЛП) потенциалы.

Многофакторная модель оценки изменения финансово-инвестиционного потенциала под влиянием различных факторов представлена на рис. 3.

Из рисунка видно, что наибольшее воздействие как на формирование финансово-инвестиционного потенциала, валового муниципального продукта, так и социально-экономического развития г. Орла имеет блок показателей развития территории. В целом, можно отметить, что влияние всех трех блоков на уровень социально-экономического развития высоко, о чем свидетельствует показатель равный 18,35.



Рис. 3. Многофакторная модель анализа влияния структурных составляющих финансово-инвестиционного потенциала муниципальных образований г. Орла на социально-экономическое развитие

По результатам проведенного исследования разработаны основные направления повышения социально-экономического развития г. Орла посредством роста финансово-инвестиционного потенциала и элементов блока развития территории (рис. 4).

Результаты анализа свидетельствуют о том, что на величину финансово-инвестиционного потенциала г. Орла особо сильное влияние оказывает финансовый, производственный, экономический и инвестиционные потенциалы.

Разработка мероприятий по отобранным факторам является самым значимым этапом среди всех остальных, поскольку совокупность разработанных мероприятий и является механизмом управления [8,10].

Проведение стресс-тестирования финансово-инвестиционного потенциала муниципального образования является третьим этапом и связано с исследованием воздействия на муниципальное образование, факторов риска.

Для анализа рискованности экономической системы муниципального образования использованы многокритериальные методы оптимизации, которые позволяют дать оценку таким показателям, как покрытие финансово-инвестиционным потенциалом расходных обязательств, коэффициент платежеспособности, обратный коэффициент отношения задолженности по налогам и сборам и т.д. Показатели ранжированы по группам (табл. 2).



Рис. 4. Направления повышения социально-экономического развития г. Орла посредством финансово-инвестиционного потенциал и элементов блока развития территории

Таблица 2

Ранжирование муниципальных образований по уровню риска развития

Тип муниципального образования	Интервал оценки	Квалификационные признаки муниципального образования
Муниципальное образование с минимальным уровнем финансово-инвестиционного риска	$5,5 < \text{ФИП}$	Высокий уровень надежности показателя эксцесса и асимметрии, низкий уровень коэффициента вариации, активы финансово-инвестиционного потенциала покрывают большую часть обязательств, собственные средства муниципального образования превышают заемные, низкий коэффициент налоговой задолженности, высокий показатель коэффициента инвестиционных вложений и развития кредитной системы
Муниципальное образование со средним уровнем финансово-инвестиционного риска	$5,5 < \text{ФИП} < 4,0$	Средний уровень надежности показателя эксцесса и асимметрии, коэффициент вариации, активы финансово-инвестиционного потенциала покрывают 70% всех обязательств, показатель собственных средств муниципального образования находится близко к уровню заемных, средний коэффициент налоговой задолженности, средний показатель коэффициента инвестиционных вложений и развития кредитной системы
Муниципальное образование с высоким уровнем финансово-инвестиционного риска	$4,0 < \text{ФИП} < 3,0$	Низкий уровень надежности показателя эксцесса и асимметрии, коэффициент вариации, активы финансово-инвестиционного потенциала покрывают 40% всех обязательств, показатель заемных средств муниципального образования больше собственных, высокий коэффициент налоговой задолженности, низкий показатель коэффициента инвестиционных вложений и развития кредитной системы
Муниципальное образование с критическим уровнем финансово-инвестиционного риска	$\text{ФИП} < 3,0$	Минимальный уровень надежности показателя эксцесса и асимметрии, коэффициент вариации, активы финансово-инвестиционного потенциала не покрывают обязательства, показатель заемных средств муниципального образования превышает собственные средства в несколько раз, высокий коэффициент налоговой задолженности, коэффициент инвестиционных вложений и развития кредитной системы ниже показателя 0,2

При данном подходе можно выявить основные сценарии возможных одновременных изменений факторов риска, которые вероятно могут произойти в будущем. При оценке максимальных потерь определяются возможные комбинации значений одного или нескольких факторов риска, негативные направления их динамики, потенциально возможные принести максимальные убытки ресурсной базе.

На основе полученных данных на заключительном этапе моделируются экономические процессы муниципальных образований с учетом проблем, рисков и внешних факторов воздействия [5].

Таким образом, исследование эффективности экономических систем на основе разработанного алгоритма финансово-инвестиционной оценки муниципального образования позволит определить общую ситуацию функционирования муниципального образования, выявить недостатки и резервы роста экономики, спрогнозировать развитие территории на определенный период, дать оценку деятельности органов местного самоуправления, проанализировать основные потребности инвестора для вложения капитала.

**Список литературы**

1. Афоничкин А.И., Михаленко Д.Г. Управленческие решения в экономических системах: учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2009. – 480 с.
2. Лытнева Н.А. Бухгалтерский учет: учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования, обучающихся по группе специальностей 0600 Экономика и упр. / Н.А. Лытнева, Л.И. Малявкина, Т.В. Федорова. – М., 2006. Сер. Профессиональное образование.
3. Лытнева Н.А., Семенов С.Г. Методика определения вероятности банкротства организаций в российской и зарубежной практике // Вестник ОрелГИЭТ, 2010. – № 2 (12). – С. 52-57.
4. Лытнева, Н. А. Управление капиталом: современные концепции методологии учетного обеспечения: Монография / Н.А. Лытнева, Е.А. Кыштымова, Н.В. Акимова. – Орёл: Изд-во ОрелГАУ, 2009. – 241 с.
5. Лытнева Н.А., Сысоева О.Н. Развитие инновационных методов в управлении результативностью хозяйственных систем // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 38. № 5. – С. 118-122.
6. Овчинникова О.П., Комаревцева О.О. Оценка эффективности деятельности органов местного самоуправления как главный фактор развития территории // Вопросы управления. – 2014. – № 4 (10). – С. 71-78.
7. Пьянова Н.В., Лытнева Н.А. Методология развития инновационных подходов в механизме управления расходами коммерческих организаций // Вестник ОрелГИЭТ. – 2012. – № 2(20). – С. 117-125.
8. Сысоева О.Н., Лытнева Н.А. Исследование стратегического управления прибылью в инновационной среде // Вестник ОрелГИЭТ, 2012. – № 4. – С. 57.
9. Федотов А.И. Анализ показателей бюджетного процесса муниципальных образований Орловской области // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2015. – № 2 (7). – С. 273-278.
10. Сысоева О.Н., Лытнева Н.А. Исследование стратегического управления прибылью в инновационной среде // Вестник ОрелГИЭТ, 2012. – № 4. – С. 57.

УДК 336.6

## ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К АНАЛИЗУ И ОЦЕНКЕ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

Халиков М.А., Максимов Д.А.

ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Москва,  
e-mail: maksimovdenis@mail.ru

В работе представлен теоретический подход и метод анализа и оценки ресурсного потенциала предприятия на этапах выбора стратегии функционирования на конкурентных товарных рынках и рынках факторов производства. Предлагаемый подход реализован в рамках неоклассической теории производства и основан на интеграции достоинств методов портфельного анализа, SWOT-анализа с выявлением сильных и слабых сторон предприятия, методов оценки управленческого потенциала (по И. Ансоффу), анализа конкурентного окружения (по Ф. Котлеру) и анализа конкурентной силы (конкурентные стратегии М. Портера). На этапе оценки конкурентных преимуществ от использования специфических активов предлагается использовать модифицированный метод ресурсно-рыночного портфеля.

**Ключевые слова:** ресурсный потенциал предприятия, SWOT-анализ, анализ конкурентной силы, конкурентные стратегии Портера, метод ресурсно-рыночного портфеля

## ABOUT ONE APPROACH TO THE ANALYSIS AND THE ASSESSMENT OF THE RESOURCE POTENTIAL OF THE ENTERPRISE

Khalikov M.A., Maximov D.A.

*Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: maksimovdenis@mail.ru*

The article presents the theoretical approach and methods of analysis and assessment of resource potential of the enterprise on the stages of choosing the strategy of functioning in competitive commodities markets and production factors markets. The proposed approach is implemented within the neoclassical theory of production and is based on the integration of advantages of methods of portfolio analysis, SWOT-analysis with identifying strengths and weaknesses of the enterprise, assessment methods of management capacity (according to I. Ansoff), analysis of the competitive environment (according to P. Kotler) and analysis of the competitive force (Porter's competitive strategies). During the assessment stage of competitive advantages of using the specific assets it is offered to use the modified method of the resource-market portfolio.

**Keywords:** resource potential of an enterprise, SWOT-analysis, analysis of the competitive force, Porter's competitive strategies, method of the resource-market portfolio

Важной задачей обеспечения устойчивости и повышения эффективности рыночной деятельности корпоративных предприятий реального сектора экономики является корректный выбор стратегий формирования и использования их ресурсного потенциала в сферах производства и реализации готовой продукции, что актуализирует проблематику разработки концепции и совершенствования методологии анализа и оценки соответствия ресурсного потенциала целям и задачам предприятия, определенным его миссией и рыночной позицией. На практике эта концепция предполагает выбор стратегических и тактических целей, которые планируется достичь на рынках факторов производства и готовой продукции, и методов их достижения в направлении эффективно-го использования ресурсного потенциала.

Для выбора соответствующей текущему положению предприятия на рынках стратегии, учитывающей его рыночные преимущества и возможности использования ресурсного потенциала, применяются различные подходы и методы. В мировой практике наиболее известными являются методы портфельного анализа, SWOT-ана-

лиза с выявлением сильных и слабых сторон предприятия, методы оценки управленческого потенциала (И. Ансофф), методы анализа конкурентной среды (Ф. Котлер), анализа конкурентной силы (конкурентные стратегии М. Портера).

Рассмотрим подход и метод анализа и оценки ресурсного потенциала предприятия, основанный на синтезе достоинств перечисленных методов.

Предлагаемые подход и метод базируются на алгоритме, включающем следующие этапы:

- 1) оценка рыночных перспектив, внешних и внутренних угроз;
- 2) анализ сильных и слабых сторон ресурсного потенциала предприятия и оценка его возможностей на длительный период функционирования;
- 3) оценка общей конкурентоспособности предприятия.

Методология включает:

– SWOT-анализ (оценка сильных и слабых сторон ресурсного потенциала предприятия, перспектив и угроз внешней среды) является основой последующего выбора целей и стратегии развития бизнеса

предприятия. Осуществляемый в его рамках анализ внутренних и внешних факторов, сильных и слабых сторон рыночной позиции предприятия, угроз и возможностей их нейтрализации в рамках выбранной стратегии развития может рассматриваться как начальный этап выбора стратегии формирования ресурсного потенциала предприятия;

– CCRY – анализ предназначен для конкретизации целей рыночной деятельности предприятия на предстоящий период и определения средств их достижения. Результатом является предварительный список стратегий с указанием их направленности и целей, а также необходимых для их реализации комбинаций факторов (материальных и нематериальных активов). Таким образом, CCRY-анализ призван определить действия менеджмента для концентрации технологически взаимосвязанных активов (универсальных и специфических) для наиболее важных и приоритетных продуктах и производственных программах. На основе CCRY – анализа предполагается сделать предварительные выводы об эффективности ресурсного потенциала предприятия и направлениях его реструктуризации и совершенствования.

