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 – 0,731

№ 1 2018

Научный журнал
Scientific journal

Журнал International Journal of Applied and Fundamental Research (Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований) зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий, и массовых коммуникаций. Свидетельство ПИ № ФС 77-60735.

Электронная версия размещается на сайте www.rae.ru

The electronic version takes places on a site www.rae.ru

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
к.м.н. Н.Ю. Стукова
Ответственный секретарь
к.м.н. М.Н. Бизенкова

EDITOR
Natalia Stukova
Senior Director and Publisher
Maria Bizenkova

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.б.н., проф. Абдуллаев А. (Душанбе); к.б.н. Алиева К.Г. (Махачкала); д.х.н., к.ф.-м.н., проф. Алоев В.З. (Чегем-2); д.б.н., проф. Андреева А.В. (Уфа); к.географ.н., доцент Аничкина Н.В. (Липецк); к.ф.-м.н. Барановский Н.В. (Томск); д.б.н., доцент Белых О.А. (Иркутск); д.т.н., проф. Бурмистрова О.Н. (Ухта); д.т.н., доцент Быстров В.А. (Новокузнецк); д.м.н., проф. Гарбуз И.Ф. (Тирасполь); д.ф.-м.н., проф. Геворкян Э.А. (Москва); д.х.н., проф. Гурбанов Г.Р. (Баку); д.ветеринар.н., доцент Ермолина С.А. (Киров); к.т.н. Есенаманова М.С. (Атырау); к.ф.-м.н., д.п.н., проф. Ефремова Н.Ф. (Ростов-на-Дону); д.м.н. Жураковский И.П. (Новосибирск); д.т.н., доцент Ибраев И.К. (Темиртау); к.т.н., доцент Исмаилов З.И. (Баку); д.б.н., с.н.с. Кавцевич Н.Н. (Североморск); д.т.н., проф. Калмыков И.А. (Ставрополь); д.б.н. Кокорева И.И. (Алматы); д.г.-м.н., доцент Копылов И.С. (Пермь); к.б.н., доцент Коротченко И.С. (Красноярск); к.с.-х.н., доцент Кряжева В.Л. (Нижний Новгород); д.ф.-м.н., доцент Кульков В.Г. (Волжский); д.б.н. Ларионов М.В. (Балашов); д.б.н., к.с.-х.н., доцент Леонтьев Д.Ф. (Иркутск); д.географ.н., к.б.н., проф. Луговской А.М. (Москва); д.г.-м.н., с.н.с. Мельников А.И. (Иркутск); д.т.н., проф. Несветаев Г.В. (Ростов-на-Дону); д.с.-х.н. Никитин С.Н. (п. Тимирязевский); д.фарм.н., доцент Олешко О.А. (Пермь); д.с.-х.н., с.н.с., проф. Партоев К. (Душанбе); к.п.н., доцент Попова И.Н. (Москва); д.т.н., проф. Рогачев А.Ф. (Волгоград); д.м.н., с.н.с., доцент Розыходжаева Г.А. (Ташкент); д.г.-м.н. Сакиев К.С. (Бишкек); д.т.н., проф. Сугак Е.В. (Красноярск); д.ветеринар.н., проф. Трефилов Б.Б. (Санкт-Петербург); д.м.н., проф. Чарышкин А.Л. (Ульяновск); д.географ.н., проф. Чодураев Т.М. (Бишкек); д.б.н., проф. Шалпыков К.Т. (Бишкек); к.х.н. Шарифуллина Л.Р. (Москва); д.п.н., проф. Щирин Д.В. (Санкт-Петербург)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED
AND FUNDAMENTAL RESEARCH

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНИТИ.
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).

Учредитель, издательство и редакция:
НИЦ «Академия Естествознания»,
почтовый адрес: 105037, г. Москва, а/я 47.

ISSN 1996-3955

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

E-mail: edition@rae.ru

Зав. редакцией Т.В. Шнуровозова
Техническое редактирование и верстка Л.М. Митронова
Корректор Е.С. Галенкина

Подписано в печать 02.02.2018
Дата выхода номера 02.03.2018

Формат 60x90 1/8
Типография
НИЦ «Академия Естествознания»
410035, г. Саратов,
ул. Мамонтовой, д. 5

Распространение по свободной цене

Усл. печ. л. 28,63
Тираж 500 экз.
Заказ МЖПиФИ 2018/1

© НИЦ «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТРАКОВ СЪЕМНЫХ ГУСЕНИЦ ПРОТИВОСКОЛЬЖЕНИЯ С ГРУНТОМ

Адамов Д.В., Любавский Н.А., Галактионов О.Н., Кузнецов А.В. *11*

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОТКАЗОВ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЯ С УЧЕТОМ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ИХ РАБОТЫ

Аубекеров Н.А., Аубекерова Ж.Н., Сунгатоллакызы А., Сагынбекова А.А. *16*

ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЕ ПРИ ГОРЕНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СИСТЕМ ZR-CUO-LIF И ZR-$BACRO_4$-LIF

Баринов В.Ю., Машкинов Л.Б. *21*

ВЛИЯНИЕ МЕТАЛЛОВ-ПРИМЕСЕЙ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СВЕРХЧИСТОЙ МЕДИ

Досмухамедов Н.К., Жолдасбай Е.Е., Нурлан Г.Б., Курмансеитов М.Б. *25*

АНАЛИЗ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ В РАЗЛИЧНЫХ ПРОЦЕССАХ СНОВАНИЯ

Назарова М.В., Трифонова Л.Б. *31*

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ И УОЛША ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ В СИСТЕМЕ ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ

Смирнов А.А., Бондарь В.В., Белоконь Л.В., Саиег Т.Х., Даржания А.Д., Роженко О.Д., Мирзоян М.В., Смирнова О.Н. *36*

Физико-математические науки

МАГНИТНЫЕ НАНОПОРОШКИ FE@C, CO@C, NI@C И FE_3O_4 КАК МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ БИОСЕНСОРИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯДЕРНОЙ МАГНИТНОЙ РЕЛАКСОМЕТРИИ

Бызов И.В., Мысик А.А., Минин А.С., Уймин М.А., Ермаков А.Е., Конев А.С., Новиков С.И. *41*

ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ КИСЛОРОДА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ТОНКИХ ПЛЕНОК $YFEO_3$

Грибов И.В., Москвина Н.А., Носов А.П., Дубинин С.С. *46*

Химические науки

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКОГО КОМПОЗИЦИОННОГО СОРБЕНТА ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИИ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Михайлов Г.Г., Лонзингер Т.М., Морозова А.Г., Скотников В.А. *50*

ПОЛУЧЕНИЕ КОБАЛЬТА ИЗ СУЛЬФОАРСЕНИДНЫХ РУД ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОЦЕССОВ ОБЖИГА С ХЛОРИДОМ АММОНИЯ И ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

Юсифова Н.В., Гейдаров А.А., Пашаджанов А.М., Алиев И.И. *58*

Медицинские науки

КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ АЛЛЕРГИЧЕСКОГО РИНИТА У ДЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ

Касохов Т.Б., Павловская Л.В., Цораева З.А., Туриева С.В., Каряева С.К., Харебова Э.Р., Мазур А.И., Туаева Н.А. *64*

МОРФОЛОГИЯ АУТОВЕНОЗНОГО ТРАНСПЛАНТАТА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО БЕДРЕННО-ПОДКОЛЕННОГО ШУНТА

Куркин А.В., Сагандыков И.Н., Калдыбаев М.М., Сагандыкова А.И. 68

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЯЧЕЕК РЕШЕТЧАТОГО ЛАБИРИНТА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ КРАНИОТИПАХ ПО ДАННЫМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Маркеева М.В., Николенко В.Н., Алешкина О.Ю. 72

ЕЩЁ РАЗ О МИНИМАЛЬНОМ ЧИСЛЕ БОЛЬНЫХ В КАЖДОЙ ГРУППЕ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В ИСПЫТАНИЕ

Муслов С.А., Маев И.В., Салманов П.Л., Лапшихина Е.А. 77

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД В ДИАГНОСТИКЕ И ОПЕРАТИВНОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ОКОЛОУШНЫХ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ И ПАРАЛИЧОМ МИМИЧЕСКОЙ МУСКУЛАТУРЫ

Пахомова Н.В., Калакуцкий Н.В., Петропавловская О.Ю., Грачев Д.И. 84

МНЕНИЕ ОРГАНИЗАТОРОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ О СРЕДНЕМ МЕДИЦИНСКОМ ПЕРСОНАЛЕ

Петрова Н.Г., Окунев А.Ю. 89

ВРОЖДЕННЫЕ ПОРОКИ СЕРДЦА КАК ПРИЧИНА МЕРТВОРОЖДЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Туманова У.Н., Шувалова М.П., Щеголев А.И. 94

РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ЛЕЧЕНИЯ В ХИРУРГИЧЕСКОМ СТАЦИОНАРЕ ПАЦИЕНТОВ С ДИСПЛАЗИЕЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

Чирков Р.Н., Аринчев Р.С., Жуков С.В. 99

Биологические науки

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОК СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Максимова Т.А. 104

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА

Полещук Т.С., Маркина Л.Д. 109

АНАЛИЗ ФЛОРЫ ГАНЫХ-АГРИЧАЙСКОЙ ДОЛИНЫ (В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)

Сарыева Г.Р. 115

СТРУКТУРА ГЕНОМОВ ХЛОРОПЛАСТОВ ВОДОРОСЛЕЙ

Сенашова М.Ю., Садовский М.Г. 121

ДИНАМИКА ИНДЕКСОВ РАЗНООБРАЗИЯ СООБЩЕСТВ РУКОКРЫЛЫХ (CHIROPTERA, VESPERTILIONIDAE) НА ЗИМОВКЕ В ТЕХНОГЕННОМ ПОДЗЕМЕЛЬЕ

Снитько К.В., Снитько В.П. 126

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ БОКСОМ И СИЛОВЫМ ТРОЕБОРЬЕМ

Черницына Н.В. 131

Сельскохозяйственные науки

ГИБРИДИЗАЦИЯ МЕЖДУ СИНТЕТИЧЕСКОЙ ПШЕНИЦЕЙ И РОЖЬЮ
Гадималиева Г.А., Керимова Р.К., Аминов Н.Х. 135

ПРИЧИНЫ ГИБЕЛИ ЛЕСОВ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)
Горбунов И.В., Зима Ю.В. 139

ИНТРОДУКЦИЯ ДЕВЯСИЛА ВЫСОКОГО, ЕГО АККЛИМАТИЗАЦИЯ К УСЛОВИЯМ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ
Губанов А.Г. 144

ВЛИЯНИЕ ВОДНЫХ ВЫТЯЖЕК ИЗ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ОВСА
Кравец А.В., Винникова В.А. 149

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ОСНОВНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ НА ПОСАДКАХ ТОМАТА В ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ
Оспанова Г.С., Кыдыралиева М.Б., Бозшатаева Г.Т., Турабаева Г.К., Касымбекова А.И. 153

Науки о Земле

КОНЦЕПЦИЯ ПРОГНОЗА СЕЙСМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИЙ РАЗВИТИЯ КРИОЛИТОЗОНЫ
Серебренников С.П., Джурик В.И., Брыжак Е.В., Ескин А.Ю. 158

Экономические науки

РАЗВИТИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В НИЖЕГОРОДСКОМ РЕГИОНЕ
Аракчеева О.В., Кривдина И.Ю. 163

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ В СФЕРУ ТУРИЗМА НА ОБЪЕМ ТУРИСТИЧЕСКОГО ПОТОКА В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ R
Бабешко Л.О. 167

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ ЗАЛОГОВОГО ИМУЩЕСТВА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН
Тапин Д.К., Сихимбаев М.Р., Байкенова Г.Г. 172

Педагогические науки

ТЕКСТОВЫЕ ЗАДАЧИ, В КОТОРЫХ НЕИЗВЕСТНЫЕ – ЦЕЛЫЕ ЧИСЛА
Далингер В.А. 177

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА
Костюченко М.В., Трутнев А.Ю. 181