Та или иная комбинация активов и управленческих действий менеджеров направлены на:

- устранение (нейтрализация) внешних угроз и сохранение устойчивости предприятия в турбулентной рыночной среде на основе использования преимуществ, связанных с наличием специфических активов, и дополнительных возможностей ресурсного потенциала;

- реализацию конкурентных преимуществ, обеспеченных использованием сильных сторон ресурсного потенциала предприятия;

- преодоление негативных тенденций ослабления конкурентной позиции предприятия на рынках и снижения эффективности его рыночной деятельности на основе продуктовых и технологических инноваций и развития ресурсного потенциала.

Однако CCRY-анализ не дает прямых рекомендаций по поводу того, какие именно стратегические решения следует выбрать, а поэтому его результаты необходимо дополнить оценками конкурентоспособности ресурсного потенциала предприятия, которые можно получить, например, в рамках неоклассической теории производства.

Неоклассический подход к оптимальному использованию ресурсного потенциала предприятия основан на следующих положениях:

- затраты, связанные с обеспечением каждой составляющей ресурсного потенциала предприятия активами, совпадают с их двойственной оценкой (альтернативной ценой);

- максимизация «полезности» ресурсного потенциала предприятия представляет собой процесс достижения Парето-эффективности – такой структуры ресурсного потенциала, при которой невозможно улучшить «полезность» хотя бы одного актива, не уменьшая при этом «полезности».

В неоклассической теории предприятие как объект стратегического управления, функционирующий в рыночных условиях, рассматривается совокупностью параметров, характеризующих использование ресурсов, призванных обеспечить в перспективе выполнение выбранной миссии и намеченных стратегических целей. Каждый из ресурсов – активов (материальных, технологических, организационных, кадровых, информационных, финансовых) является составляющей потенциала для достижения выбранных целей функционирования производственной системы предприятия, а их совокупность характеризует его ресурсный потенциал. Ресурсный потенциал необходимо рассматривать не только с позиции предельных возможностей производства продукции выбранной производственной программы (основной постулат неоклассической теории производства), но и с позиции его способности адекватно реагировать на изменения на товарных рынках и рынках факторов производства.

Объем и структура ресурсного потенциала предприятия создают вполне определенные предпосылки для соответствующего им уровня и структуры затрат производственной сферы предприятия. Сравнивая фактические и планируемые значения составляющих ресурсного потенциала, выявляя зоны большей концентрации затрат и устанавливая связь этих зон с эффективностью использования (рыночной отдачей) ресурсного потенциала, можно сформулировать задачу оптимального использования этого потенциала.

В общем виде производственный процесс сводится к преобразованию первичных ресурсов (активов) на входе в новые ресурсы (продукты) на выходе:

$$P_{\text{вх}} \rightarrow \text{ПС} \rightarrow P_{\text{вых}}, \quad (1)$$

где  $P_{\text{вх}}$  и  $P_{\text{вых}}$  – соответственно первичные на входе ( $P_{\text{вх}}$ ) производственной системы (ПС) и на выходе ( $P_{\text{вых}}$ ) активы.

Соответственно, ресурсный потенциал предприятия следует рассматривать как совокупность используемых первичных ре-

сурсов и их комбинаций для получения новых ресурсов-продуктов.

Рассматривая траекторию развития предприятия на достаточно длительном периоде времени, можно напомнить известный экономический критерий его устойчивого развития за период  $T$ , представленный в виде:

$$\Delta\Pi(P) = \sum_{t=1}^T \left[ \sum_{i=1}^n (Q_{it}C_{it} - Q_{jt}\Pi_{jt}) \right] (1 + E_H)^{-t} \rightarrow \max, \quad (2)$$

где  $\Delta\Pi(P)$  – прирост полезности (стоимости) вновь созданных активов за период  $T$ ;  $Q_{it}$  – количество вновь созданных активов  $i$ -го вида, производимых предприятием в год  $t$ ;  $C_{it}$  – полезность (стоимость) ед. вновь созданных ресурсов  $i$ -го вида в год  $t$ ;  $Q_{jt}$  – количество потребленных ресурсов  $j$ -го вида в год  $t$ ;  $\Pi_{jt}$  – цена использованных ресурсов  $j$ -го вида в год  $t$ ;  $E_H$  – норматив эффективности (предполагаемая отдача) использования ресурсов.

Модель (1) с критерием (2) в большей степени адекватна деятельности предприятия в условиях стационарного рынка и стабильных параметров внешней и внутренней сред.

Нестабильность внешней (рыночной) среды диктует необходимость учета факторов нестабильности и риска при выборе стратегии управления производственной сферой. Эта проблематика рассматривается в различных работах, посвященных вопросам стратегического анализа и планирования и, в частности, реструктуризации стратегического потенциала российских предприятий. Понятие стратегического потенциала в этих работах раскрывается в терминах реинжиниринга используемых предприятиями бизнес-процессов с целью достижения кардинального улучшения результатов деятельности (в нашем случае, в производственной сфере).

В рамках методологии реинжиниринга стратегический потенциал предприятия рассматривается как совокупность взаимоувязанных товарной и ресурсной стратегиями бизнес процессов, управление которыми направлено на оптимизацию вход-выходных параметров посредством распределения централизованных ресурсов предприятия между отдельными бизнес-сегментами, исходя из текущей и прогнозируемой конъюнктуры рынков и состояния стратегических зон деятельности (зона деятельности предприятия – отдельный рыночный сегмент, на который имеется (планируется иметь) выход).

Предприятие достигает главной стратегической цели – формирование и сохранение конкурентных преимуществ, решая задачу распределения ограниченных инвестиционных ресурсов между сегментами бизнеса и стратегическими зонами хозяйствования так, чтобы максимизировать си-

нергетический эффект взаимодействия элементов стратегического потенциала.

В задачах оценки синергетического эффекта вероятно опасность выбора чрезмерно оптимистического сценария развития либо внешних (рыночных) условий, либо ресурсного потенциала предприятия. Эту проблему можно решить в направлении интеграции рыночного и ресурсного подходов.

Для рыночного подхода определяющими являются предпосылки:

- конкурентоспособность предприятия детерминирована рынками сбыта, а следовательно, привлекательности рыночной среды как индикатору емкости и качества рынка, а также рыночной позиции предприятия должно быть уделено особое внимание;

- конкурентная позиция предприятия в целом определяет характер его поведения на товарных и ресурсных рынках и тем самым непосредственно влияет на результаты деятельности в производственной сфере;

- рынки факторов производства являются совершенными в той степени, что предприятия одной отрасли функционируют в условиях одинаковой их конъюнктуры.

В этом случае, однако, спорным остается вопрос, какие активы производственной сферы обеспечили предприятию выгодную позицию на рынке и каким образом следует ее удерживать и усиливать.

Ресурсоориентированный подход базируется на следующих предпосылках:

- предприятие характеризуется совокупностью уникальных (специфических) активов, а неоднородность ресурсной базы является существенной особенностью рыночной деятельности в условиях растущей конкуренции. С использованием специфических активов предприятие завоевывает и укрепляет стратегически выгодные и недоступные для конкурентов рыночные позиции;

- поведение предприятия как субъекта рыночных отношений определяется парадигмой «ресурсы – поведение – результат»;

- актив является стратегически значимым (конкурентной составляющей

ресурсного потенциала предприятия), если он защищен от имитации конкурентами и обладает качествами незаменимости и способности обеспечить синергетический эффект в комбинации с другими активами.

Казалось бы, рыночный подход с приоритетом анализа внешней по отношению к предприятию среды и ресурсный подход с анализом внутренних сильных и слабых сторон предприятия являются антиподами: использование одного исключает применение другого. Однако, такое противостояние может быть заменено интеграцией рассмотренных подходов, призванной, с одной стороны, объяснить развитие предприятия в условиях использования уникальных ресурсов в изменившейся рыночной среде, а, с другой – предложить при наличии определяемой комбинации ресурсов и рыночных условий рекомендации для стратегического менеджмента.

Метод сопоставления активов, обеспечивающих предприятию конкурентные пре-

имущества, с параметрами его рыночных сегментов известен как метод ресурсно-рыночного портфеля (рисунок).

Ресурсно-рыночный подход предполагает четыре частные стратегии:

- использование конкурентных преимуществ и управление ресурсным потенциалом на освоенных рынках (I сегмент);
- управление имеющимися активами на перспективных рынках (II сегмент);
- управление новыми (в том числе, специфическими) активами на традиционных рынках (III сегмент);
- управление новыми (в том числе, специфическими) активами на новых (осваиваемых) рынках (IV сегмент).

На основе четырех частных стратегий предлагаются две основные:

- использование конкурентных преимуществ, базирующихся на специфических активах предприятия, и их адаптация и расширение в направлении новых рынков;



Модель ресурсно-рыночного портфеля стратегического анализа

– прогнозирование потребности в универсальных и специфических активах для освоенных и осваиваемых рынков и выбор стратегии развития ресурсного потенциала предприятия в условиях нарастания конкурентной борьбы.

Первый шаг анализа заключается в сопоставлении выпускаемой продукции имеющимся ресурсам (активам) (сегмент I, рис. 1) и выявлении потребности в ресурсах той или иной группы по каждому сегменту бизнеса.

Далее по отдельным бизнес-сегментам калькулируются затраты ресурсов на основе методологии ABC (на основе учета и приведения к стоимости затратообразующих факторов по каждому subprocessу). Путем сведения отдельных ресурсов в общий «ресурсный пул» производится оценка затрат по всем «ресурсным пулам» и выявляется общая потребность в ресурсах.

В заключении проводится распределение ресурсов в соответствии с потребностями отдельных бизнес-процессов. Сравнение наличных ресурсов со спросом на них позволяет выявить реальные избыточные мощности, что может привести к необходимости создания в рамках предприятия нового подразделения и его выделения в качестве самостоятельной хозяйственной бизнес-единицы.

Таким образом, интеграция ресурсного и рыночного подходов позволяет повысить качество анализа конкурентной позиции предприятия на рынках и принять корректное решение по избыточным мощностям на основе расширенной информационной базы.

При наличии неиспользованных активов производственного назначения возникает вопрос об их использовании (сегмент II, рис.1) либо на освоенных, либо на перспективных рынках. Возможная стратегия диверсификации общих и специфических активов должна стать предметом дополнительных исследований с заранее непредсказуемыми результатами.

Ресурсный подход предполагает исследование зависимости уровня диверсификации производственной деятельности от гибкости технологической базы и вовлекаемых в производство ресурсов. Предварительная классификация ресурсов (разбивка на ряд категорий: материальные, нематериальные, финансовые, информационные и др.) позволяет привести оценки эффективных направлений их дальнейшей диверсификации. Интеграция ресурсного и рыночного подходов предоставляет возможность увязать крайности – специфичность деятельности и широкое присутствие предприятия на рынках. А именно:

– функционируя на традиционных рынках, предприятие имеет возможность

оценить, позволяют ли ему имеющиеся ресурсы выдержать конкуренцию в средне- и долгосрочной перспективе. Если признается необходимость создания нового, ранее не имевшегося в его распоряжении актива (специфического или ультраспецифического), то встает вопрос о форме получения и развития такого ресурса. Сначала изучаются возможности расширения общих или универсальных активов. Если качество таких активов не отвечает выявленным потребностям, то предприятие вынуждено прибегнуть к внешним источникам специфических активов (например, на основе кооперации);

– если имеющихся ресурсов недостаточно для сохранения стабильных конкурентных преимуществ, предприятию необходимо решить задачу определения рациональной потребности в ресурсах универсальной или уникальной групп, необходимых для освоения новых рынков (сегмент IV, рис. 1). В этом случае актуальна интеграция рыночного и ресурсного подходов, которая открывает широкие перспективы для такого анализа и принятия обоснованного решения по экспансии предприятия на новые рынки.

Таким образом, благодаря интегрированному подходу можно обосновать стратегические рекомендации с учетом нескольких возможных перспектив, более точно провести анализ положения предприятия на рынках. Определение же приоритетов внутреннего и внешнего развития в каждом конкретном случае зависит от его рыночной позиции и состояния ресурсной базы.

В целом рассмотренный подход к анализу и оценке ресурсного потенциала предприятия предполагает дальнейшую конкретизацию и дополнительные исследования. Вместе с тем, его реализация позволит усилить возможности отечественных предприятий интегрировать новую информацию и знания, что будет способствовать усилению их конкурентных преимуществ в национальной и мировой экономиках.

#### Список литературы

1. Ансофф И. Стратегическое управление / Пер. с англ.; науч. ред. Л.И. Евенко. – М.: Экономика, 1989. – 519 с.
2. Бавыкин В. Новый менеджмент. Управление предприятием на уровне высших стандартов. – М.: Экономика, 2007. – 765 с.
3. Клейнер Г.Б., Тамбовцев В.Л., Качалов Р.М. Предприятие в нестабильной экономической среде: риски, стратегия, безопасность / Под общ.ред. С.А. Панова. – М.: Экономика, 1997. – 288 с.
4. Максимов Д.А., Халиков М.А. Методы оценки и стратегии обеспечения экономической безопасности предприятия. – Москва, Гриф и К, 2012. – 219 с.
5. Халиков М.А. Моделирование производственной и инвестиционной стратегии машиностроительного предприятия. – М.: Изд-во «Фирма-Благовест-В», 2003. – 304 с.

УДК 81-2

## НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЛИНГВОКУЛЬТУРОЛОГИИ И БЛАГОПОЖЕЛАНИЯ В КАЗАХСКОМ ЯЗЫКЕ

Ермекова Т.Н.

*Казахский государственный женский педагогический университет, Алматы,  
e-mail: ken\_tina@mail.ru*

В данной статье мы рассматриваем некоторые вопросы лингвокультурологии и благопожелания в казахском языке. История становления и развитие лингвокультурологии в мировой лингвистике, сегодняшнее состояние данной отрасли языкознания в казахской лингвистике. Труды ученых-лингвистов, их научные взгляды о лингвокультурологии и этнолингвистике стали частью данной статьи. Также автором излагается необходимость изучения языковых единиц в частности, благопожелания в казахском языке в лингвокультурологическом аспекте. История появления бата на данный момент изучена еще недостаточно. Осуществление лингвокультурологического анализа благопожеланиям в казахском языке дадут положительные результаты для развития данной отрасли лингвистики.

**Ключевые слова:** лингвокультурология, благопожелания, этнолингвистика, наука, междисциплинарная наука

## SOME PROBLEMS OF LINGUISTIC AND KULTURAL AND SACRED WISHES IN THE KAZAKH LANGUAGE

Yermekova T.N.

*Kazakh state women's pedagogical university, Almaty, e-mail: ken\_tina@mail.ru*

In this article we consider some questions of a lingvokulturologiya and a blagopozhelaniye in the Kazakh language. History of formation and development of a lingvokulturologiya in world linguistics, today's condition of this branch of linguistics in the Kazakh linguistics. Works of linguists, their scientific views about a lingvokulturologiya and ethnolinguistics became part of this article. Also the author states need of studying of language units in particular, a blagopozhelaniye in the Kazakh language in lingvokulturologichesky aspect. The history of emergence of baht is at the moment studied not enough. Implementation of the lingvokulturologichesky analysis to blagopozhelaniye in the Kazakh language will yield positive results for development of this branch of linguistics.

**Keywords:** linguistic and cultural, sacred wishes, ethno-linguistics, science, interdisciplinary science

Лингвистика XXI в. активно разрабатывает направление, в котором язык рассматривается как культурный код нации, а не просто орудие коммуникации и познания. Лингвокультурология – это наука, возникшая на стыке лингвистики и культурологии и исследующая проявления культуры народа, которые отразились и закрепились в языке [1; 9]. Это не временный союз лингвистики и культурологии, а интердисциплинарная отрасль науки, самостоятельная по своим целям, задачам, методам и объекту исследования. Принято выделять два периода в развитии лингвокультурологии: первый период – предпосылок развития науки – труды В. Гумбольдта, А.А. Потебни, Э. Сепира и др. и второй период – оформления лингвокультурологии как самостоятельной области исследований. Динамика развития науки позволяет прогнозировать еще один период. Третий период – появление фундаментальной междисциплинарной науки – лингвокультурологии.

В лингвокультурологии к сегодняшнему дню оформилось несколько направлений.

1. Лингвокультурология отдельной социальной группы, этноса в какой-то яркой в культурном отношении период, т. е. исследование конкретной лингвокультурной ситуации.

2. Диахроническая лингвокультурология, т.е. изучение изменений лингвокультурного состояния этноса за определенный период времени.

3. Сравнительная лингвокультурология, исследующая лингво-культурные проявления разных, но взаимосвязанных этносов.

4. Сопоставительная лингвокультурология. Она только начинает развиваться. На сегодняшний день она представлена лишь несколькими работами, наиболее интересной из них является работа М.К. Голованивской «Французский менталитет с точки зрения носителя русского языка»[2], в которой особенности французского менталитета изучаются с позиций носителя русского языка и культуры. Материалом для анализа послужили абстрактные существительные в русском и французском языках – судьба, опасность, удача, душа, ум, совесть, мысль, идея и др.

5. Лингвокультурная лексикография, занимающаяся составлением лингвострановедческих словарей. Особенно активно развивается это направление. Например, словарь Мальцевой Д.Г. (Германия: страна и язык: Лингвострановедческий словарь. – М., 1998). В нем содержится 25 крупных тематических разделов, расположенных в произвольном порядке. Это языковые еди-

ницы, отражающие географические реалии Германии, ее климатические особенности, растительный и животный мир, историю страны, старые народные обычаи, поверья, традиции, приметы; старые легенды, символику чисел, символику цвета; свадьбы, похороны, праздники; религиозные верования, развитие денежной системы, мер длины, веса, объема, площади, историю промышленного развития, торговли, науки, техники, медицины; возникновение почтового сообщения; историю архитектуры и градостроительства. В числе тем, нашедших отражение в словаре, можно перечислить следующие: язык, книгопечатание, письмо, студенты и студенческая жизнь, школа, национально-специфические элементы одежды, традиционная кухня, игры, народные танцы, традиционные приветствия и пожелания, этикетные фразы, национальные жесты, личные имена и фамилии, языковые единицы литературного происхождения, афоризмы, немецкие песни, национальный характер. На основе таких словарей изучение характера взаимодействия языка и культуры становится достаточно продуктивным.

В самом конце XX в. в Москве сложились четыре лингвокульту-рологические школы.

1. Школа лингвокультурологии Ю.С. Степанова, которая по методологии близка концепции Э. Бенвениста, целью ее является описание констант культуры в их диахроническом аспекте. Верификация их содержания проводится с помощью текстов разных эпох, т.е. как бы с позиции внешнего наблюдателя, а не активного носителя языка.

2. Школа Н.Д. Арутюновой исследует универсальные термины культуры, извлекаемые из текстов разных времен и народов. Эти термины культуры также конструируются с позиции внешнего наблюдателя, а не реального носителя языка.

3. Школа В.Н.Телия, известная в России и за рубежом как Московская школа лингвокультурологического анализа фразеологизмов. В.Н.Телия и ее учениками исследуются языковые сущности с позиции рефлексии носителя живого языка.

4. Школа лингвокультурологии, созданная в Российском университете дружбы народов В.В. Воробьевым, В. М. Шаклеиным и др., развивающими концепцию Е. М.Верещагина и В.Г.Костомарова.

Итак, лингвокультурология изучает воплощенную в живой национальный язык и проявляющуюся в языковых процессах материальную и духовную культуру.

Лингвокультурология как наука существует в Америке и России, в последнее время начала изучаться и в Казахстане. Несмотря на то что лингвокультурология как

дисциплина начала только становиться, к предмету лингвокультурологии можно отнести труды казахских ученых, начиная с Ш. Уалиханова, А. Маргулана, К. Жубанова и труды этнолингвистического характера следующих ученых: С. Кенесбаев, А. Кайдар, Р. Сыздык, Н. Уалиев, Ж. Манкеева, А. Жылкыбаева, К. Рысбергенова, Р. Шойбеков и т.д. Профессор К. Жубанов еще в те далекие времена говорил, что народу культурно-наследственные ценности передаются представителям этноса разных времен как языковое наследие. Он еще в те годы предполагал, что придет новая отрасль науки, где будут сочетаться язык и культура. Хотя многие научные труды опубликованы в последние годы в этнолингвистическом направлении, в анализах некоторых фактов мы видим первые предпосылки изучения лингвокультуры. Вместе с тем есть исследования (и их немало), посвященные лингвокультурологии. Например, труды Ш.М. Елемесовой, Г.Ж. Снасаповой, А. Алдашевой, Г. Смагуловой рассматриваются чисто в лингвокультурологическом аспекте.

По мнению академика А. Кайдара, «богатый фонд нашего языка – клад языковых этнических фактов, которые дают познать национальную сущность». Он считал, что этнолингвистика – одновременно и сложная и интересная отрасль науки, которая изучает язык, рождающийся через сущность этноса (сообщества, народ, нация), анализируясь, сохраняясь в исторической памяти, из века в века образуясь, обрастая, и, как духовно-культурное наследие, передается из отца к сыну, из сообщества к сообществу [3]. Казахская этнолингвистическая школа, основу которого положил А. Кайдар, придерживается в основном направления раскрытия этнолингвистического подтекста фразеологизмов нашего языка.