Психологические науки

ТЕОРЕТИКО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ОБЩЕНИЯ СО ВЗРОСЛЫМ И СВЕРСТНИКОМ У СТАРШИХ ДОШКОЛЬНИКОВ С ОБЩИМ НЕДОРАЗВИТИЕМ РЕЧИ
Дмитриева Е.Е., Двуреченская О.Н. 186

ВЗАИМОСВЯЗЬ КОММУНИКАТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ И СОЦИОМЕТРИЧЕСКОГО СТАТУСА СОТРУДНИКОВ РАЗНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
Куимова Н.Н. 190

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ РАЗВИТИЯ СКОЛИОЗА У НЕОПЕРИРОВАННОГО ПАЦИЕНТА И АДАПТАЦИЯ К БОЛЕЗНИ В ТЕЧЕНИЕ ЖИЗНИ: АНАЛИЗ СЛУЧАЯ

Пятакова Г.В., Оконешникова О.В., Виссарионов С.В., Лебедева Е.И. *197*

Социологические науки

АНАЛИЗ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ПО ПРОБЛЕМЕ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ НА КАФЕДРЕ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ

Белоконова Л.В., Киселева В.В. *206*

Филологические науки

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ДОЛГИХ ГЛАСНЫХ В МОНГОЛЬСКОМ ЯЗЫКЕ

Баджак Сатылмыш, Полат Яхя, Баджак Мелике *211*

Философские науки

МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ КАТЕГОРИИ СОПРЯЖЕНИЯ В РАЗВИТИИ ДИАЛЕКТИЧЕСКОГО СТИЛЯ МЫШЛЕНИЯ

Похлебаев С.М., Третьякова И.А. *215*

Юридические науки

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ КВАЛИФИКАЦИИ ТОРГОВЛИ ЛЮДЬМИ ПО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВУ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Ау Т.И., Балгимбеков Д.У., Байкенжина К.А., Каржасова Г.Б., Нурпеисова А.К., Сейтхожин Б.У. *220*

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

Сельскохозяйственные науки

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ В АДАПТИВНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Сутягин В.П., Тюлин В.А. *225*

CONTENTS

Technical sciences

SIMULATION AND EVALUATION OF INTERACTION OF THE ANTI-SLIDING REMOVABLE WITH GROUND
Adamov D.V., Lyubavskiy N.A., Galaktionov O.N., Kuznetsov A.V. 11

INDIVIDUAL FORECASTING OF FAILURES OF VEHICLE PARTS TAKING INTO ACCOUNT THE ACTUAL MODES OF THEIR WORK
Aubekerov N.A., Aubekerova Zh.N., Sungatollakyzy A., Sagynbekova A.A. 16

HEAT RELEASE IN COMBUSTION OF HETEROGENEOUS ENERGETIC CONDENSED SYSTEMS ZR-CUO-LIF AND ZR-BACRO4-LIF
Barinov V.Yu., Mashkinov L.B. 21

INFLUENCE OF PRECISION METALS ON PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF SUPERCLEAN COPPER
Dosmukhamedov N.K., Zholdasbay E.E., Nurlan G.B., Kurmanseitov M.B. 25

ANALYSIS OF THE PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF COTTON YARN IN VARIOUS PROCESSES OF WARPING
Nazarova M.V., Trifonova L.B. 31

THE PROBABILITY DISTRIBUTION OF DEDUCTIONS IN THE SYSTEM OF RESIDUAL CLASSES
Smirnov A.A., Bondar V.V., Belokon L.V., Saieg T.Kh., Darzhaniya A.D., Rozhenko O.D., Mirzoyan M.V., Smirnova O.N. 36

Physical and mathematical sciences

MAGNETIC NANOPOWDERS FE@C, CO@C, NI@C AND FE_3O_4 AS MATERIALS FOR BIOSENSORICS BASED ON NUCLEAR MAGNETIC RELAXOMETRY
Byzov I.V., Mysik A.A., Minin A.S., Uymin M.A., Ermakov A.E., Konev A.S., Novikov S.I. 41

INFLUENCE OF OXYGEN PRESSURE ON CHEMICAL COMPOSITION OF SURFACE LAYERS OF $YFEO_3$ THIN FILMS
Gribov I.V., Moskvina N.A., Nosov A.P., Dubinin S.S. 46

Chemical sciences

EXPERIENCE OF THE USE OF INORGANIC COMPOSITE SORBENT FOR REHABILITATION OF NATURAL SITES CONTAMINATED WITH HEAVY METALS
Mikhaylov G.G., Lonzinger T.M., Morozova A.G., Skotnikov V.A. 50

OBTAINING OF COBALT FROM SULPHOARSENIDE ORES USINGANNEALING PROCESS WITH AMMONIUM CHLORIDE AND LEACHING
Yusifova N.V., Geydarov A.A., Pashadzanov A.M., Aliev I.I. 58

Medical sciences

COMPREHENSIVE TREATMENT OF ALLERGIC RHINITIS IN CHILDREN WITH THE USE OF IMMUNOMODULATORY DRUGS
Kasokhov T.B., Pavlovskaya L.V., Tsoraeva Z.A., Turieva S.V., Karyaeva S.K., Kharebova E.R., Mazur A.I., Tuaeva N.A. 64

MORPHOLOGY OF THE AUTOVENOUS GRAFT FOR THE FORMATION OF THE ARTERIAL FEMORAL-POPLITEAL SHUNT
Kurkin A.V., Sagandykov I.N., Kaldybaev M.M., Sagandykova A.I. 68

MORPHOMETRIC VARIATION OF THE CELLS OF THE ETHMOIDAL LABYRINTH IN DIFFERENT CRANIOTYPES ACCORDING TO THE CT DATA
Markeeva M.V., Nikolenko V.N., Aleshkina O.Yu. 72

AGAIN ON THE MINIMUM NUMBER OF PATIENTS IN EACH GROUP FOR INCLUSION IN THE TRIAL
Muslov S.A., Maev I.V., Salmanov P.L., Lapshikhina E.A. 77

AN INTEGRATED APPROACH TO THE DIAGNOSIS AND SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH PAROTID SALIVARY GLAND NEOPLASMS AND FACIAL PALSY
Pakhomova N.V., Kalakutskiy N.V., Petropavlovskaya O.Yu., Grachev D.I. 84

OPINION OF HEALTH CARE MANAGERS ABOUT NURSES
Petrova N.G., Okunev A.Yu. 89

CONGENITAL HEART DISEASE AS A CAUSE OF STILLBIRTH IN THE RUSSIAN FEDERATION
Tumanova U.N., Shuvalova M.P., Shchegolev A.I. 94

RETROSPECTIVE ESTIMATION OF COST OF TREATMENT IN A SURGICAL HOSPITAL OF PATIENTS WITH A DYSPLASIA OF CONNECTING FABRIC
Chirkov R.N., Arinchev R.S., Zhukov S.V. 99

Biological sciences

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE INDICATORS OF THE FUNCTIONAL STATE OF STUDENTS OF THE SPECIAL MEDICAL GROUP LIVING IN THE CONDITIONS OF THE EXTREME NORTH
Maksimova T.A. 104

FEATURES FUNCTIONAL STATE OF MEDICAL STUDENTS
Poleshchuk T.S., Markina L.D. 109

ANALYSIS OF FLORA GANIKH – AGRICHAI VALLEY (WITHIN THE BORDERS OF THE AZERBAIJAN REPUBLIC)
Saryeva G.R. 115

STRUCTURE OF GENOMES OF CHLOROPLAST OF SOME ALGAE
Senashova M.Yu., Sadovskiy M.G. 121

DYNAMICS OF INDEXES OF A VARIETY OF COMMUNITIES OF BATS (CHIROPTERA, VESPERTILIONIDAE) ON HIBERNATION IN ARTIFICIAL UNDERGROUND
Snitko K.V., Snitko V.P. 126

COMPARATIVE ANALYSIS OF MODEL CHARACTERISTICS OF HIGHLY QUALIFIED ATHLETES INVOLVED IN BOXING AND POWERLIFTING
Chernitsyna N.V. 131

Agricultural sciences

HYBRIDIZATION BETWEEN SYNTHETIC WHEAT AND RYE
Gadimalieva G.A., Kerimova R.K., Aminov N.Kh. 135

THE CAUSES OF THE DEATH OF THE FORESTS OF THE BAIKAL REGION (TRANSBAIKALIAN REGION)
Gorbunov I.V., Zima Yu.V. 139

INTRODUCTION OF ELECAMPANE, ITS ACCLIMATIZATION TO THE CONDITIONS OF NORTHERN TRANS – URAL REGION
Gubanov A.G. 144

THE INFLUENCE OF WATER EXTRACTS FROM CLAY MINERALS ON SOWING QUALITIES OF SEEDS OF OATS
Kravets A.V., Vinnikova V.A. 149

RESULTS OF THE RESEARCH OF DYNAMICS OF NUMBER OF THE MAIN WRECKERS ON LANDINGS OF THE TOMATO IN THE SOUTHERN KAZAKHSTAN AREA
Ospanova G.S., Kydyralieva M.B., Bozshataeva G.T., Turabaeva G.K., Kasymbekova A.I. 153

Earth sciences

CONCEPT OF SEISMIC-EFFEKT PREDICTION IN CONDITIONS OF CRYOLITE ZONE
Serebrennikov S.P., Dzhurik V.I., Bryzhak E.V., Eskin A.Yu. 158

Economical sciences

THE DEVELOPMENT OF MACHINE-BUILDING COMPLEX IN THE NIZHNY NOVGOROD REGION
Arakcheeva O.V., Krivdina I.Yu. 163

ECONOMETRIC MODELING OF THE IMPACT OF INVESTMENT IN TOURISM ON THE VOLUME OF TOURIST FLOW IN THE SOFTWARE ENVIRONMENT R
Babeshko L.O. 167

INVESTIGATION OF FEATURES OF APPRAISING THE VALUE OF COLLATERAL IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
Tapin D.K., Sikhimbaev M.R., Baykenova G.G. 172

Pedagogical sciences

TEXT TASKS, IN WHICH UNKNOWN – INTEGERS
Dalinger V.A. 177

INTERNET RESOURCES IN ENGLISH LEARNING
Kostyuchenko M.V., Trutnev A.Yu. 181

Psychological sciences

THEORETICAL-EXPERIMENTAL APPROACHES TO THE STUDY OF COMMUNICATION WITH THE ADULTER AND THE SWISTER IN SENIOR PRESCHOOLERS WITH THE COMMON INSECURITY OF SPEECH
Dmitrieva E.E., Dvurechenskaya O.N. 186

RELATIONSHIP OF COMMUNICATIVE PECULIARITIES AND SOCIOMETRIC STATUS OF EMPLOYEES OF DIFFERENT ORGANIZATIONS
Kuimova N.N. 190

PSYCHOLOGICAL COMPONENT OF THE DEVELOPMENT OF SCOLIOSIS
IN THE UN-OPERATED PATIENT AND ADAPTATION TO DISEASE
IN THE LIFE: THE ANALYSIS OF THE CASE
Pyatakova G.V., Okoneshnikova O.V., Vissarionov S.V., Lebedeva E.I. *197*

Sociological sciences

THE ANALYSIS OF THE STUDENTS SOCIOLOGICAL RESEARCH
OF SATISFACTION PROBLEM OF THE EDUCATIONAL PROCESS
AT DEPARTMENT OF INFECTIOUS DISEASES AND EPIDEMIOLOGY
Belokonova L.V., Kiseleva V.V. *206*

Philological sciences

ANALYSIS OF THE FEATURES OF LONG VOWELS IN THE MONGOLIAN LANGUAGE
Badzhak Satylmysh, Polat Yakhya, Badzhak Melike *211*

Philosophical sciences

METHODOLOGICAL ROLE OF THE COLLECTION CATEGORY
IN DEVELOPMENT DIALECTICAL STYLE OF THINKING
Pokhlebaev S.M., Tretyakova I.A. *215*

Legal sciences

SOME PROBLEMS OF HUMAN TRAFFICKING QUALIFICATION
ON THE LEGISLATION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
Au T.I., Balgimbekov D.U., Baykenzhina K.A.,
Karzhasova G.B., Nurpeisova A.K., Seytkhozhin B.U. *220*

SCIENTIFIC REVIEW

Agricultural sciences

LAND MANAGEMENT AND MINERAL FOOD IN ADAPTIVE FARMING
Sutyagin V.P., Tyulin V.A. *225*

УДК 629.3.033:630*3

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТРАКОВ СЪЕМНЫХ ГУСЕНИЦ ПРОТИВОСКОЛЬЖЕНИЯ С ГРУНТОМ

Адамов Д.В., Любавский Н.А., Галактионов О.Н., Кузнецов А.В.

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», Петрозаводск, e-mail: ong66@mail.ru

В статье рассмотрены вопросы взаимодействия колесного движителя, оснащенного съемной гусеницей, и грунта. Построена модель, учитывающая варианты взаимного расположения колеса и траков гусеницы. За основу расчета взята плоская задача в сечении, проходящем перпендикулярно оси колеса. Для расчетов принято, что трак имеет форму параллелепипеда. Цель расчетов – определить удельное давление траков на грунт. Рассмотрено взаимодействие элементарной модели трака с колесом и опорной поверхностью – грунтом. В процессе расчета рассматривались два типоразмера гусениц с расстоянием между траками 225 мм и 103 мм. Рассмотрены несколько случаев нагружения трака колесом: симметричное нагружение, со смещением трака относительно вертикальной оси колеса на четверть и половину его ширины. Для расчета выбран участок шины, деформированный до состояния плоской поверхности. Установлено, что при расстоянии между траками 225 мм каждый трак работает практически индивидуально и его удельное давление составляет 8%, 30%, 44,5% от давления невооруженного колеса. При расчете второй схемы расположения траков отмечена их совместная работа, а удельные давления составили 8%; 22%; 38%. Проведенные расчеты позволяют утверждать: увеличение числа траков в области контакта с грунтом снижает давление на почву; предлагаемая методика позволяет оценить давление на грунт, и на этой основе принимать конструкторские решения по изменению геометрии траков; центральная часть трака создает существенно меньшее давление на почву, чем его периферийная часть. В дальнейшем следует исследовать условия передачи давления в центральной части трака и предложить варианты изменения его геометрии.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, грунт, трак, съемные гусеницы противоскольжения, компьютерное моделирование

SIMULATION AND EVALUATION OF INTERACTION OF THE ANTI-SLIDING REMOVABLE WITH GROUND

Adamov D.V., Lyubavskiy N.A., Galaktionov O.N., Kuznetsov A.V.

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, e-mail: ong66@mail.ru

The article deals with the interaction of a wheeled propeller equipped with a caterpillar chain and soil. A model is constructed that takes into account the variants of the mutual arrangement of the wheel and the tracks. The basis of the calculation is a plane problem, in a section passing perpendicular to the axis of the wheel. For calculations it is assumed that the tractor has the form of a parallelepiped. The purpose of calculating the specific pressure of the tracks on the ground. The interaction of the elementary model of the track with the wheel and the supporting surface-ground is considered. In the calculation process, two caterpillar sizes were considered from the distance between the tracks of 225 mm and 103 mm. Several cases of loading the track with a wheel are considered: symmetrical loading, with a displacement of the trajectory relative to the vertical axis of the wheel by a quarter and half of its width. To calculate the selected tire segment, it is deformed to the state of a flat surface. It is established that at a distance of 225 mm each tractor is almost individual, and its specific pressure is 8%, 30%, 44.5% of the pressure of the unarmed wheel. In the calculation of the second scheme of the arrangement of the tracks, their joint work was noted, and the specific pressures were 8%; 22%; 38%. The calculations made allow us to state that the increase in the number of traffic in the area of contact with the ground is significantly paying for the soil; the proposed technique allows to assess the pressure on the ground, and on this basis to take design decisions to change the geometry of the tracks; the central part of the track creates significant pressure on the soil than its peripheral part. In the future, it is necessary to investigate the transmission conditions in the center of a part of the track, and to suggest variations in its geometry.

Keywords: stress-strain state, ground, tract, caterpillar tracks, computer simulation

В условиях современных лесозаготовок на трелевке древесины широко используются форвардеры с колесным или гусеничным движителем, предназначенные для сбора и транспортировки сортиментов в пределах лесосеки [1–3]. Форвардер, загруженный древесиной, имеет значительную массу, что вызывает уплотнение и разрушение лесной подстилки, а также является причиной потери несущей способности почвогрунтов. Для обеспечения долгосрочного сохранения несущей способности грунта в работах [4–6] предлагаются технические решения, направленные на увеличение проходимости лесозаготовительных машин, в частности путем укрепления проезжей части транспортных путей лесосечными отходами и определение предельного количества проходов лесозаготовительной техники по волоку. При этом следует учитывать, что удельное давление на грунт трелевочных машин с гусеничным движителем меньше в 3,5–6 раз, чем с колесным [2, 3]. В тяжелых условиях эксплуатации колесные форвардеры сталкиваются с проблемой недостаточной проходимости при движении по почвогрунтам 3–4 категории. В этих условиях их оснащают съемными гусеницами и цепями для повышения проходимости и предотвращения буксования и застрева-

ния, которые ведут к интенсивному колееобразованию, эрозии почвенного покрова и разрушению лесной подстилки.

Один из частных способов уменьшения разрушения лесной подстилки – снижение давления от движителя лесозаготовительной техники. В связи с этим в качестве движителей используют шины широких профилей или гусеницы [7]. В данное время наибольшее распространение получила колесная техника, которая используется в сочетании с гусеницами и цепями противоскольжения [8]. Последние позволяют увеличить только сцепление с грунтом, в то время как гусеницы противоскольжения за счет грунтозацепов обеспечивают высокий коэффициент сцепления и снижение удельного давления на грунт.

В статье рассматривается конструкция цепей противоскольжения, используемая на форвардерах. Расчетная модель (рис. 1, а), включает в себя: 1 – шина 750/55–26,5; 2 – диск; 3 – трак; 4 – грунт.

Так как на исследуемой гусенице период расположения траков составил 225 мм, в контакте между шиной и почвой участвует только один элемент трака. В контактной зоне трак имеет форму параллелепипеда (рис. 1, б). В данной расчетной модели, шина не имеет протектора, поэтому считаем, что трак контактирует с поверхностью шины равномерно.

Материалы контактирующих элементов (шина, трак, почва) характеризуются в расчете как упругие, линейные и изотропные. Их механические свойства представлены в таблице.

Внутренние поверхности шины и часть диска, находящаяся внутри нее, нагружены давлением 550 кПа [11]. Коэффициент трения скольжения между шиной и траком и между траком и почвой принят равным усредненному значению – 0,5 [12]. Нижняя часть элемента грунта закреплена от перемещений во всех направлениях.

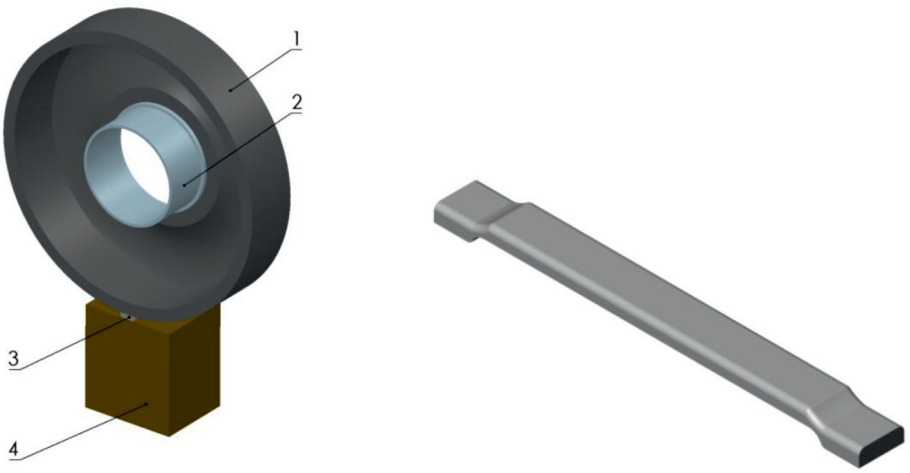
Дальнейшие расчеты рассматриваются в статической постановке, с учетом того, что колесо воспринимает нагрузку от веса, приходящегося на одно колесо тележки форвардера. Нагрузка от силы тяжести, приходящейся на колесо, распределена неравномерно и имеет синусоидальное распределение нагрузки на поверхности диска:

$$F(a) = m_{н} \cdot g \cdot \sin(a),$$

где $m_{н} = 6000$ кг – масса, приходящаяся на каждое колесо форвардера, $g = 9{,}81$ м/с^2 – ускорение свободного падения, $a = 0° \ldots 180°$ – угол изменения охвата диска (рис. 2).

Механические свойства контактирующих элементов

Наименование элемента	Механические свойства		
	Модуль упругости, E, Н/м^2	Коэффициент Пуассона	Предел текучести, МПа
Шина [9]	$4 \cdot 10^8$	0,49	–
Трак	$2{,}1 \cdot 10^{11}$	0,28	620
Почва [10]	$4 \cdot 10^7$	0,35	–



а *б*

Рис. 1. 3Д-модели: а – расчетная сборка; б – трак гусеницы

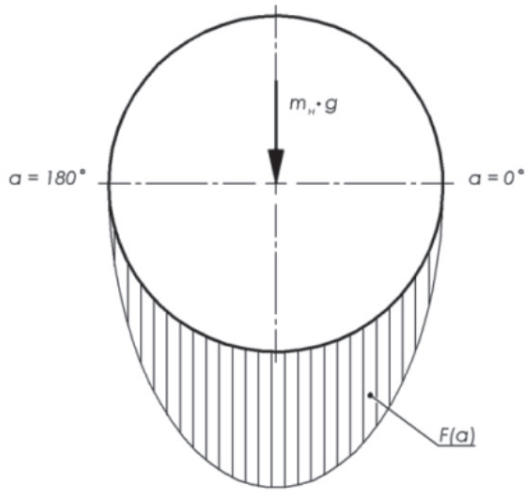


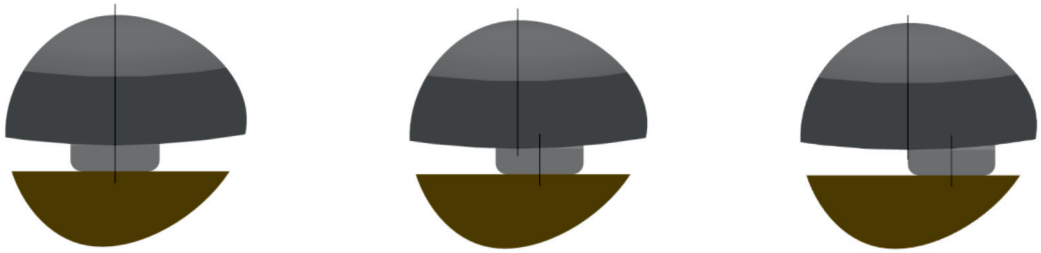
Рис. 2. Распределенная нагрузка на диск колеса

Исследованы три случая нагружения: 1 – продольные плоскости симметрии трака и колеса совпадают (рис. 3, а), 2 – продольная плоскость симметрии трака смещена на четверть его ширины от продольной плоскости симметрии колеса (рис. 3, б); 3 – продольная плоскость симметрии трака смещена на половину его ширины от продольной плоскости симметрии колеса (рис. 3, в).

Конечно-элементная модель (рис. 4) содержит 36714 элемента и 60265 узлов. В местах контакта шины, трака и почвы, для улучшения точности расчета, элементы сетки измельчены.

Получены расчетные эпюры контактного давления на поверхность грунта (рис. 5).

Во время движения форвардера часть траков гусеницы, находящихся в области контакта, расположены как под поверхностью колеса, так и на поверхности грунта. Можем принять условие, что расстояние между траками по окружности (трак на колесе) равно расстоянию между ними по горизонтали. Для уменьшения контактного давления уменьшено расстояние между траками с 225 мм до 103 мм, что позволило перераспределить нагрузку между траками. Расстояние 103 мм обеспечивает движение гусеницы на всех участках, таким образом, чтобы обеспечивалось минимальное расстояние между траками с исключением их пересечения в динамике. Соединения между траками моделируется созданием жестких звеньев между торцевыми поверхностями, с помощью встроенной функции.