Ученый М.М. Копыленко[4] определил теоретическую основу, главные принципы и объект исследования этнолингвистики в отношении казахского языка и всеобщих тюркских языков.

Научные исследования Ж. Манкеевой в этнолингвистическом направлении сочетаются с современными исследованиями лингвокультурологии. Этот труд выделяется глубиной изучения культурной лексики казахского языка. Открытие внутренней формы языковых признаков, которые напрямую связаны с казахской культурой, этнографией ставит целью возрождение национального колорита, описание объективного мира, который отражается в языке [5].

Вопрос соотношения языка, культуры, этноса – это вопрос, который решается с помощью нескольких наук, начиная с фило-

софии, этнолингвистики и лингвокультурологии. А лингвокультурология вместе с этнолингвистикой, социальной лингвистикой, лингвокраеведением, тесно связана с такими нелингвистическими науками как культуроведение, этнография. Если культуроведение изучает сущность человека в отношении природы и общества, истории и искусства, другие стороны его социально-культурной жизни, языковедение изучает мировоззрение, которое изображается через прикрепленную в языке ментальную модель языкового образа мира. А лингвокультурология делает своим предметом язык и культуру, которые взаимосвязаны и состоят в диалоге. Например, вопросы этнического языкового мышления – это объект изучения лингвистической философии; а психолингвистика изучает в языковом аспекте особенности общения в социальных, этнических группах. Особенностью в современном развитии науки можно назвать быстрое развитие межпредметных, междотраслевых научных направлений. Язык – многогранное явление, поэтому это нормально, когда ее рассматривают разные науки с разных аспектов.

Лингвокультурология как отдельная ветвь науки, способствовала появлению таких понятий как: «лингвокультурема», «язык культуры», «культурный текст», «контекст культуры», «субкультура», «лингвокультурная парадигма», «Прецедентные названия культуры», «ключевые понятия культуры», «культурные универсалии», «культурные навыки», «культурное наследие», «культурные традиции», «процесс культуры», «культурные нормы» и т.д. Вместе с этими в понятийную информацию наука вводит такие термины как: «діл», «обряд», «группы», «сфера культуры», «вид культуры», «цивилизация» и т.д. А термины «культурные семы», «культурные фоны», «культурные концепты» и «культурные коннотации» – основные языковые единицы, которые передают культурную информацию для конкретных коллективных работ.

Чтобы раскрыть внутреннее строение языка, его мировоззренческую суть, мало одного изучения исследований, связанных с наукой языковедения. Язык надо изучать с точки зрения психологического, логического, социального и национального самопознания.

Сегодня вышел на первый план вопрос этнолингвистического изучения языка, который требует неразрывного изучения языка вместе со становлением национального самознания, языка народа, говорящего на данном языке. На данный момент многие исследовательские работы, связанные с изучением

языка и культуры, основаны на проявлении национального самосознания, национального духа. Благословения-пожелания в нашем языке – это достоверные факты, передающие объемную информацию из жизни, быта, обычаев и культуры народа, определяющие национальный портрет казахского народа. Говорения, похожие общим смыслом к благословениям-пожеланиям, встречаются у монгольских и алтайских народов.

Благопожелания казахского народа – это один из видов устно-поэтического творчества, которые произносятся в наиболее значимых моментах жизни человека.

Благословение (ак бата- «святое благословение», слово «Ак» переводится как белое, и выражает еще понятие «священное») – это способ национального выражения добрых намерений, пожеланий. Народ берет из благословения духовную силу, верит, что бата раскрывает путь к добру. Поэтому казахи издревле стремились получить благословения известных и уважаемых аксакалов, батыров, бийев, шешенов (ораторов-острословов), акынов.

История появления бата на данный момент изучена еще недостаточно. Издавна в нашем народе жила непоколебимая вера в благодатную силу слова. Из этой веры родился своеобразный обряд «бата беру» – благословения. Согласно традиции, бата давали старшие по возрасту, старцы, познавшие горести и сладости жизни: уважаемые аксакалы, эдипы, знаменитые люди, бии, известные своей неподкупной честностью, умельцы-мастера. Казахский народ особое значение придавал тому, кто будет давать бата, поэтому существовали определенные правила предоставления бата: если среди народа (среди гостей) нет аксакала, то, с разрешения народа, бата может дать молодой человек, который проявляет лидерские качества, от которого ожидают, что он в будущем станет опорой народа. Когда есть среди людей хоть один мужчина, женщины не дают благословение.

В текстах «бата» очень часто упоминается имя Кыдыра, образ которого связан с доисламской мифологией. Он – даритель всевозможных благ, изобилия, богатства, счастья: он спасает от жажды и указывает путь.

У казахов в почитании этого святого есть свои традиции, к примеру, считалось, что святой имел обыкновение идти утром впереди стада баранов, а вечером – сзади. Пастух старался попасть на глаза невидимому святому, так как считалось, что один его взгляд мог принести счастье человеку. Про преуспевающего человека говорят: «Кыдыр дарыган» (Кыдыр оказал благодеяния). Перед дорогой говорят: Жорытканда жолдарын болсын,

жолдасын Кыдыр болсын! – «Да будет ваш путь счастливым, да будет в пути другом тебе Кыдыр!». Кыдыр ата, Кыдыр аулие или просто Кыдыр – В представлении казахов – это благочестивый старец, одаривающий изобилием и счастьем тех, кто воочию увидел его. Имеет длинную седую бороду и всегда одевается во все белое. Во время святого месяца рамадана (оразы), в ночь святого Кыдыра (Кыдыр туни) его ожидали в каждом доме за праздничным дастарханом. В народе до сих пор существует поговорка: «Кырыктын бири – Кыдыр», которую можно примерно перевести как !Один из сорока – возможно, и есть сам Кыдыр».

Согласно казахской мифологии, в ночь на 21 марта по казахской степи бродит аксакал по имени «Кыдыр ата», который раздает всем добро. В эту же ночь люди ожидают чуда, что сбудутся все пожелания.

На основе лингвокультурного анализа концептов благопожелания казахского народа можно раскрыть ее языковую, национальную, мировоззренческую суть. Из народного благопожелания можно увидеть сцену его духовной жизни, ее суть, действительность, описание ее познания, дружную жизнь в семье и надежду, возложенную на потомков. Благопожелания казахского языка – это веками обосновавшее национальное наследие народа, культурный памятник, зеркало жизни нации, лучшие образцы нашей культуры. Благопожелания дают силу, когда у человека иссякли силы, дают поддержку и показывают направление. Язык, в том числе благопожелания, связывает нынешнее и будущее поколение в единое историческое русло, играет ведущую роль в смене поколений. До сегодняшнего дня было издано множество научных трудов, связанных с благопожеланиями. Каждая из них рассматривает благопожелания с разных точек зрения, разных сторон. Но в казахской лингвистике благопожелания как концепты, изображающие основу мировоззрения казахского народа, не рассматривались в лингвокультурологическом аспекте.

В современной казахской лингвистике многие исследовательские работы, связанные с проблемой «языка и культуры» основаны на проявлении, раскрытии национального самосознания, национального духа языка. А благопожелания в нашем языке – это один из фактов, передающих объемную информацию о жизни, традициях и обычаях казахского народа, раскрывающих национальную сущность в полном объеме. Анализ концепта благопожеланий в лингвокультурологическом аспекте, попытка раскрытия их языковой, национальной, познавательной сути – еще один фактор, добавляющий

актуальность данной научной статьи. Концепты, в последнее время, ставшие основой для многих исследований показали, что это универсальная категория, но все-таки в наших исследованиях система концептов благопожеланий рассматривается в ареале культуры, т.е. как категория лингвокультурологии. В связи с этим раскрытие сути национальной культуры через благопожелания, окрашенной яркими образами, поэтическими узорами – это часть исследования вокруг триединства «язык – культура – мышления». Концепты в благопожеланиях – это народный клад, который передает информацию о системе взглядов о мироздании, т.е. это система, которая нам помогает через понимание сущности культуры, поверий, обычаев и нравов народа понять в целом образ Мира, Вселенной. Например: ероол (монг. – благопожелание) – одна из древних стихотворных форм устно-поэтического творчества монголов. Исполняется поэтами-импровизаторами (ероолч) на семейных обрядовых празднествах. А также, например, у алтайцев благопожелания, высказываемые при дарении плети младенцам:

Жүс жаш жажа,  
Жүгүрүк ат мин  
Бычагы жок жуу соор,  
Камчызы жок жорго мин!  
Живи сто лет,  
Езди на скакуне,  
Ешь жир, который не надо резать ножом,  
Езди на иноходце, которого не надо погонять плетью. [6;72].

Монгольские народные праздники, семейные и общественные, связанные с традиционными обрядами (календарными, хозяйственными, свадебными и пр.), нельзя представить без благопожеланий (ерөөл). В ходе совершения каждого обряда, связанного, например, с катанием войлока, обработкой шерсти, с охотой и промыслом, стоговором и сватовством, уплатой калыма, встречей невесты, бракосочетанием, освящением новой юрты и т.д. обязательно исполнялись благопожелания. Исполняются благопожелания специально подготовленными людьми – ероолчи, красноречие которых общепризнано. Само исполнение ероолов в самом начале обычно поддерживается возгласами «Дзэ!». Затем все участники торжества хором повторяют следующие слова: «Пусть эти прекрасные пожелания сбудутся!». Ероолчи надевает особый головной убор.

«...Необычное поведение встречного мальчика удивило Божея. Он остановил коня.  
– Уагалайкумассалем, сын мой, – сказал он.  
– Скажи мне правду, сын мой: это отец приказал тебе отдать салем при встрече с нами или ты поступил так по своему желанию?»

– Отец ни при чем, Божеке. Это – мое желание.

– Если ты сделал это сам, без наказа отца, – тихо сказал Божей, – подойди, я хочу дать тебе благословение. В твоих глазах я вижу благородный огонь, дорогой мой! (М.А. Путь Абая).

...Абай прежде всего подошел попрощаться к бабушке Зере. – До свидания, бабушка, – он обеими руками бережно сжал ее маленькую сухую руку. Зере приникла лицом ко лбу внука, и благословила его:

– Да хранит тебя Аллах! Да берегут тебя аруахи предков! Счастливого пути, родименький мой, Абайжаным! (М. Ауэзов. «Путь Абая»).

Из этих отрывков романа М. Ауэзова можно увидеть примеры «бата беру» в казахском народе. В казахском народе юным молодцам для получения благопожелания от уст аксакалов необходимо было заслужить. Если же молодые люди показывали доблесть и честность в своих поступках, проявляли надежды на то, что в будущем могут стать опорой народа, то им давали «ак бата».

Как было упомянуто выше, для изучения благопожеланий в казахском языке в лингвокультурологическом аспекте, необходимо собрать материалы из фольклорного и художественного фонда нашего народа. Важность необходимости изучения данного направления лингвистики проявляется в недостаточности исследования языковых материалов на данном языке.

#### Список литературы

1. Маслова В.А. Лингвокультурология. – М.: Академия, 2001.
2. Головановская М.К. Французский менталитет с точки зрения носителя русского языка. – М.: Диалог-МГУ, 1997. – 279 с.
3. Кайдар А. Тысяча метких и образных выражений: казахско-русский фразеологический словарь с этнолингвистическими пояснениями. – А., 2003.
4. Копыленко М. Основы этнолингвистики. – Алматы, 1995.
5. Манкеева Ж. Қазақ тілі біліміндегі лингвомәдениеттанымдық зерттеулердің бағыты // Теоретические проблемы лингвистики. – С.156-157.
6. Шатинова Н. Об одной разновидности заклинаний в алтайском фольклоре (к постановке вопроса) // Улагашевские чтения: Материалы конференций / редкол. П. Гадыева и др. – Горно-Алтайск, 1979. – Вып. 1. – С. 94-103.

УДК 81'367.625

## ВВОДНО-МОДАЛЬНОЕ УПОТРЕБЛЕНИЕ ГЛАГОЛОВ В ФОРМЕ 3-ГО ЛИЦА МНОЖЕСТВЕННОГО ЧИСЛА КАК СРЕДСТВО ЭКСПЛИКАЦИИ СУБЪЕКТИВНОЙ МОДАЛЬНОСТИ ВЫСКАЗЫВАНИЯ

Шигуров В.В., Шигурова Т.А.

ФГБОУ ВПО НИУ «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», Саранск,  
e-mail: dep-general@adm.mrsu.ru

В статье показана специфика вводно-модального употребления русских глаголов в форме 3-го лица множественного числа как показателя авторизации высказывания, устанавливающего степень достоверности передаваемой информации через связь с определенным / неопределенным источником. Обращено внимание на синкретизм субъективно-модальной семантики глаголов, употребляющихся в функции вводности в одиночной позиции и в сочетании с другими словами. В научный оборот введены новые вводно-модальные единицы, образующиеся на базе финитных форм глаголов. Выявляются некоторые семантические ограничения на модальность глаголов в форме 3-го лица множественного числа. Результаты исследования могут найти применение в создании транспозиционной грамматики русского языка.

**Ключевые слова:** русский язык, грамматика, часть речи, модальность, глагол, модальное слово, вводно-модальный тип употребления, субъективная модальность

## INPUT-MODAL USE OF VERBS AS A FORM OF THIRD PERSON OF PLURAL NUMBER AS A MEANS OF EXPLICATION SUBJECTIVE MODALITY OF STATEMENTS

Shugurov V.V., Shigurova T.A.

Mordovian state university n.a. N.P. Ogaryov, Saransk, e-mail: dep-general@adm.mrsu.ru

The article shows the specificity of inter-modal use of Russian verbs in the form of the 3rd person plural number as an indication of authorization statements, establishing the reliability of information transmitted via the communication link with a certain / uncertain sources. Attention is drawn to the syncretism of subjective semantics of modal verbs used in inputation functions in a single position, and in combination with other words. The scientific revolution introduced new inter-modal unit, formed on the basis of finite verb forms. Reveals some semantic restrictions on modalation verbs in the form of the 3rd person plural number. Results of the study can be used in the creation of transposition of Russian grammar.

**Keywords:** Russian language, grammar, class of words, modalation, verb, modal word, input-modal type of use, subjective modality

Исследование механизма, ступеней и предела модальности языковых единиц разной частеречной принадлежности, т.е. их транспозиции в межкатегориальный семантико-синтаксический разряд модальных слов, в разной степени утративших дифференциальные признаки исходных частей речи при употреблении в позиции вводности с семантикой субъективной модальности, является одной из насущных задач транспозиционной грамматики русского языка. Среди единиц в вводно-модальном употреблении значителен пласт глаголов в разных грамматических формах (видать, признаваться, слышать; собственно говоря, грубо выражаясь, судя по всему; вижу, представляешь, заметь, пожалуй, поди, оказывается, получается; не в обиду будет сказано и др.) (см., напр. [3, с. 146, 148 – 149; 161 – 162; 5, с. 229 – 230]).

Определенную специфику представляют и формы 3-го лица множ. числа глаголов вроде передают, сообщают, говорят, считают, полагают и т. п., выступающие в одиночном вводно-модальном употреблении

и в сочетании с другими словами в составе вводного словосочетания или предложения в качестве показателей авторизации, которые связывают достоверность информации с ее источником (см., напр. [4, с. 168; 6, с. 348; 7, с. 710]). В определении субъективно-модальной семантики такого рода модальностей отражается их двойственный характер, синкретизм: степень достоверности информации (персуазивность) устанавливается через определенность / неопределенность ее источника. Некоторые исследователи делают на сем проблематической достоверности (предположение) в смысловой структуре словоформ типа говорят (см., напр. [1, с. 127]). См. контексты модальности:

(1) Да и прибыль, говорят, она уже давно заводу не приносит... (П. Меньших, В. Каданников. В Тольятти придут инвесторы)<sup>1</sup>: Действительно, как все вокруг считают, был он честен? (В. Гроссман. Все течет); Родился Сервий Гальба, как сообщают,

<sup>1</sup>Здесь и далее примеры во многом взяты из текстов, размещенных в Интернете на сайте «Национальный корпус русского языка» ([www.ruscorpora.ru](http://www.ruscorpora.ru)).

в усадьбе, что на холме близ Таррачины, по левую сторону, как идти в Фунды, в третьем году до нашей эры (И. Грошек. Легкий завтрак в тени некрополя); А у вас в Москве 31°, как передают по радио (Л. Вертинская. Синяя птица любви); В золотодобывающей отрасли в 2002 году было занято 1050 иностранцев... на данный момент на стадии оформления для работы в сфере золотодобычи находится ряд граждан Казахстана и Таджикистана, сообщают в службе миграции (Е. Петрова. Работа «варягов» любит).

Степень конкретизации источника информации в вводных оборотах с модалитами типа передают, как уже говорилось, может быть разная. Ср. употребление рассматриваемых словоформ в односоставных неопределенно-личных предложениях (2) и двусоставных предложениях (3):

(2) Это предложение, как сообщают, исторгло у раздраженного народа крик такой силы, что пролетавший над форумом ворон упал бездыханный в толпу (А. Лазарчук, Михаил Успенский. Посмотри в глаза чудовищ); Эта девушка, говорят, из себя не больно казиста была, а характеру лёгкого, весёлая и до того на работу ловкая, что любой урок ей нипочем (П.П. Бажов. Шелковая горка);

(3) Ж.Ж. Руссо пишет роман «Новая Элоиза» в тот год, когда он, как сообщают его биографы, был безумно влюблен в одну женщину – и она не принадлежала ему (М.М. Зощенко. Возвращенная молодость); Кстати, их было три, этих Земель Санникова, а не одна, как многие считают (Т. Тронина. Русалка для интимных встреч); Теория эта была связана, как говорят математики, с явлением иррациональным, или попросту с чудом. (Ф. Горенштейн. Куча).

Иногда в рамках вводной конструкции наблюдается транспозиция грамматической формы 3-го лица множ. числа отглагольного модалита в семантическую сферу 1-го лица ед. числа. Ср.:

(4) Да я, Федечка... – Пошёл вон, тебе говорят. Скребёт, царапает (В. Т. Шаламов. Колымские рассказы) (≈ ‘тебе говорю’).

В этом случае функциональное назначение вводной конструкции с модалитом говорят связано с его использованием перформативно в качестве метатекстового оператора. Произнесение модалита означает уже реализацию речевого действия (ср.: повторяю, напоминаю и т. п.).

Отличие от других отглагольных модалитов, словоформы типа передают, сообщают не выражают таких значений субъективной модалности, как, например, указание на степень обычности излагаемых фактов [ср.: случается, бывает]; «контактоуста-

навливающее» значение [ср.: понимаешь, знаешь]; значение логической оценки [ср.: допустим, положим (допущение)]; значит, выходит, получается]; значение эмоционально-экспрессивной оценки [ср.: извините, простите, позвольте].

Вводно-модалный тип употребления глаголов в форме 3-го лица мн. числа свойствен глаголам, обозначающим речевую и мыслительную деятельность человека. В литературе обычно называют несколько таких модалитов: говорят, сообщают, рассказывают, сказывают, считают и нек. др. Между тем в действительности их значительно больше. Они входят в два семантических разряда глагольной лексики:

(А) Глагольные предикаты со значением сообщения типа говорят, сообщают, передают, рассказывают, сказывают, излагают, повествуют, информируют, уведомляют, извещают, докладывают, доносят, объявляют, пишут, телеграфируют, описывают, изображают, признаются, сознаются, исповедуются, каются, кричат, звонят, болтают, треплют, заявляют, объявляют, упоминают, замечают, отмечают, провозглашают, свидетельствуют, предупреждают, грозят, угрожают, грозятся, шантажируют, предостерегают, предлагают, подсказывают, доносят, наушничают, стучат, доказывают, жалуются, опротестовывают, ябедничают, клеветничают, клеветают и т. п. См. контексты их вводно-модалного употребления:

(5) Весной сорок второго года в гетто умирало, как рассказывают, человек пятнадцать – двадцать в день, свирепствовала дизентерия (А. Рыбаков. Тяжелый песок); Действительно, рассказывают, в некоторых местечках лучших портных, сапожников и врачей не подвергли казни (В. Гроссман. Жизнь и судьба); Сила взрыва, как доносят, колоссальна! (И.А. Ефремов. Адское пламя); Разведка, докладывают, работала из рук вон плохо (войсковая, а не артиллерийская – поправлял себя Богатырев), командующий фронтом же и член Военного совета прикладывались к бутылочке и прозевали 8-ю дивизию... (А. Азольский. Диверсант); Надо, объявляют, не откладывая представить меня начальству (П. Сиркес. Труба исхода); Быть может, стража эта в не столь уж далекие сталинские времена и была на самом деле такой свирепой и жестокой, как повествуют об этом отдельные исследователи и мемуаристы (Б. Грищенко. Посторонний в Кремле); ... Воздушный шар из китайской бумаги, который, как извещают обыкновенно в афишках, будет пущен при звуках военной музыки (М. Н. Загоскин. Москва и москвичи); Но вот он – сам человек, венец, как пишут, мироздания, вот его губы,