а *б* *в*

Рис. 3. Расчетные случаи нагружения: а – без смещения, б – смещение на четверть ширины трака; в – смещение на половину ширины трака

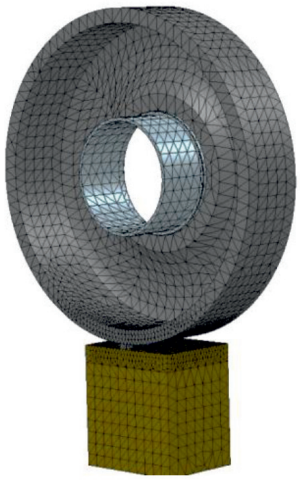
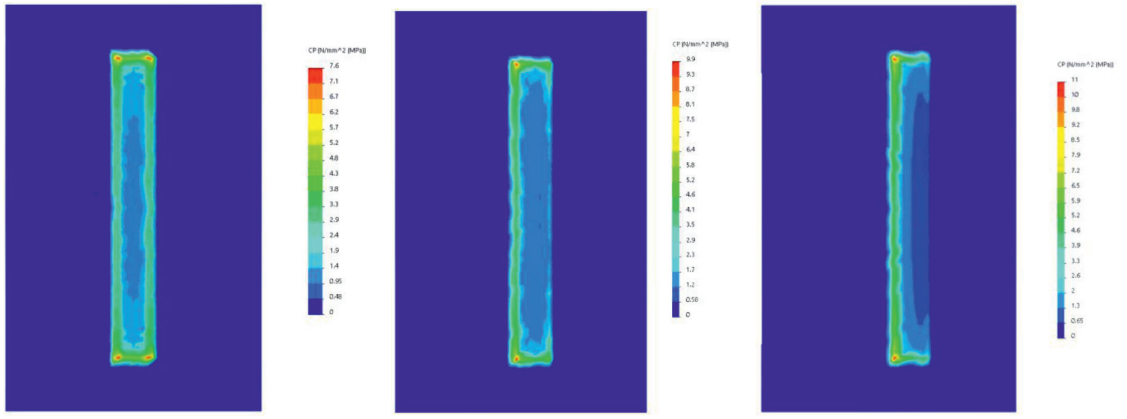
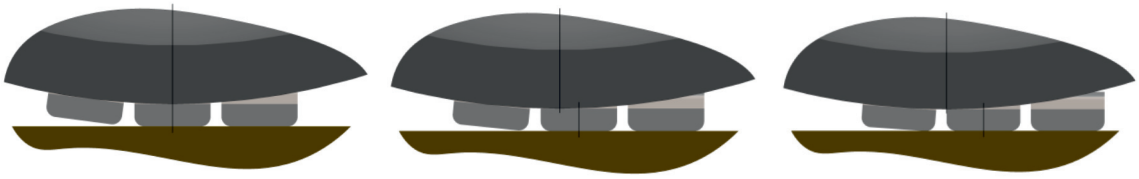


Рис. 4. Конечно-элементная модель



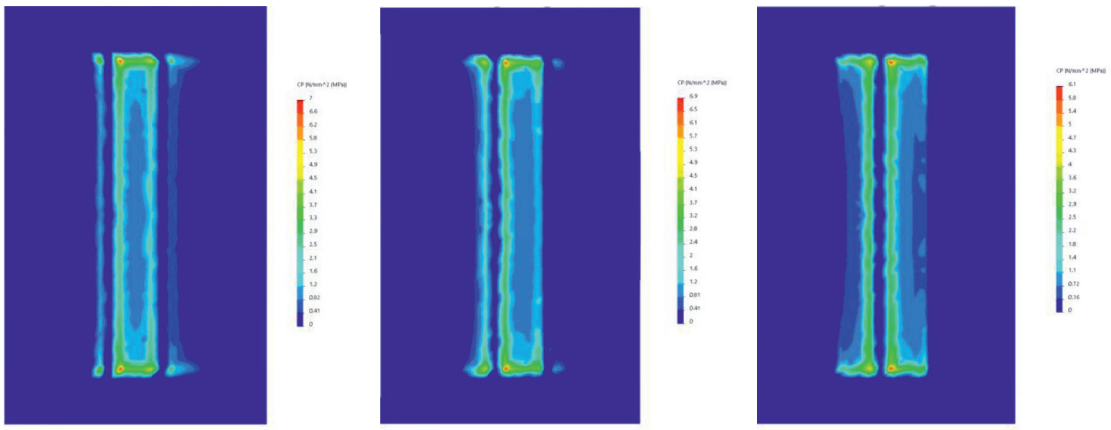
а *б* *в*

Рис. 5. Распределения контактного давления на поверхности грунта: а – для первого случая нагружения; б – второго; в – третьего



а *б* *в*

Рис. 6. Расчетные случаи нагружения: а – без смещения, б – смещение на четверть ширины трака; в – смещение на половину ширины трака



а *б* *в*

Рис. 7. Распределения контактного давления на поверхности грунта: а – для первого случая нагружения; б – второго; в – третьего

Второй случай нагружения (рис. 6) аналогичен первому, за исключением того, что траки расположены с периодом 103 мм, обеспечивающим распределение контактного давления на поверхности грунта между тремя (рис. 7, а–б) и двумя траками (рис. 7, в).

В обоих расчетных случаях нагружения, контактное давление передается на почву крайними контурами траков, в централь-

ной же части оно стремится к наименьшему значению. За счет уменьшения расстояния между траками достигается снижение максимального контактного давления: для первой схемы нагружения – на 8 %; для второй схемы нагружения – на 30 %; и для третьей – на 44,5 %. Если же не учитывать точечное возникновение максимального давления (вызванное геометрическими параметрами модели трака), а судить по среднему напряжению контура траков, образующих некий периметр прямоугольной формы, то получатся следующие значения процентного снижения контактного давления. Для первой схемы нагружения – на 8 %; для второй схемы нагружения – на 22 %; и для третьей – на 38 %.

По результатам расчета можно сделать ряд выводов. Во-первых, увеличение числа траков в области контакта с грунтом снижает давление на почву, за счет увеличения общей площади контактируемых элементов. С другой стороны – такое решение приводит к увеличению массы гусениц (из-за большего количества траков), а также – к увеличению крутящего момента, который необходимо подвести к колесам (за счет увеличения площади трения). Во-вторых, по предлагаемой методике возможно оценить давление на грунт, в зависимости от его упругих свойств, и на основании расчетов принимать конструкторские решения по увеличению (уменьшению) количества траков и (или) изменению их геометрии. В-третьих, по полученным эпюрам распределения контактного давления можно заключить, что центральная часть трака гусеницы передает давление на почву в разы меньше, чем часть, расположенная в зоне периметра контакта. Поэтому из соображений уменьшения массы трака в дальнейшем следует рассмотреть исключение передачи давления центральной частью трака, за счет изменения его геометрии.

Список литературы

1. Патякин В.И. Технология и машины лесосечных работ / В.И. Патякин, И.В. Григорьев, В.А. Иванов, А.К. Редькин, Ф.В. Пошарников, И.Р. Шегельман, Ю.А. Ширнин и др. – СПб.: СПбГЛТУ, 2012. – 362 с.

2. Шегельман И.Р. Анализ показателей работы и оценка эффективности лесозаготовительных машин в различных природно-производственных условиях / И.Р. Шегельман, В.И. Скрыпник, А.В. Кузнецов // Уч. зап. Петрозав. гос. ун-та. Сер.: Естеств. и техн. науки. – 2010. – № 4. – С. 66–75.

3. Шегельман И.Р. Работа лесных машин в трудных природно-производственных условиях / И.Р. Шегельман, В.И. Скрыпник, А.В. Кузнецов // Изв. С.-Петерб. лесотехн. акад. – 2010. – № 190. – С. 87–97.

4. Галактионов О.Н., Кузнецов А.В. Исследование взаимосвязи технологической проходимости лесозаготовительных машин с параметрами лесной среды [Электронный ресурс] // Инженерный вестн. Дона: Электрон. журнал. – 2012. – Т. 22, № 4–1. URL: http://ivdon.ru/magazine/archive/n4t1y2012/1145.

5. Галактионов О.Н. Формирование структуры лесотранспортных путей лесосеки на лесотипологической основе / О.Н. Галактионов, А.В. Кузнецов // Ученые записки ПетрГУ. – 2011. – № 8(121). – С. 81–84.

6. Щеголева Л.В., Пискунов М.А., Воропаев А.Н. К вопросу о размещении трелевочных волоков на лесосеке // Лесной вестник. Forestrybulletin . – 2008. – № 6. – С. 121–124.

7. Обоснование направлений совершенствования лесозаготовительных машин / В.И. Скрыпник, А.В. Кузнецов, А.С. Васильев, Д.В. Сапожков, В.Г. Зайцев. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2016. – 93 с.

8. Мохов С.П., Кононович Д.А., Арико С.Е., Голякевич С.А. Конструктивные способы повышения проходимости форвардеров // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – № 2–1(13–1). – С. 266–269.

9. Щербаков С.С., Грибовский Г.В. Трибофатическая модель трехмерного напряженно-деформированного состояния и оценка повреждаемости системы «диск – многослойная шина – асфальтобетон» // Актуальные вопросы машиноведения. – 2015. – № 5. – С. 203–206.

10. Чернышев В.В., Арыканцев В.В. Моделирование взаимодействия стопы шагающего движителя с водонасыщенными грунтами // Научный журнал российского НИИ проблем мелиорации. – 2015. – № 4(20). – С. 21–38.

11. Покрышка NokianForestKingFSF 750/55-26.5 (20 сл.) // Техноком URL: http://www.tehnocom.net/catalog/shiny-kamery/pokryshka-nokian-forest-king-f-sf-750-55-26-5-20sl (дата обращения: 10.11.2017).

12. Коэффициенты трения скольжения // DPVA.info справочные таблицы для инжеров [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.dpva.ru/Guide/GuidePhysics/Frication/FrictionofSlicing (дата обращения: 11.11.2017).

УДК 629.33

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОТКАЗОВ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЯ С УЧЕТОМ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ИХ РАБОТЫ

Аубекеров Н.А., Аубекерова Ж.Н., Сунгатоллакызы А., Сагынбекова А.А.

Карагандинский государственный технический университет Республики Казахстан, Караганда, e-mail: aidana_s_070@mail.ru

Предлагается метод оценки эксплуатационных повреждений и отказов деталей трансмиссии автомобилей, основанный на зависимостях их долговечности от механических характеристик (выносливости и износостойкости) материала и уровня (интенсивности) действительных воздействий, обусловленных режимами работы автомобиля. Рассмотрены два метода прогнозирования: по реализаций; среднестатистическое. Прогнозирование остаточного ресурса и отказов объектов при диагностировании основано на вероятностно-статической концепции. Объективность и точность прогноза при применении диагностирования определяется степенью обоснованности используемой функции изменения параметра состояния объекта. Оценку эксплуатационных износов деталей трансмиссии за выполненный автомобилем рейс в конкретных условиях эксплуатации рассмотрен на примере фрикционных накладок ведомого диска сцепления грузового автомобиля, износостойкостью которых определяется долговечность сцепления. Применение таких методик, а именно индивидуальная оценка повреждений и прогнозирования отказов позволяет повышать эксплуатационную надежность автомобиля, так как объективное прогнозирование и своевременный качественный ремонт предупреждают возможные дорожные отказы и простои.

Ключевые слова: надежность, работа трения, износ, удельный износ, выносливость, накопленное повреждение, прогнозирование отказа, условия эксплуатации, режим работы детали

INDIVIDUAL FORECASTING OF FAILURES OF VEHICLE PARTS TAKING INTO ACCOUNT THE ACTUAL MODES OF THEIR WORK

Aubekerov N.A., Aubekerova Zh.N., Sungatollakyzy A., Sagynbekova A.A.

Karaganda State Technical University of Republic of Kazakhstan, Karaganda, e-mail: aidana_s_070@mail.ru

A method for evaluating the operational damage and failure of vehicle transmission parts based on the dependencies of their longevity on the mechanical characteristics (endurance and wear resistance) of the material and the level (intensity) of the actual actions due to the vehicle operation modes is proposed. Two methods of forecasting are considered: for realizations; The average. The prediction of the residual resource and object failures in diagnosing is based on the probabilistic-static concept. The objectivity and accuracy of the forecast when applying the diagnosis is determined by the degree of validity functions used to change the setting state of the object. The evaluation of the operational wear of transmission components for the completed vehicle flight conditions are considered on the example of the friction linings clutch disc truck, wear resistance of which is determined by the durability of the clutch. The use of such methods, namely the individual assessment of damage and prediction of failure allows to increase operational reliability of the vehicle as an objective prediction of quality and timely repairs prevent road failures and downtime.

Keywords: reliability rate, friction work, runout, specific wear, endurance limit, cumulative damage, failure prediction, operation conditions, unit operating regime

Известно, что эффективность использования автомобильного транспорта в значительной степени зависит от эксплуатационной надежности его подвижного состава. Надежность автотранспортных средств зависит не только от их надлежащего конструктивного исполнения, но и от научно обоснованной стратегии поддержания их работоспособности при эксплуатации. Реализация этой стратегии во многом определяется использованием современных информационных технологий, к которым можно отнести методы и средства индивидуального прогнозирования характеристик надежности (отказов) автомобилей. Использование современных технологий в области поддержания работоспособности автомобилей позволяет обеспечивать условия их безопасности, повысить степень использования долговечности составных элементов, сократить простои в ремонте, уменьшить расход запасных частей и материалов и т.д.

Индивидуальное прогнозирование позволяет предупреждать возможные отказы на линии, более правильно планировать режимы эксплуатации, профилактические мероприятия и снабжение запасными частями. В ряде случаев может быть целесообразной эксплуатация в условиях сниженных нагрузок. Поэтому можно рассматривать прогнозирование индивидуального остаточного ресурса деталей как своего рода систему управления эксплуатационной надежностью автомобилей [1, 2]. Следовательно, совершенствование и внедрение в практику индивидуальных методов прогнозирования

отказов автомобилей является перспективным направлением повышения эффективности использования автомобилей [3].

Современные методы индивидуальной оценки технического состояния и прогнозирования отказов автомобилей используют техническую диагностику, теоретические основы и практическое применение которой разработаны исследованиями Н.Я. Говорущенко, В.М. Михлина, Л.В. Мирошникова, Б.С. Клейнера, И.Н. Аринина и др. Техническая диагностика решает три типа задач.

Эти задачи связаны с оценкой технического состояния в котором:

а) находится объект в данное время;

б) окажется объект в прогнозируемый будущий момент времени (техническая прогностика);

в) находился объект в некоторый момент времени в прошлом.

Обычно ввиду большого разнообразия условий эксплуатации автомобилей, режимов работы и технического состояния деталей допускают, что динамика контролируемых параметров носит случайный характер [4]. Поэтому закономерности рассеивания ресурса одноименных составных элементов, скоростей изменения параметров их состояния и других показателей устанавливают на основании статистической обработки и анализа данных разработки, производства и эксплуатации объектов диагностирования.

Как видно, прогнозирование остаточного ресурса и отказов объектов при диагностировании основано на вероятностно-статистической концепции. Следовательно, объективность принятого решения по прогнозу момента возникновения возможных отказов отдельно взятого автомобиля недостаточна, имеет вероятностный, неопределенный характер. При таком подходе можно оценить надежность только отдельных групп автомобилей с достаточно широким разбросом оценочных показателей.

В этой связи для объективной оценки и прогнозирования характеристик надежности представляется необходимым использование принципиальных положений основ общей теории надежности автомобилей, разработанных проф. А.Н. Островцевым. При этом предусматривается системный подход к решению проблемной задачи прогнозирования и управления уровнем надежности автомобиля, начиная со стадии проектирования его составных элементов и кончая их полной амортизацией в эксплуатации.

А.Н. Островцев считает, что критерий надежности должен учитывать факторы, определяющие потенциальные свойства конструкции автомобиля, которые заложены при его создании, нагрузочный и скоростной режимы работы автомобиля и его элементов, а также уровень (культуру) технической эксплуатации и т.д.

Отсюда напрашивается вывод: есть все основания допустить, что степень повреждений деталей автомобиля с определенными потенциальными свойствами надежности в сложившихся условиях технической эксплуатации определяется действительными повреждающими воздействиями на них, т.е. их нагрузочными и скоростными режимами работы, уровень и продолжительность которых формируются особенностями условий эксплуатации автомобиля. Следовательно, данное обстоятельство можно использовать для решения рассматриваемой проблемы.

Если каждый рейс автомобиля рассматривать в отдельности, то нагрузочные, скоростные режимы его работы могут быть установлены известными методами теории движения автомобиля [5]. Например, в путевом листе указывается маршрут движения автомобиля и масса перевозимого им груза или пассажиров, а зная маршрут, легко найти соответствующее значение коэффициента дорожного сопротивления, которое можно установить по данным проф. В.А. Бодрова или по современным методам [6]. Затем по пробегу и времени движения – среднюю скорость автомобиля на маршруте. Перечисленных данных вполне достаточно, чтобы рассчитать необходимые показатели (характеристики) действительных режимов работы автомобиля и его элементов за отдельный пробег в конкретных условиях эксплуатации.

Режимы работы при каждом рейсе характеризуют реальные воздействия на детали и определяют соответствующие уровни их повреждений. Суммируя повреждения деталей за отдельные рейсы, можно найти степень приближения значения накопленного повреждения детали к допускаемой по техническим условиям величине, т.е. прогнозировать возможные отказы.

Научно-технические основы индивидуального метода оценки эксплуатационных повреждений деталей и прогнозирования их отказов с учетом уровня и продолжительности каждого уровня действительных воздействий на элементы автомобиля в соответствии с вышеприведенными положениями теории надежности, разработанные под руководством профессора Н.А. Аубекерова, опубликованы ранее.

Установлено, что одними из деталей главной передачи автомобиля, критических по надёжности, являются зубчатые колёса. При этом их отказы в основном являются следствием износа их рабочих поверхностей.

Материалы и методы исследования

Ниже приведена методика оценки эксплуатационных износов зубчатых колёс главной передачи грузового автомобиля, разработанная на основе вышеизложенного принципиального подхода. Она позволяет прогнозировать возможные отказы зубчатых колёс главной передачи по результатам следующего комплекса последовательных расчётов.

Тяговые силы на ведущих колёсах автомобиля

$$P_T = P_Д + P_В = \psi g\,(m + m_г) + K_В F\,\upsilon_{ср}^2, \qquad (1)$$

где $P_д$ – сила сопротивления дороги, $P_В$ – сила сопротивления воздуха, ψ – коэффициент дорожного сопротивления, g – ускорение свободного падения, m – снаряжённая масса автомобиля, $m_г$ – масса груза, $K_В$ – коэффициент сопротивления воздуха, F – лобовая площадь автомобиля, υ – скорость движения автомобиля.

Скорость (средняя) движения автомобиля

$$\upsilon_{ср} = S/t, \qquad (2)$$

где S – пробег автомобиля за рейс, t – время движения автомобиля на маршруте.

Нагрузочный и скоростной режимы зубчатых колёс главной передачи:

$$P_f = \frac{fP_T}{u_0 \eta_0 \cos\alpha}, \qquad (3)$$

$$\upsilon_{ск} = \frac{\upsilon_{ср}(u_0 + 1)}{2r_К} \frac{\rho_1^{\,2} + \rho_2^{\,2}}{\rho_1 + \rho_2}, \qquad (4)$$

где P_f – сила трения в зацеплении, f – коэффициент трения, u_0 – передаточное число главной передачи, η_0 – КПД главной передачи, α – угол зацепления, $\upsilon_{ск}$ – скорость скольжения в зацеплении, ρ_1, ρ_2 – радиусы кривизны контактирующих поверхностей соответственно шестерни и колеса главной передачи, $r_К$ – радиус качения колеса.

Секундная работа трения в зацеплении зубчатых колёс главной передачи

$$A_с = \upsilon_{ск} P_f. \qquad (5)$$

Удельная секундная работа трения в зацеплении

$$A_{су} = A_с / S, \qquad (6)$$

где S – площадь трения зубчатых колёс.

Полная удельная работа трения в зацеплении зубчатых колёс главной передачи за выполненный рейс

$$A_{сум} = 3600\, A_{су}\, t. \qquad (7)$$

Износ зубчатых колёс за выполненный рейс в i-х условиях эксплуатации

$$t_э = t_{уд} A_{сум}, \qquad (8)$$

где $t_{уд}$ – удельный износ зуба, мк/(Дж/см^2).

Использованный ($K_{ир}$) и остаточный ($K_{ор}$) ресурсы износостойкости (долговечности) зубчатого колеса

– за выполненный рейс

$$K_{ир} = \frac{t_э}{t_{доп}}, \qquad (9)$$

– с начала эксплуатации

$$K_{ир\ сум} = K_{ир1} + K_{ир2} + \ldots + K_{ирi} \le 1,$$

$$K_{ор\ сум} = 1 - K_{ир\ сум} = 1 - (K_{ир1} + K_{ир2} + \ldots + K_{ирi}) \le 0, \qquad (10)$$

где $t_{доп}$ – допустимый износ зуба по начальной окружности, мм.

Как видно из выражения (10), отказ зубчатых колёс главной передачи произойдёт в том случае, когда суммарный коэффициент использованного ресурса износостойкости $K_{ир\ сум}$, с начала эксплуатации автомобиля характеризующий накопленный износ, практически будет равен 1 или 100 %.

Результаты исследования и их обсуждение

Данный индивидуальный метод оценки износа и прогнозирования возможных отказов зубчатых колёс главной передачи позволяет повысить надёжность автомобиля на основе своевременных профилактических мероприятий. Например, замена зубчатых колёс главной передачи в межсменное время предотвращает их возможный отказ на линии. Кроме того, сокращению продолжительности простоя автомобиля в ремонте способствует и то обстоятельство, что к моменту отказа зубчатых колёс главной передачи могут быть заготовлены необходимые запасные части.

Использование данной методики в условиях эксплуатации облегчается при наличии номограмм. В качестве примера рассмотрим специальные расчётные номограммы, которые могут быть использованы для оценки износа и прогнозирования отказов зубчатых колес главной передачи автомобиля ГАЗ-3307.

Нагрузочный и скоростной режимы работы автомобиля. Показатели работы автомобиля на маршруте определяют при определённых условиях. Допустим, что заданный маршрут со средним значением коэффициента дорожного сопротивления автомобиль преодолевает со средней скоростью $\upsilon_{ср}$. Следовательно, тяговая сила на ведущих колёсах автомобиля

$$P_T = P_Д + P_В.$$

Для определения тяговых сил автомобиля при различных возможных условиях движения по данному выражению необходимы две расчётные номограммы. Так, для определения силы $P_Д$ согласно выражению (1) могут быть приняты следующие возможные значения количества груза $m_г$ = 0, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 кг и коэффициента дорожного сопротивления ψ = 0,02; 0,04; 0,06; 0,08; 0,10. Снаряжённая масса автомобиля 3250 кг. По результатам расчетов строится соответствующая номограмма (рис. 1).

Таким же образом, используя следующие выражения (2)–(10), получаем необходимые расчетные номограммы, например рис. 2, 3.