рот, зубы, дёсны, альвеолы ротовой полости, руки – да нет же ему подобия в системе созданных им приспособлений и механизмов! (А. Азольский. Лопушок); Результаты УЗИ при этом она видела, сказала, «ну, пишут, внутренний зев закрыт, это хорошо»; В Лиссабоне открыт против короля Карлоса заговор, нити которого, как телеграфируют в Лондон, идут далеко (Вести 1907.06.16); Экспедиция Русанова, как телеграфируют со Шпицбергена, 18-го июля ушла из Греев в Харбур, где она займется исследованием западного берега, а затем уйдет на зимовку к Новой Земле (Вести 1912.08.02); Поле деятельности организации – защита прав призывников и военнослужащих. Поле, как признаются «матери», непаханое (О. Боброва. Министра обороны – к матерям, чтобы научили беречь солдат и отучили гоняться за ведьмами); И смутно чувствуется вина какая-то, – может быть, не такая бесспорная и грубая, как кричат, а есть... и будет всегда... (Ф.Д. Крюков. Неопалимая Купина); Но в чем главное дело, согласитесь: если бы наше кино дышало, как клеветают злопыхатели, на ладан, разве смог бы он увенчаться такой гроздью? (А. Росляков. Совсем голая кинематография); У умерло «Новогиреево» и «Баррикадная», как жалуются читатели «Известий», за последние месяцы несанкционированных ларьков стало даже больше (Б. Устюгов. А ларек и ныне там. Прогнать торговцев из храмов физкультуры будет не просто); Инженер помолчал и торжественно закончил: «Сила взрыва, как доносят, колоссальна!» (И.А. Ефремов. Адское пламя);

(Б) Глагольные предикаты со значением мнения типа считают, полагают, мыслят, думают, осуждают, порицают, винят, обвиняют, инкриминируют, оправдывают, допускают, признают, предполагают, планируют, предчувствуют, подозревают, намереваются, имеют в виду, замахиваются и нек. др. (см. [2, с. 297 – 300; 341 – 344]). См. контексты модалитии:

(6) Вакуум только кажется нам пустотой, на самом же деле это – одно из состояний материи и, как считают физики, самое основное (В. Барашенков. Верен ли закон Ньютона?); Справиться с напастью, считают экономисты, можно за счет смены инвестиционных стратегий и иного взгляда на риск (Е. Басманов. Старая песня о рисках); Да, она была невоспитанной, но никоим образом не вульгарной или, как считают, необузданной – она была самой собой (И. А. Архипова. Музыка жизни); Если действительно, как полагают, средний период между заражением и заболеванием СПИДом составляет от 8 до 9 лет, а зараженных в мире насчитывается 5 миллионов, то можно

ждать, что в ближайшие пять лет СПИДом заболеет 1 миллион человек (А. Краснопецев. СПИД и человечество); Японские газеты передают, что в горах близ Ляояна найден ящик военного образца с значительной суммой денег, полагают, оставленный русскими при отступлении. (Сибирь 1909.01.01); Любовь, иные думают, несчастная, к своему искусству увлекла его на трагическую сцену (А.С. Пушкин. Мои замечания об русском театре); Правда, признают здесь, на востоке Украины Тимошенко не любят, а новых лидеров, которые могли бы объединить восток и запад, нет (Русский репортер, 22 – 29 января 2009); Правда, как признают в МО, в таких регионах, как Москва, Подмосковье, Санкт-Петербург, Самара, Калининград, из-за разницы рыночной и сертификатной цен 1 кв. метра жилья реализовать ГЖС непросто (В. Волков. Жизнь после службы); Новый корпус будет готов приступить к выполнению своих задач уже в 2005 году, как это планируют его учредители (Зарубежное военное обозрение, 2004.11.29); Впрочем, как подозревают некоторые участники, теперь этот орган могут создать и без них (Витрина читающей России, 2002.08.02).

Глаголы других семантических разрядов в форме 3-го лица мн. числа модалитии не подвержены. Вряд ли можно ожидать употребления в вводно-модалитийной позиции рассматриваемых глагольных форм со значениями фазовой модификации действия (начинают, продолжают, заканчивают и т. п.), биологического бытия (живут, умирают, оживают, воскресают и т. п.), пространственной локализации (находятся, располагаются и т. п.), разных типов отношений между явлениями действительности (совпадают, различаются и т. п.), физиологического состояния (спят, болят, мерзнут и т.п.), звучания (звучат, звенят, хрипят, пищат и т.п.), движения (двигаются, ходят, танцуют и т. п.) и др. (см. [2]).

Приведенные соображения о семантической базе модалитии глаголов в форме 3-го лица множественного числа имеют частный характер и должны быть дополнены наблюдениями в этой области на материале других финитных форм русских глаголов (см. также [8 – 13]).

*Работа выполнена в рамках проекта «Межчастеречное взаимодействие при безлично-предикативной транспозиции языковых единиц в количественном измерении», выполняемого при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (грант № 11-04-00175а).*

#### Список литературы

1. Баудер А.Я. Части речи – структурно-семантические классы слов в современном русском языке. – Таллин: Валгус, 1982. – 184 с.

2. Васильев Л.М. Системный семантический словарь русского языка. Предикатная лексика. – Уфа: Гилем, 2005. – 466 с.
3. Грамматика русского языка: В 2 т. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. Т. 1. – 719 с.
4. Распопов И.П., Ломов А.М. Основы русской грамматики. Морфология и синтаксис. – Воронеж: Изд-во Воронеж. Ун-та, 1984. – 351 с.
5. Русская грамматика: в 2 т. – М.: Наука, 1980. Т. 2. – 709 с.
6. Современный русский язык / П.А. Лекант, Е.И. Диброва, Л.Л. Касаткин и др.; под ред. П.А. Леканта. – 4-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2007. – 557 с.
7. Современный русский литературный язык / П.А. Лекант, Л.Л. Касаткин, Е.В. Клобуков, Л.П. Крысин; под ред. П.А. Леканта. – М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2013. – 766 с. (Академический учебник).
8. Шигуров В.В., Шигурова Т.А. О модалитии глагольных инфинитивов в русском языке // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – М., 2014. – № 8. Ч. 3 – С. 161–165.
9. Шигуров В.В., Шигурова Т.А. Модально-союзный тип употребления глагольных словоформ в русском языке (на материале соединений типа не исключают... но) // Достижения вузовской науки: сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции (31 декабря 2014 г.) / Под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2014. – С. 119–123.
10. Шигуров В.В., Шигурова Т.А. О грамматической квалификации оборота судя по... в аспекте модалитии и препозиционализации // Международный журнал экспериментального образования. – М., 2015. – № 8 (часть 1). – С. 71 – 74.
11. Шигуров В.В., Шигурова Т.А. Функциональная транспозиция финитных глаголов в семантико-синтаксический разряд вводно-модалитных единиц // Образование и эпоха (актуальная научная парадигма): монография / [А.П. Астадурьян, Е.В. Барцаева, Г.П. Данелова и др.]; под общ. ред. проф. О.И. Кирикова. – Книга 6. – Воронеж: ВГПУ; Москва: Наука: информ, 2015. – С. 24 – 43.
12. Шигуров В.В., Шигурова Т.А. Модалития деепричастных форм глаголов в русском языке: форма, причина, предпосылки // Фундаментальные исследования. – М., 2015. – № 2 (часть 26). – С. 5972 – 5976.
13. Шигуров В.В., Шигурова Т.А., Денисова Л.Н. Экпликация позиции субъекта речи в конструкциях с отдеепричастными модалитями // Приоритетные научные направления: от теории к практике: сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции (г. Новосибирск, 15 июня 2015 г.) / Под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2015. – С. 139–149.

В журнале Российской Академии Естествознания «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований» публикуются:

- 1) обзорные статьи;
- 2) теоретические статьи;
- 3) краткие сообщения;
- 4) материалы конференций (тезисы докладов), (правила оформления указываются в информационных буклетах по конференциям);
- 5) методические разработки.

Разделы журнала (или специальные выпуски) соответствуют направлениям работы соответствующих секций Академии естествознания. В направлятельном письме указывается раздел журнала (специальный выпуск), в котором желательна публикация представленной статьи.

1. Физико-математические науки
2. Химические науки
3. Биологические науки
4. Геолого-минералогические науки
5. Технические науки
6. Сельскохозяйственные науки
7. Географические науки
8. Педагогические науки
9. Медицинские науки
10. Фармацевтические науки
11. Ветеринарные науки
12. Психологические науки
13. Санитарный и эпидемиологический надзор
14. Экономические науки
15. Философия
16. Регионоведение
17. Проблемы развития ноосферы
18. Экология животных
19. Экология и здоровье населения
20. Культура и искусство
21. Экологические технологии
22. Юридические науки
23. Филологические науки
24. Исторические науки.

Редакция журнала просит авторов при направлении статей в печать руководствоваться изложенными ниже правилами. *Работы, присланные без соблюдения перечисленных правил, возвращаются авторам без рассмотрения.*

#### **СТАТЬИ**

1. В структуру статьи должны входить: введение (краткое), цель исследования, материал и методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, выводы или заключение, список литературы.

2. Таблицы должны содержать только необходимые данные и представлять собой обобщенные и статистически обработанные материалы. Каждая таблица снабжается заголовком и вставляется в текст после абзаца с первой ссылкой на нее.

3. Количество графического материала должно быть минимальным (не более 5 рисунков). Каждый рисунок должен иметь подпись (под рисунком), в которой дается объяснение всех его элементов. Для построения графиков и диаграмм следует использовать программу Microsoft Office Excel. Каждый рисунок вставляется в текст как объект Microsoft Office Excel.

4. Библиографические ссылки в тексте статьи следует давать в квадратных скобках в соответствии с нумерацией в списке литературы. Список литературы для оригинальной статьи – не более 10 источников. Список литературы составляется в алфавитном порядке – сначала отечественные, затем зарубежные авторы и оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008.

5. Объем статьи 5–8 страниц А4 формата (1 страница – 2000 знаков), включая таблицы, схемы, рисунки и список литературы. При превышении количества страниц необходимо произвести доплату.

6. При предъявлении статьи необходимо сообщать индексы статьи (УДК) по таблицам Универсальной десятичной классификации, имеющейся в библиотеках.

7. К рукописи должен быть приложен краткий реферат (резюме) статьи на русском и английском языках.

*Реферат объемом до 10 строк должен кратко излагать предмет статьи и основные содержащиеся в ней результаты.*

*Реферат подготавливается на русском и английском языках.*

*Используемый шрифт – курсив, размер шрифта – 10 пт.*

*Реферат на английском языке должен в начале текста содержать заголовок (название) статьи, инициалы и фамилии авторов также на английском языке.*

8. Обязательное указание места работы всех авторов, их должностей и контактной информации.

9. Наличие ключевых слов для каждой публикации.

10. Указывается шифр основной специальности, по которой выполнена данная работа.

11. Редакция оставляет за собой право на сокращение и редактирование статей.

12. Статья должна быть набрана на компьютере в программе Microsoft Office Word в одном файле.

13. В редакцию по электронной почте **edition@rae.ru** необходимо предоставить публикуемые материалы, сопроводительное письмо и копию платежного документа.