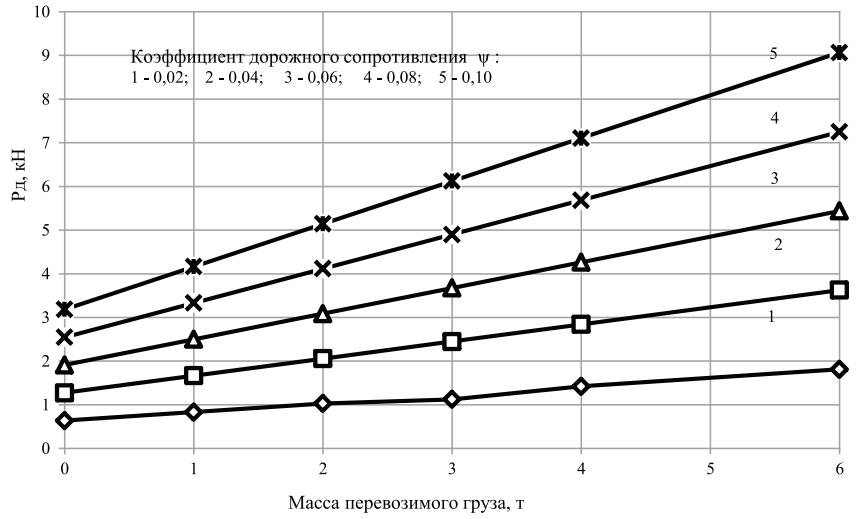


Рис. 1. Сила сопротивления дороги $P_д$

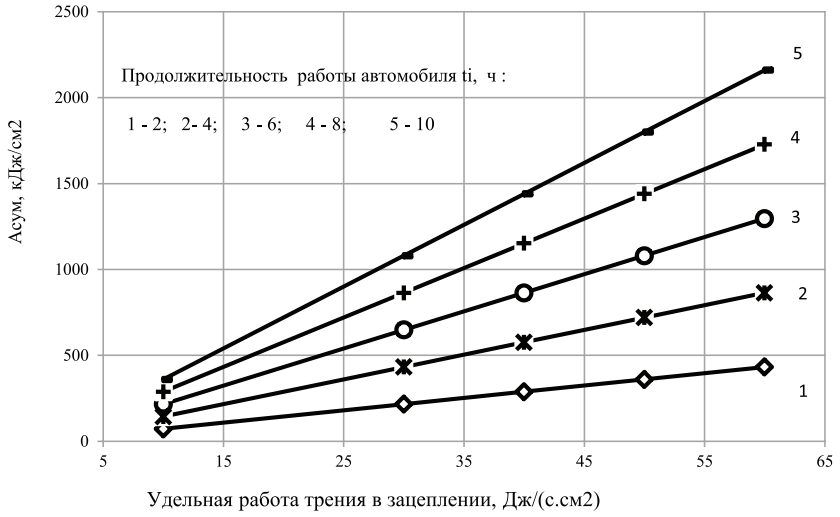


Рис. 2. Полная работа трения в зубчатом зацеплении $A_{сум}$

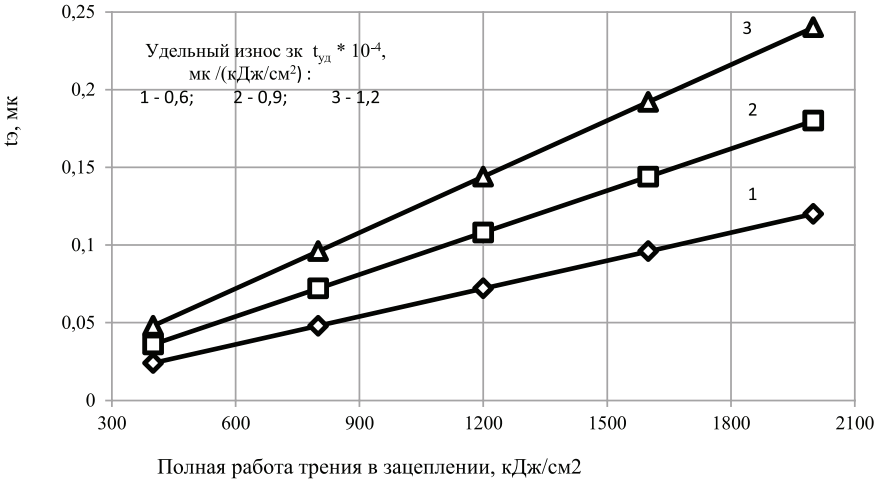


Рис. 3. Износ зубчатого колеса ГП $t_э$

Сумма эксплуатационных износов зубчатых колёс за все пробеги определяет накопленный износ с начала эксплуатации автомобиля

$$t_{сум} = t_{э1} + t_{э2} + \ldots + t_{эi} \leq t_{доп}.$$

Соотношение между накопленным износом с начала эксплуатации и допустимым износом по техническим условиям позволяет прогнозировать возможный момент наступления отказа деталей.

Возможность практического применения методики существенно облегчается при использовании современных ЭВМ.

Подобная методика по индивидуальной оценке повреждений и прогнозированию отказов может быть разработана и для других деталей автомобиля, лимитирующих его надежность. Применение таких методик позволяет повышать эксплуатационную надежность автомобиля, так как объективное прогнозирование и своевременный качественный ремонт предупреждают возможные дорожные отказы и простои.

Таким образом, становится очевидной возможность заметного повышения производительности автомобиля из-за сокращения простоев в ремонте и снижения затрат на поддержание его надёжности.

Выводы

Каждая остановка ненадежного автомобиля из-за отказа отдельных элементов, как правило, влечет за собой большие материальные убытки, а в отдельных случаях такие последствия, которые нельзя оценить никакими экономическими показателями (гибель людей при ДТП).

Общая продолжительность простоев автомобилей в ТО и ТР составляет значительную долю годового фонда рабочего времени.

Для решения этой проблемы может быть использован предлагаемый индивидуальный метод оценки повреждений, прогнозирования и предотвращения или снижения дорожных отказов деталей с учетом их потенциальных свойств надежности, а также уровня и продолжительности воздействия действительных повреждающих факторов, т.е. режимов работы автомобиля и его элементов.

Список литературы

1. Аубекеров Н.А. Индивидуальная оценка эксплуатационных повреждений деталей автомобиля / Н.А. Аубекеров, Ж.Н. Аубекерова, А.Н. Абатова // Автомобильная промышленность. – 2014. – № 11. – С. 18–20.

2. Лукинский В.С. Прогнозирование надежности автомобилей / В.С. Лукинский, Е.И. Зайцев. – Л.: Политехника, 1991. – 224 с.

3. Предупреждение отказов как основа повышения эксплуатационной надежности автомобилей / Р.Г. Хабибуллин [и др.] // Автомобильная промышленность. – 2013. – № 7. – С. 20–23.

4. Привалов П.В. Методические основы исследования эксплуатационной надежности машин / П.В. Привалов, Р.В. Чернухин // Автомобильная промышленность. – 2011. – № 1. – С. 30–32.

5. Вахламов В.К. Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства автомобилей / В.К Вахламов. – М.: Изд. центр. Академия, 2007. – 560 с.

6. Добрецов Р.Ю. Определение коэффициента сопротивления движению транспортной машины / Р.Ю. Добрецов, А.И. Мазур // Автомобильная промышленность. – 2009. – № 6. – С. 36–37.

УДК 536.1:542.8

ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЕ ПРИ ГОРЕНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СИСТЕМ ZR-CUO-LIF И ZR-BACRO$_4$-LIF

Баринов В.Ю., Машкинов Л.Б.

ФГБУН «Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мержанова» Российской академии наук, Черноголовка, e-mail: barinov@ism.ac.ru

Исследование механизма безгазового горения сложных многослойных композиций с легкоплавким инертным компонентом, представляющих собой электрохимические системы, является новой и актуальной задачей, как для создания новых резервных источников тока, так и для получения методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) композитов различного назначения. В данной работе проведено измерение удельного тепловыделения при горении энергетических конденсированных систем (ЭКС) типа Zr-CuO-LiF И Zr-BaCrO$_4$-LiF. Эксперименты проводились на быстродействующем калориметре сжигания БКС-3. Особенностью БКС-3 является возможность ускорить процесс измерения удельной энергии сгорания за счет предварительного подогрева калориметрической бомбы в печи блока управления. В результате проведенных экспериментов установлено, что удельное тепловыделение при горении катодной ЭКС Zr-CuO-LiF составляет 2654,849 Дж/г, а анодной – 4208,771 Дж/г. Удельное тепловыделение при горении высокотемпературного гальванического элемента, составленного из анодной и катодной композиций, составляет 3518,720 Дж/г. С помощью компьютерной программы «THERMO-ISMAN» проведен термодинамический анализ, рассчитаны адиабатическая температура горения, состав равновесного продукта взаимодействия в энергетических конденсированных системах и соотношение объемов исходных и конечных продуктов. Полученные экспериментальные результаты могут найти применение в технологии производства пиротехнических источников тока, а также в создании новых, перспективных композиций ЭКС.

Ключевые слова: горение, энергетические конденсированные системы (ЭКС), пиротехнический источник тока (ПИТ), удельное тепловыделение, калориметр сжигания

HEAT RELEASE IN COMBUSTION OF HETEROGENEOUS ENERGETIC CONDENSED SYSTEMS ZR-CUO-LIF AND ZR-BACRO4-LIF

Barinov V.Yu., Mashkinov L.B.

Merzhanov Institute of Structural Macrokinetics and Materials Science Russian Academy of Sciences, Chernogolovka, e-mail: barinov@ism.ac.ru

Studying of mechanism of gasless combustion complex multi-layered compositions with low-melting inert component, being an electrochemical system, is a new and urgent task, as for creating a new backup power sources, and for obtaining by self-propagating high-temperature synthesis (SHS) composites for various purposes. Obtained results can find application in the technology of production of pyrotechnic power sources, as well as in the creation of new, promising compositions In this work, specific heat during combustion of energetic condensed systems (ECS) of the type Zr-CuO-LiF and Zr-BaCrO4-LiF was measured. The experiments were conducted on a fast combustion calorimeter BCS-3. Feature of the BCS-3 is the ability to speed up the process of measurement of the specific energy of combustion by pre-heating the calorimeter bomb in an oven control unit. As a result of experiments it was determined that the specific heat release during the combustion of the cathode ECS Zr-CuO-LiF is 2654,849 J/g and the anode 4208,771J/g. Specific heat in combustion high-temperature galvanic cell composed of anode and cathode compositions is 3518,720 J/g. Using the computer program «THERMO-ISMAN» a thermodynamic analysis was held, adiabatic temperature of combustion and the composition of the equilibrium product of the interaction energy in condensed systems and the volume ratio between the initial and final products were calculated. Obtained results can find application in the technology of production of pyrotechnic power sources, as well as in the creation of new, promising compositions ECS.

Keywords: combustion, energetic condensed systems (ECS), pyrotechnic current source, specific heat release, combustion calorimeter

Прямое преобразование химической энергии, выделяющейся при горении гетерогенных конденсированных систем, в электрическую является одной из актуальных задач современной науки. Это определяет необходимость проведения экспериментальных и теоретических исследований процессов, протекающих при горении.

В работе [1] было показано, что при горении ряда гетерогенных конденсированных систем происходит генерация электрического сигнала. В процессе прохождения фронта горения осуществлялась регистрация разности потенциалов между двумя металлическими электродами, погруженными в порошковую смесь. Было обнаружено, что в зависимости от состава системы возникает электрический сигнал трех типов: положительный, отрицательный и биполярный. Возникновение электрического сигнала в процессе горения получило название «ЭДС горения». Авторы считают, что горение в изученных системах происходит по механизму окислительно-восстановительных реакций с участием различных ионов, как исходных реагентов, так и про-

межуточных продуктов. Имеющие место при этом ионизационные процессы приводят к появлению электростатических полей в горящих системах с конденсированными продуктами реакции. Изучено поведение фронтально горящих гетерогенных систем, содержащих хром, молибден и вольфрам, применяемых для самораспространяющегося высокотемпературного синтеза сложных оксидных материалов. Обнаружено, что максимальные значения электродвижущей силы, возникающей между фронтом волны горения и продуктами синтеза, могут достигать 2 В и определяются в основном химическим составом исходной шихты.

К настоящему времени опубликован ряд работ (теоретических и экспериментальных), посвященных исследованию электрических явлений, возникающих в процессе горения различных ЭКС [2–4]. Опубликованные работы не дают однозначной трактовки механизма возникновения ЭДС в процессе распространения волны горения.

Возникновение электрического импульса при горении гетерогенных порошковых смесей легло в основу создания нового класса резервных источников тока – пиротехнического источника тока (ПИТ) [5–6]. ПИТ являются устройствами прямого преобразования химической энергии энергетических конденсированных систем в электрическую и представляют собой высокотемпературные резервные источники электрического тока одноразового действия, предназначенные для работы в режиме ожидания. Они получили широкое применение для автономного задействования и питания бортовой аппаратуры, приборов и устройств, исполнительных механизмов и систем управления (реле, микроэлектродвигатели и т.д.). ПИТ имеют долгий срок службы (20–25 лет), малые габаритные размеры и вес, не требуют никакого сервисного обслуживания в течение всего срока службы, прекрасно сохраняют работоспособность при температурах от –70 до +70 °С. В работе [6] приведены электрические характеристики батарей высокотемпературных гальванических элементов (ВГЭ), выполненных из разнородных гетерогенных систем. Батарея, состоящая из двух и более ВГЭ, является пиротехническим источником тока.

В работе [7] проведено исследование закономерностей горения трехслойных ЭКС типа (Zr + CuO + LiF)–LiF–(Zr + BaCrO4 + LiF), применяемых в качестве электрохимических систем в пиротехнических источниках тока (ПИТ). Проведенные эксперименты показали, что нарастание амплитуды до максимального значения происходит за время 0,2 с, а её максимальное значение составляет ~ 1,5 В, длительность сигнала на полуширине при этом составляет ~ 1,1 с. После достижения максимального значения величина сигнала экспоненциально уменьшается практически до нуля.

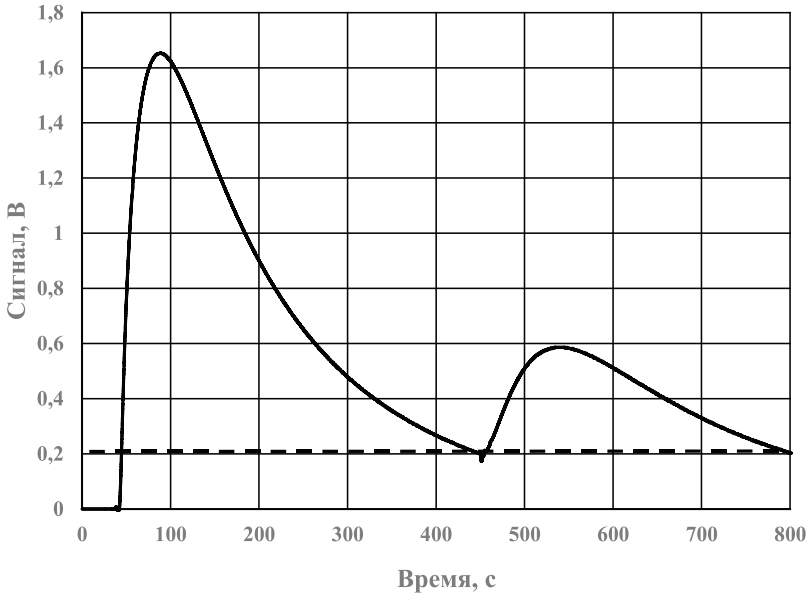
Наличие металлов, обладающих электронной проводимостью в продуктах горения анода и катода, контактирующих непосредственно, а также оксида одновалентной меди, обладающего полупроводниковыми свойствами, обусловливают уменьшение электрического сопротивления продуктов сгорания ЭКС, а также импульсный характер электрического сигнала – быстрый (~ 0,2 с) подъём напряжения до максимального значения и практически экспоненциальное падение напряжения до минимального значения.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что при горении двухслойных ЭКС протекают электрохимические реакции, приводящие к генерированию импульсных электрических сигналов.

Материалы и методы исследования

Исходные образцы представляли собой полоски «пиротехнической асбестовой бумаги», полученные вакуумным осаждением водных взвесей соответствующих составов с асбестом. В данных ЭКС цирконий обеспечивает высокотемпературное горение тонких гетерогенных систем при интенсивном отводе тепла из зоны горения, оксид меди CuO – активный катодный окислитель, который применяют в тепловых источниках тока. Хромат бария BaCrO4 – тонкодисперсный малогазовый окислитель. Фторид лития LiF – материал, применяемый в резервных источниках тока в качестве электролита. Площадь удельной поверхности измельчённого тонкодисперсного порошка оксида меди составляет 2400 $см^2/г$ при среднем размере частиц 4 мкм, фторида лития – 2300 $см^2/г$ и 11 мкм, циркония – 2000 $см^2/г$ и 4 мкм, бария хромовокислого – 6000 $см^2/г$ при среднем размере частиц 2 мкм. В качестве минерального связующего вещества в электродах из ЭКС применяли хризотиловый асбест (волокнистый гидросиликат магния) с теоретической формулой $3MgO{\cdot}2SiO2{\cdot}2H2O$ с толщиной волокон 0,01–0,1 мм и длиной ~ 0,2–4 мм. Применение асбеста в данных ЭКС обеспечивает минимальный объём газообразных продуктов горения и технологическую возможность получения плоских пластин толщиной ~ 0,5 мм, которые формовали вакуумным осаждением водной взвеси компонентов на фильтровальную бумагу. При этом происходит образование структуры, подобной бумаге или тонкому шиферу. Из полученных пластин для проведений экспериментальных исследований вырезали образцы необходимой формы в виде дисков диаметром 10 мм.

Эксперименты по измерению удельного тепловыделения ЭКС Zr-CuO-LiF И $Zr\text{-}BaCrO_4\text{-}LiF$ проводили на быстродействующем калориметре сжигания БКС-3. Калориметр БКС-3 предназначен для измерения энергии сгорания твердого топлива по ГОСТ 147-95, жидкого топлива по ГОСТ 21261-91 и газообразного топлива по ГОСТ 10061-78, а также теплоты окисления и горения при различных физико-химических процессах.



Типичный вид экспериментальной зависимости сигнала калориметра при горении высокотемпературного гальванического элемента, сложенного из двух лент состава (Zr + CuO + LiF)–(Zr + BaCrO4 + LiF)

Принцип работы калориметра основан на измерении количества энергии, выделяющейся в калориметрической бомбе, помещенной в измерительную ячейку БКС, путем интегрирования теплового потока, идущего от измерительной ячейки к массивному блоку (пассивному термостату). Особенностью БКС-3 является возможность ускорить процесс измерения удельной энергии сгорания за счет предварительного подогрева калориметрической бомбы в печи блока управления.

Навеска исследуемого вещества помещают в бомбу и заправляют кислородом. Предварительно бомбу необходимо подогреть в печи до температуры до 31 °С, т.е. на 2–3 °С выше рабочей температуры калориметра. Далее бомбу размещают в измерительной ячейке калориметра, после чего начинается процесс измерения. При этом после спада теплового потока от нагретой в печи калориметрической бомбы до заданного уровня, при котором спад принимает регулярный характер, автоматически поджигается вещество посредством подачи тока в спираль поджига, находящуюся в контакте с веществом внутри бомбы. Одновременно начинается интегрирование сигнала, пропорционального тепловому потоку от сгорания вещества. Сигнал сначала возрастает до своей максимальной величины, затем спадает до ранее упомянутого заданного уровня. При этом интегрирование заканчивается и на мониторе отображается численное значение измеренной теплоты.

Удельная энергия сгорания топлива определяется по формуле

$$Q_{уд} = Q_{изм}/m,$$

где $Q_{уд}$ – удельная энергия сгорания, Дж/г;
$Q_{изм}$ – измеренное количество энергии сгорания, Дж;
m – масса образца топлива, г.

Для каждого состава проводилась серия измерений, состоящая из 10 экспериментов. На рисунке представлен типичный вид экспериментальной зависимости сигнала при горении высокотемпературного гальванического элемента, сложенного из двух лент состава (Zr + CuO + LiF)–(Zr + BaCrO4 + LiF). Пунктирной горизонтальной линией на рисунке отмечен момент поджига исследуемого состава.

Термодинамический анализ проводится в предположении отсутствия теплопотерь (адиабатический режим) и формирования равновесного конечного продукта. Расчет адиабатической температуры горения основан на равенстве энтальпий исходных реагентов при начальной температуре (T0) и конечных продуктов при температуре горения (Tad). Термодинамический анализ является универсальным, так как не зависит от механизма химического взаимодействия. Расчёты проводили с помощью компьютерной программы Thermo-ISMAN. Данная программа позволяет рассчитывать адиабатическую температуру горения и равновесный фазовый состав конечного продукта.

Температуру горения измеряли с помощью вольфрам-рениевых термопар ВР5-20 диаметром 200 мкм.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенный термодинамический анализ показал, что основными продуктами горения ВГЭ являются одновалентный оксид меди и оксид циркония, что согласуется с данными РФА. Рассчитанная адиабатическая температура составляет 1490 К, что несколько выше измеренной экспериментально (1380 К) вследствие теплопотерь. Таким образом, отдельные компоненты и продукты сгорания системы, в том числе и электролит LiF (температура плавления составляет ≈ 850 °С), находятся в расплавленном состоянии, что минимизирует внутреннее сопротивление ВГЭ.

Результаты измерения удельного тепловыделения
при горении ВГЭ (Zr-CuO-LiF) + (Zr-BaCrO4-LiF)

№	Zr-CuO-LiF			Zr-$BaCrO_4$-LiF			(Zr-CuO-LiF) + (Zr-$BaCrO_4$-LiF)		
	m, г	$Q_{изм}$, Дж	$Q_{уд}$, Дж/г	m, г	$Q_{изм}$, Дж	$Q_{уд}$, Дж/г	m, г	$Q_{изм}$, Дж	$Q_{уд}$, Дж/г
1	0,1364	345,359	2531,957	0,2867	1119,786	3905,776	0,3022	1183,533	3916,39
2	0,2871	790,988	2755,096	0,2823	1056,757	3743,383	0,3077	1017,630	3307,215
3	0,2910	778,980	2676,907	0,2733	974,788	3566,733	0,3054	1069,654	3502,469
4	0,4172	984,543	2359,883	0,2845	1143,061	4017,789	0,2929	956,697	3266,292
5	0,2682	736,562	2746,316	0,2638	1146,006	4344,223	0,2997	1035,876	3456,376
6	0,3057	726,628	2376,932	0,2638	1094,505	4148,995	0,2932	1059,062	3612,08
7	0,3066	900,421	2936,794	0,3225	1544,632	4789,557	0,2976	1067,251	3586,193
8	0,3096	769,978	2487,009	0,2739	1216,610	4441,804	0,2939	1066,710	3629,5
9	0,3024	807,703	2670,976	0,2972	1432,698	4820,653	0,2964	985,155	3323,735
10	0,3008	904,392	3006,622	0,2753	4308,821	4308,798	0,2976	1067,477	3586,952
$Q_{ср}$ = 2654,849 Дж/г				$Q_{ср}$ = 4208,771 Дж/г			$Q_{ср}$ = 3518,720 Дж/г		

В результате проведенных измерений установлено, что удельная теплота сгорания ЭКС Zr-CuO-LiF составляет 2,69 кДж/г, а для ЭКС Zr-$BaCrO_4$-LiF 4,31 кДж/г. Удельная теплота сгорания ВГЭ составила 3,52 кДж/г. Результаты измерений удельного тепловыделения при горении анодного, катодного состава и ВГЭ представлены в таблице. Установлено, что для катодного состава Zr-CuO-LiF величина удельного тепловыделения $Q_{ср}$ составляет 2654,85 Дж/г, для анодного состава Zr-$BaCrO_4$-LiF 4208,77 Дж/г, а для ВГЭ 3518,72 Дж/г. Полученный результат можно объяснить тем фактом, что содержание горючего (циркония) в анодной ЭКС выше, чем в катодной.

Необходимо отметить, что исследование механизма безгазового горения сложных многослойных композиций с легкоплавким инертным компонентом, представляющих собой электрохимические системы, является новой и актуальной задачей, как для создания новых резервных источников тока, так и для получения методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) композитов различного назначения. Создание и разработка подобных источников тока направлена не на получение дешевой электроэнергии или дешевой замены существующих источников тока, а на питание бортовых систем объектов, стоимость которых находится вне экономических расчетов.