14. Статьи, оформленные не по правилам, не рассматриваются. Не допускается направление в редакцию работ, которые посланы в другие издания или напечатаны в них.

## ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК 615.035.4

**ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРИОДА ТИТРАЦИИ ДОЗЫ ВАРФАРИНА У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ. ВЗАИМОСВЯЗЬ С КЛИНИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ**<sup>1</sup>Шварц Ю.Г., <sup>1</sup>Артанова Е.Л., <sup>1</sup>Салеева Е.В., <sup>1</sup>Соколов И.М.

<sup>1</sup>ГОУ ВПО «Саратовский Государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздрава России», Саратов, Россия (410012, Саратов, ГСП ул. Большая Казачья, 112), e-mail: kateha007@bk.ru

Проведен анализ взаимосвязи особенностей индивидуального подбора терапевтической дозы варфарина и клинических характеристик у больных фибрилляцией предсердий. Учитывались следующие характеристики периода подбора дозы: окончательная терапевтическая доза варфарина в мг, длительность подбора дозы в днях и максимальное значение международного нормализованного отношения (МНО), зарегистрированная в процессе титрования. При назначении варфарина больным с фибрилляцией предсердий его терапевтическая доза, длительность ее подбора и колебания при этом МНО, зависят от следующих клинических факторов – инсульта в анамнезе, наличие ожирения, поражения щитовидной железы, курения, и сопутствующей терапии, в частности, применение амиодарона.

Ключевые слова: варфарин, фибрилляция предсердий, международное нормализованное отношение (МНО)

**CHARACTERISTICS OF THE PERIOD DOSE TITRATION WARFARIN IN PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION. RELATIONSHIP WITH CLINICAL FACTORS**<sup>1</sup>Shvarts Y.G., <sup>1</sup>Artanova E.L., <sup>1</sup>Saleeva E.V., <sup>1</sup>Sokolov I.M.

<sup>1</sup>Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Saratov, Russia (410012, Saratov, street B.Kazachya, 112), e-mail: kateha007@bk.ru

We have done the analysis of the relationship characteristics of the individual selection of therapeutic doses of warfarin and clinical characteristics in patients with atrial fibrillation. Following characteristics of the period of selection of a dose were considered: a definitive therapeutic dose of warfarin in mg, duration of selection of a dose in days and the maximum value of the international normalised relation (INR), registered in the course of titration. Therapeutic dose of warfarin, duration of its selection and fluctuations in thus INR depend on the following clinical factors – a history of stroke, obesity, thyroid lesions, smoking, and concomitant therapy, specifically, the use of amiodarone, in cases of appointment of warfarin in patients with atrial fibrillation.

Keywords: warfarin, atrial fibrillation, an international normalized ratio (INR)

**Введение**

Фибрилляция предсердий (ФП) – наиболее встречаемый вид аритмии в практике врача [7]. Инвалидизация и смертность больных с ФП остается высокой, особенно от ишемического инсульта и системные эмболии [4]...

Список литературы

1....

---

**Список литературы**

---

*Единый формат оформления приставных библиографических ссылок в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка»*

*(Примеры оформления ссылок и приставных списков литературы)*

**Статьи из журналов и сборников:**

Адорно Т.В. К логике социальных наук // *Вопр. философии.* – 1992. – № 10. – С. 76-86.

Crawford P.J. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works / P.J. Crawford, T. P. Barrett // *Ref. Libr.* – 1997. – Vol. 3, № 58. – P. 75-85.

*Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, могут не повторяться в сведениях об ответственности.*

Crawford P.J., Barrett T. P. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works // *Ref. Libr.* 1997. Vol. 3. № 58. P. 75-85.

*Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).*

Корнилов В.И. Турбулентный пограничный слой на теле вращения при периодическом вдуве/отсосе // *Теплофизика и аэромеханика.* – 2006. – Т. 13, № 3. – С. 369-385.

Кузнецов А.Ю. Консорциум – механизм организации подписки на электронные ресурсы // *Российский фонд фундаментальных исследований: десять лет служения российской науке.* – М.: Науч. мир, 2003. – С. 340-342.

**Монографии:**

Тарасова В.И. Политическая история Латинской Америки: учеб. для вузов. – 2-е изд. – М.: Проспект, 2006. – С. 305-412.

*Допускается предписанный знак точку и тире, разделяющий области библиографического описания, заменять точкой.*

Философия культуры и философия науки: проблемы и гипотезы : межвуз. сб. науч. тр. / Саратов. гос. ун-т; [под ред. С. Ф. Мартыновича]. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1999. 199 с.

*Допускается не использовать квадратные скобки для сведений, заимствованных не из предписанного источника информации.*

Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.У. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

*Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, не повторяются в сведениях об ответственности. Поэтому:*

Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

*Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).*

**Авторефераты**

Глухов В.А. Исследование, разработка и построение системы электронной доставки документов в библиотеке: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Новосибирск, 2000. –18 с.

**Диссертации**

Фенухин В. И. Этнополитические конфликты в современной России: на примере Северокавказского региона : дис. ... канд. полит, наук. – М., 2002. – С. 54-55.

**Аналитические обзоры:**

Экономика и политика России и государств ближнего зарубежья : аналит. обзор, апр. 2007 / Рос. акад. наук, Ин-т мировой экономики и междунар. отношений. – М. : ИМЭМО, 2007. – 39 с.

**Патенты:**

Патент РФ № 2000130511/28, 04.12.2000.

Еськов Д.Н., Бонштедт Б.Э., Корешев С.Н., Лебедева Г.И., Серегин А.Г. Оптико-электронный аппарат // Патент России № 2122745.1998. Бюл. № 33.

**Материалы конференций**

Археология: история и перспективы: сб. ст. Первой межрегион, конф. Ярославль, 2003. 350 с.

Марьянских Д.М. Разработка ландшафтного плана как необходимое условие устойчивого развития города (на примере Тюмени) // Экология ландшафта и планирование землепользования: тезисы докл. Всерос. конф. (Иркутск, 11-12 сент. 2000 г.). – Новосибирск, 2000. – С. 125-128.

**Интернет-документы:**

Официальные периодические издания: электронный путеводитель / Рос. нац. б-ка, Центр правовой информации. [СПб.], 2005-2007. – URL:<http://www.nlr.ru/lawcenter/izd/index.html> (дата обращения: 18.01.2007).

Логинова Л.Г. Сущность результата дополнительного образования детей // Образование: исследовано в мире: междунар. науч. пед. интернет-журн. 21.10.03. – URL:<http://www.oim.ru/reader.asp?nomers=366> (дата обращения: 17.04.07).

Рынок тренингов Новосибирска: своя игра [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://nsk.adme.ru/news/2006/07/03/2121.html> (дата обращения: 17.10.08).

Литчфорд Е.У. С Белой Армией по Сибири [Электронный ресурс] // Восточный фронт Армии Генерала А.В. Колчака: сайт. – URL: <http://east-front.narod.ru/memo/latchford.htm> (дата обращения 23.08.2007).

**КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ**

Краткие сообщения представляются объемом не более 1 стр. машинописного текста без иллюстраций. Электронный вариант краткого сообщения может быть направлен по электронной почте [edition@rae.ru](mailto:edition@rae.ru).

**ФИНАНСОВЫЕ УСЛОВИЯ**

Статьи, представленные членами Академии (профессорами РАЕ, членами-корреспондентами, действительными членами с указанием номера диплома) публикуются на льготных условиях. Члены РАЕ могут представить на льготных условиях не более одной статьи в номер. Статьи публикуются в течение трех месяцев.

Для членов РАЕ стоимость публикации статьи – 500 рублей.

Для других специалистов (не членов РАЕ) стоимость публикации статьи – 2250 рублей.

Краткие сообщения публикуются без ограничений количества представленных материалов от автора (400 рублей для членов РАЕ и 1000 рублей для других специалистов). Краткие сообщения, как правило, не рецензируются. Материалы кратких сообщений могут быть отклонены редакцией по этическим соображениям, а также в виду явного противоречия здравому смыслу. Краткие сообщения публикуются в течение двух месяцев.

**Оплата вносится перечислением на расчетный счет.**

Получатель ИНН 5837035110 КПП 583701001 ООО «Издательство «Академия Естествознания»	Сч. №	40702810822000010498
<b>Банк получателя</b> АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ОАО) г. Москва	БИК	044525976
	Сч. №	30101810500000000976

Назначение платежа: Издательские услуги. Без НДС. ФИО.

Публикуемые материалы, сопроводительное письмо, копия платежного документа направляются по электронной почте: [edition@rae.ru](mailto:edition@rae.ru). При получении материалов для опубликования по электронной почте в течение семи рабочих дней редакцией высылается подтверждение о получении работы.

Контактная информация:

(499)-7041341

Факс (8452)-477677

✉ [stukova@rae.ru](mailto:stukova@rae.ru);

[edition@rae.ru](mailto:edition@rae.ru)

<http://www.rae.ru>;

<http://www.congressinform.ru>

**Библиотеки, научные и информационные организации,  
получающие обязательный бесплатный экземпляр печатных изданий**

№ п/п	Наименование получателя	Адрес получателя
1.	Российская книжная палата	121019, г. Москва, Кремлевская наб., 1/9
2.	Российская государственная библиотека	101000, г. Москва, ул. Воздвиженка, 3/5
3.	Российская национальная библиотека	191069, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 18
4.	Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук	630200, г. Новосибирск, ул. Восход, 15
5.	Дальневосточная государственная научная библиотека	680000, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, 1/72
6.	Библиотека Российской академии наук	199034, г. Санкт-Петербург, Биржевая линия, 1
7.	Парламентская библиотека аппарата Государственной Думы и Федерального собрания	103009, г. Москва, ул. Охотный ряд, 1
8.	Администрация Президента Российской Федерации. Библиотека	103132, г. Москва, Старая пл., 8/5
9.	Библиотека Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова	119899, г. Москва, Воробьевы горы
10.	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	103919, г. Москва, ул. Кузнецкий мост, 12
11.	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы	109189, г. Москва, ул. Николаямская, 1
12.	Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук	117418, г. Москва, Нахимовский пр-т, 51/21
13.	Библиотека по естественным наукам Российской академии наук	119890, г. Москва, ул. Знаменка 11/11
14.	Государственная публичная историческая библиотека Российской Федерации	101000, г. Москва, Центр, Старосадский пер., 9
15.	Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук	125315, г. Москва, ул. Усиевича, 20
16.	Государственная общественно-политическая библиотека	129256, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, 4, корп. 2
17.	Центральная научная сельскохозяйственная библиотека	107139, г. Москва, Орликов пер., 3, корп. В
18.	Политехнический музей. Центральная политехническая библиотека	101000, г. Москва, Политехнический пр-д, 2, п. 10
19.	Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова, Центральная научная медицинская библиотека	117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, 49
20.	ВИНИТИ РАН (отдел комплектования)	125190, г. Москва, ул. Усиевича, 20, комн. 401.

## УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

ДЛЯ ВАШЕГО УДОБСТВА ПРЕДЛАГАЕМ РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ  
ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ  
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

### Стоимость подписки

На 1 месяц (2015 г.)	На 6 месяцев (2015 г.)	На 12 месяцев (2015 г.)
1200 руб. (один номер)	7200 руб. (шесть номеров)	14400 руб. (двенадцать номеров)

Заполните приведенную ниже форму и оплатите в любом отделении Сбербанка.

✂

<b>Извещение</b>	СБЕРБАНК РОССИИ <span style="float: right;"><i>Форма № ПД-4</i></span>	
	<b>ООО «Издательство «Академия Естествознания»</b>	
	<small>(наименование получателя платежа)</small>	
	ИНН 5837035110	40702810822000010498
	<small>(ИНН получателя платежа)</small>	<small>(номер счёта получателя платежа)</small>
	<b>АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ОАО) г. Москва</b>	
	<small>(наименование банка получателя платежа)</small>	
	БИК 044525976	30101810500000000976
	КПП 583701001	<small>(№ кор./сч. банка получателя платежа)</small>
	Ф.И.О. плательщика _____	
Адрес плательщика _____		
Подписка на журнал « _____ »		
<small>(наименование платежа)</small>		
Сумма платежа _____ руб. _____ коп.      Сумма оплаты за услуги _____ руб. _____ коп.		
Итого _____ руб. _____ коп.      «_____» _____ 201_ г.		
<b>Кассир</b>	С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен	
	Подпись плательщика _____	
	СБЕРБАНК РОССИИ <span style="float: right;"><i>Форма № ПД-4</i></span>	
	<b>ООО «Издательство «Академия Естествознания»</b>	
	<small>(наименование получателя платежа)</small>	
	ИНН 5837035110	40702810822000010498
	<small>(ИНН получателя платежа)</small>	<small>(номер счёта получателя платежа)</small>
	<b>АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ОАО) г. Москва</b>	
	<small>(наименование банка получателя платежа)</small>	
	БИК 044525976	30101810500000000976
КПП 583701001	<small>(№ кор./сч. банка получателя платежа)</small>	
Ф.И.О. плательщика _____		
Адрес плательщика _____		
Подписка на журнал « _____ »		
<small>(наименование платежа)</small>		
Сумма платежа _____ руб. _____ коп.      Сумма оплаты за услуги _____ руб. _____ коп.		
Итого _____ руб. _____ коп.      «_____» _____ 201_ г.		
<b>Кассир</b>	С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен	
	Подпись плательщика _____	

✂

Копию документа об оплате вместе с подписной карточкой необходимо выслать по факсу 845-2-47-76-77 или e-mail: [stukova@rae.ru](mailto:stukova@rae.ru)

**Подписная карточка**

Ф.И.О. ПОЛУЧАТЕЛЯ (ПОЛНОСТЬЮ)	
АДРЕС ДЛЯ ВЫСЫЛКИ ЗАКАЗНОЙ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ (ИНДЕКС ОБЯЗАТЕЛЬНО)	
НАЗВАНИЕ ЖУРНАЛА (укажите номер и год)	
Телефон (указать код города)	
E-mail, ФАКС	

Заказ журнала «МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ  
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

Для приобретения журнала необходимо:

1. Оплатить заказ.
2. Заполнить форму заказа журнала.
3. Выслать форму заказа журнала и сканкопию платежного документа в редакцию журнала по **e-mail: stukova@rae.ru.**

Стоимость одного экземпляра журнала (с учетом почтовых расходов):

- Для физических лиц – 815 рублей
- Для юридических лиц – 1650 рублей
- Для иностранных ученых – 1815 рублей

Форма заказа журнала

<b>Информация об оплате</b> способ оплаты, номер платежного документа, дата оплаты, сумма	
<b>Сканкопия</b> платежного документа об оплате	
<b>ФИО получателя</b> полностью	
<b>Адрес для высылки заказной корреспонденции</b> индекс обязательно	
<b>ФИО полностью первого автора</b> запрашиваемой работы	
<b>Название публикации</b>	
<b>Название журнала, номер и год</b>	
<b>Место работы</b>	
<b>Должность</b>	
<b>Ученая степень, звание</b>	
<b>Телефон</b> (указать код города)	
<b>E-mail</b>	

Особое внимание обратите на точность почтового адреса с индексом, по которому вы хотите получать издания. На все вопросы, связанные с подпиской, Вам ответят по телефону: 845-2-47-76-77.

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ (РАЕ)**

РАЕ зарегистрирована 27 июля 1995 г.

в Главном Управлении Министерства Юстиции РФ в г. Москва

Академия Естествознания рассматривает науку как национальное достояние, определяющее будущее нашей страны и считает поддержку науки приоритетной задачей. Важнейшими принципами научной политики Академии являются:

- опора на отечественный потенциал в развитии российского общества;
- свобода научного творчества, последовательная демократизация научной сферы, обеспечение открытости и гласности при формировании и реализации научной политики;
- стимулирование развития фундаментальных научных исследований;
- сохранение и развитие ведущих отечественных научных школ;
- создание условий для здоровой конкуренции и предпринимательства в сфере науки и техники, стимулирование и поддержка инновационной деятельности;
- интеграция науки и образования, развитие целостной системы подготовки квалифицированных научных кадров всех уровней;

– защита прав интеллектуальной собственности исследователей на результаты научной деятельности;

- обеспечение беспрепятственного доступа к открытой информации и прав свободного обмена ею;
- развитие научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций различных форм собственности, поддержка малого инновационного предпринимательства;
- формирование экономических условий для широкого использования достижений науки, содействие распространению ключевых для российского технологического уклада научно-технических нововведений;
- повышение престижности научного труда, создание достойных условий жизни ученых и специалистов;
- пропаганда современных достижений науки, ее значимости для будущего России;
- защита прав и интересов российских ученых.

**ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ АКАДЕМИИ**

1. Содействие развитию отечественной науки, образования и культуры, как важнейших условий экономического и духовного возрождения России.

2. Содействие фундаментальным и прикладным научным исследованиям.

3. Содействие сотрудничеству в области науки, образования и культуры.

**СТРУКТУРА АКАДЕМИИ**

Региональные отделения функционируют в 61 субъекте Российской Федерации. В составе РАЕ 24 секции: физико-математические науки, химические науки, биологические науки, геолого-минералогические науки, технические науки, сельскохозяйственные науки, географические науки, педагогические науки, медицинские науки, фармацевтические науки, ветеринарные науки, экономические науки, философские науки, проблемы развития ноосферы, экология животных, исторические науки, регионоведение, психологические науки, экология и здоровье населения, юридические науки, культурология и искусствоведение, экологические технологии, филологические науки.

Членами Академии являются более 5000 человек. В их числе 265 действитель-

ных членов академии, более 1000 членов-корреспондентов, 630 профессоров РАЕ, 9 советников. Почетными академиками РАЕ являются ряд выдающихся деятелей науки, культуры, известных политических деятелей, организаторов производства.

В Академии представлены ученые России, Украины, Белоруссии, Узбекистана, Туркменистана, Германии, Австрии, Югославии, Израиля, США.

В состав Академии Естествознания входят (в качестве коллективных членов, юридически самостоятельных подразделений, дочерних организаций, ассоциированных членов и др.) общественные, производственные и коммерческие организации. В Академии представлено около 350 вузов, НИИ и других научных учреждений и организаций России.

**ЧЛЕНСТВО В АКАДЕМИИ**

Уставом Академии установлены следующие формы членства в академии.

1) профессор Академии

2) коллективный член Академии

3) советник Академии

4) член-корреспондент Академии

5) действительный член Академии (академик)

6) почетный член Академии (почетный академик)

Ученое звание профессора РАЕ присваивается преподавателям высших и средних учебных заведений, лицеев, гимназий, колледжей, высококвалифицированным специалистам (в том числе и не имеющим ученой степени) с целью признания их достижений в профессиональной, научно-педагогической деятельности и стимулирования развития инновационных процессов.

Коллективным членом может быть региональное отделение (межрайонное объединение), включающее не менее 5 человек и выбирающее руководителя объединения. Региональные отделения могут быть как юридическими, так и не юридическими лицами.

Членом-корреспондентом Академии могут быть ученые, имеющие степень доктора наук, внесшие значительный вклад в развитие отечественной науки.

Действительным членом Академии могут быть ученые, имеющие степень доктора наук, ученое звание профессора и ранее избранные членами-корреспондентами РАЕ, внесшие выдающийся вклад в развитие отечественной науки.

Почетными членами Академии могут быть отечественные и зарубежные специалисты, имеющие значительные заслуги в развитии науки, а также особые заслуги перед Академией. Права почетных членов Академии устанавливаются Президиумом Академии.

С подробным перечнем документов можно ознакомиться на сайте [www.rae.ru](http://www.rae.ru)

### ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Региональными отделениями под эгидой Академии издаются: монографии, материалы конференций, труды учреждений (более 100 наименований в год).

Издательство Академии Естествознания выпускает шесть общероссийских журналов:

1. «Успехи современного естествознания»
2. «Современные наукоемкие технологии»
3. «Фундаментальные исследования»

4. «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований»

5. «Международный журнал экспериментального образования»

6. «Современные проблемы науки и образования»

Издательский Дом «Академия Естествознания» принимает к публикации монографии, учебники, материалы трудов учреждений и конференций.

### ПРОВЕДЕНИЕ НАУЧНЫХ ФОРУМОВ

Ежегодно Академией проводится в России (Москва, Кисловодск, Сочи) и за рубежом (Италия, Франция, Турция, Египет, Та-

иланд, Греция, Хорватия) научные форумы (конгрессы, конференции, симпозиумы). План конференций – на сайте [www.rae.ru](http://www.rae.ru).

### ПРИСУЖДЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОГО СЕРТИФИКАТА КАЧЕСТВА РАЕ

Сертификат присуждается по следующим номинациям:

- Лучшее производство – производитель продукции и услуг, добившиеся лучших успехов на рынке России;
- Лучшее научное достижение – коллективы, отдельные ученые, авторы приоритетных научно-исследовательских, научно-технических работ;
- Лучший новый продукт – новый вид продукции, признанный на российском рынке;

• Лучшая новая технология – разработка и внедрение в производство нового технологического решения;

• Лучший информационный продукт – издания, справочная литература, информационные издания, монографии, учебники.

Условия конкурса на присуждение «Национального сертификата качества» на сайте РАЕ [www.rae.ru](http://www.rae.ru).

С подробной информацией о деятельности РАЕ (в том числе с полными текстами общероссийских изданий РАЕ) можно ознакомиться на сайте РАЕ – [www.rae.ru](http://www.rae.ru)

105037, г. Москва, а/я 47,

Российская Академия Естествознания.

**E-mail:** [stukova@rae.ru](mailto:stukova@rae.ru)

[edition@rae.ru](mailto:edition@rae.ru)