Полученные экспериментальные результаты могут найти применение в технологии производства пиротехнических источников тока, а также в создании новых, перспективных композиций ЭКС.

Заключение

С помощью калориметра сжигания БКС-3 проведено экспериментальное исследование тепловыделения при горении энергетических конденсированных систем Zr-CuO-LiF и Zr-$BaCrO_4$-LiF. В результате проведенных экспериментов установлено, что удельное тепловыделение при горении катодной ЭКС Zr-CuO-LiF составляет 2654,849 Дж/г, а анодной – 4208,771 Дж/г. Удельное тепловыделение при горении высокотемпературного гальванического элемента, составленного из анодной и катодной композиций, составляет 3518,720 Дж/г. Проведен термодинамический анализ, рассчитаны адиабатическая температура и равновесный фазовый состав конечного продукта. Установлено, что температура горения ЭКС, измеренная с помощью термопар, ниже расчетной из-за теплопотерь.

Список литературы

1. Морозов Ю.Г., Кузнецов М.В., Нерсесян М.Д., Мержанов А.Г. Электрохимические явления в процессах самораспространяющегося высокотемпературного синтеза // ДАН. – 1996. – Т. 351, № 6. – С. 780–782.

2. Филимонов И.А., Кидин Н.И. Высотемпературный синтез горением: генерация внутренних и воздействие внешних электромагнитных полей // ФГВ. – 2005. – Т. 41, № 6. – С. 34–53.

3. Морозов Ю.Г., Кузнецов М.В., Белоусова О.В. Генерация электрических потенциалов при гетерогенном горении в системах, содержащих химические элементы VI группы // Химическая физика. – 2009. – Т. 28, № 10. – С. 58–64.

4. Chemicallly driven carbon-nanotube-guided thermopower waves. Wonjoon Choi, Seunghyun Hong, Joel T. Abrahamson, Jae-Hee Han, Changsik Song, Nitish Nair, Seunghyun Baik, Michael S. Strano // Nature Materials. – 2010. – V. 9. – P. 423–429.

5. Просянюк В.В., Суворов И.С., Сигейкин Г.И., Куликов А.В. Пиротехнические источники тока – новый класс устройств резервной электроэнергетики // Российский химический журнал. – 2006. – Т. L, № 5. – С. 113–119.

6. Варёных Н.М., Емельянов В.Н., Просянюк В.В., Суворов И.С. Пиротехнический источник электрического тока // Патент РФ № 2320053, МПК H01M 4/66; H01M 6/36. Опубликовано 20.03.2008. – Бюлл. № 8.

7. Баринов В.Ю., Вадченко С.Г., Щукин А.С., Просянюк В.В., Суворов И.С., Гильберт С.В. Экспериментальное исследование горения трёхслойных конденсированных систем (Zr + CuO + LiF) – (LiF) – (Zr + BaCrO4 + LiF) // Успехи современной науки. – 2016. – Т. 11, № 6. – С. 7–12.

УДК 669.2/8:669.3:669.049.44

ВЛИЯНИЕ МЕТАЛЛОВ-ПРИМЕСЕЙ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СВЕРХЧИСТОЙ МЕДИ

Досмухамедов Н.К., Жолдасбай Е.Е., Нурлан Г.Б., Курмансеитов М.Б.

НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева», Алматы, e-mail: nurdos@bk.ru

В условиях зонной плавки наличие металлов-примесей и остаточные их концентрации оказывают существенное влияние на физико-химические свойства получаемой меди. В работе на основании поведения примесей при зонной очистке рафинированной меди проведена качественная оценка влияния металлов-примесей на физико-химические свойства конечной сверхчистой меди. Оценка проведена на базе имеющихся бинарных диаграмм состояния системы Cu-Me, где Me – металл-примесь, с использованием результатов ранее выполненных работ. Приведены результаты по влиянию металлов-примесей на температуру плавления и электросопротивление меди в низких пределах их концентраций. Показано, что металлы-примеси, имеющие коэффициент распределения K > 1 (Fe, Co, Ni, Mn, As), равно как и остальные металлы-примеси с коэффициентом распределения K < 1, не оказывают существенного влияния на повышение (K > 1) или снижение (K < 1) температуры плавления меди, ввиду низких их концентраций в конечной меди. Установлено влияние остаточных концентраций металлов-примесей на электропроводность сверхчистой меди. Показано, что низкие остаточные концентрации металлов-примесей, полученные в меди, после ее очистки зонной плавкой, *ppм* (*ppм* = 10^{-4}%): 0,2 As; 0,06 Sb; 0,006 Ag; 0,07 Bi; 0,006 Sn; 0,02 Pb; 1,1 Ni, практически не влияют на электропроводность сверхчистой меди.

Ключевые слова: примеси, сверхчистая медь, температура плавления, электросопротивление меди, коэффициент распределения

INFLUENCE OF PRECISION METALS ON PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF SUPERCLEAN COPPER

Dosmukhamedov N.K., Zholdasbay E.E., Nurlan G.B., Kurmanseitov M.B.

Non-commercial joint-stock company «Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpaev», Almaty, e-mail: nurdos@bk.ru

In zone melting conditions, the presence of metal-impurities and their residual concentrations have a significant effect on the physicochemical properties of the copper produced. In work based on the behavior of impurities in the zone purification of refined copper, a qualitative assessment of the effect of impurity metals on the physicochemical properties of finite ultrapure copper was carried out. The estimation was carried out on the basis of the available binary diagrams of the state of the Cu-Me system, where Me is a metal-impurity using the results of previously performed work. The results on the effect of impurity metals on the melting point and on the electrical resistivity of copper at low concentrations are presented. It is shown that the impurity metals having the distribution coefficient K > 1 (Fe, Co, Ni, Mn, As), as well as the other impurity metals with the distribution coefficient K < 1, do not have a significant effect on the increase (K > 1) or a decrease (K < 1) of the melting point of copper, because of their low concentrations in the final copper. The effect of residual concentrations of impurity metals on the electrical conductivity of ultrapure copper is established. It is shown that low residual concentrations of metal-impurities obtained in copper after its purification by zone melting, ppm (ppm = 10-4%): 0.2 As; 0.06 Sb; 0.006 Ag; 0.07 Bi; 0.006 Sn; 0.02 Pb; 1.1 Ni, practically do not affect the electrical conductivity of ultrapure copper.

Keywords: impuritys, ultrapure copper, melting point, copper electrical resistivity, distribution coefficient

В последние годы в мировой практике особое предпочтение отдается исследованиям, направленным на производство сверхчистых металлов зонной плавкой, получающих широкое использование в электронике, оборонной промышленности и других высокотехнологичных производствах. Это связано с тем, что в высоких переделах 5–6 уровня во многом используются функциональные материалы и сплавы, изготовленные путем сплавления двух или нескольких сверхчистых металлов. Учитывая, что сверхчистые металлы, отвечающие уровню 5N и более, полученные с использованием высокоэффективных технологий зонной плавки, по своей структуре уже близки к монокристаллу, их использование для изготовления функциональных материалов и сплавов значительно снижает общие затраты на получение последних. В технической литературе есть ряд работ, посвященных получению функциональных материалов и сплавов на основе сверхчистых металлов [1–3].

Широкое развитие уменьшения размеров элементов микроэлектронных устройств значительно повысило спрос на медь высокой чистоты, что значительно расширило границы получения сверхчистой меди способом зонной плавки [4–7].

Одной из основных задач современного материаловедения является получение сверхчистой меди, обладающей оптимальным сочетанием таких важнейших физико-химических свойств, как температура

плавления и электропроводность, удовлетворяющим современным эксплуатационным требованиям по ее использованию в высокотехнологичных производствах.

В условиях зонной плавки наличие металлов-примесей и остаточные их концентрации оказывают существенное влияние на физико-химические свойства получаемой меди. Возможное поведение примесей при зонной очистке рафинированной меди и их влияние на температуру плавления и электропроводность конечной сверхчистой меди можно проанализировать на базе имеющихся бинарных диаграмм состояния системы Cu-Me, где Me – металл-примесь. В литературе известно значительное количество работ, посвященных изучению бинарной системы медь – металл-примесь в медном углу диаграмм состояния в зависимости от содержания примесей в меди [8].

Согласно бинарным диаграммам к примесям первого типа можно отнести железо, никель, кобальт и марганец. По данным работы [8] коэффициенты распределения указанных металлов между жидкой и твёрдой фазой достаточно высоки (K_{Fe} = 1,32; K_{Ni} = 1,68; K_{Co} = 1,53), что свидетельствует о высоком их концентрировании в твёрдой фазе и неэффективности применения зонной плавки для рафинирования меди. Наличие этих металлов в меди повышает температуру плавления меди. Все остальные примеси, за исключением этих металлов-примесей, относятся к примесям второго типа, наличие которых в меди снижает температуру плавления очищаемой меди.

Несмотря на общее хорошее согласование имеющихся в технической литературе данных о поведении металлов-примесей при зонной плавке, конечные физико-химические и механические свойства сверхчистого металла во многом определяются конструктивной особенностью и методикой проведения зонной плавки и, как следствие, результатами остаточных концентраций металлов-примесей в конечной матрице меди. Поэтому и не случайно, что на практике, при поставке сверхчистых металлов, по требованию заказчика, поставщиками проводятся дополнительные исследования по изучению физико-химических и механических свойств полученного металла.

В ранее выполненных нами исследованиях была предложена новая конструкция прецизионной установки зонной плавки и показана возможность получения сверхчистой меди [9, 10]. В работе [10] определены оптимальные параметры и режимы способа очистки меди от примесей, при которых достигнуто получение сверхчистой меди 5N3. Полученные результаты позволяют провести исследования по определению физико-химических свойств сверхчистой меди, полученной зонной плавкой.

Цель настоящей работы – качественная оценка влияния металлов-примесей на температуру плавления и электропроводность сверхчистой меди.

Материалы и методы исследования

Технологические опыты проведены с использованием установки зонной плавки, конструкция и принцип работы которой подробно изложены в работе [9].

В качестве исходного материала использовали прутки меди с содержанием меди 99,96%, длиной 800 мм, диаметром 30 мм. Суть экспериментальных исследований заключалась в проведении оценки изменения концентраций металлов-примесей в конечном металле в зависимости от отношения ширины жидкой зоны (X) к длине прутка (L) при заданных температурах расплавленной зоны, превышающей температуру плавления меди на 100, 150 и 200 °C.

Методика проведения опытов была идентична условиям проведения опытов, описанным в работе [10]. Отличие заключается лишь в том, что очистку меди от примесей осуществляли при количестве проходов равном четырем, и различном отношении ширины жидкой зоны (Xi) к длине прутка (L) – 0,35; 0,25; 0,15.

Результаты исследования и их обсуждение

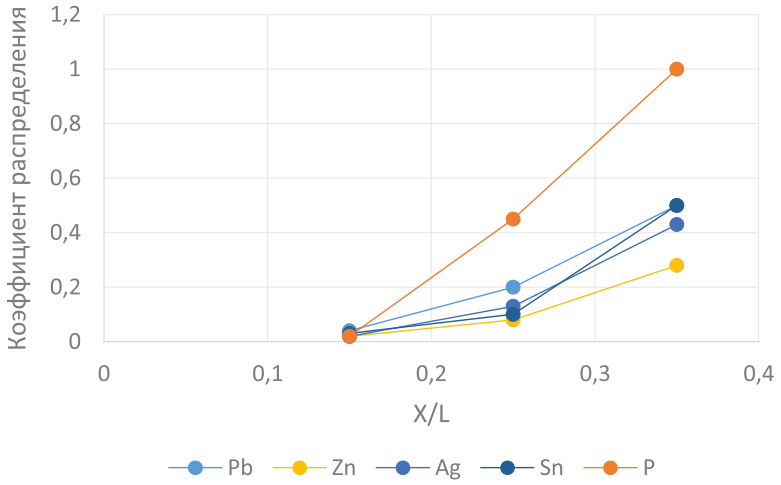
Влияние металлов-примесей на температуру плавления меди проводили на основании расчета коэффициентов распределения примесей с использованием результатов экспериментальных опытов, полученных в работе [10]. Расчеты проводили на основании результатов изменения концентраций (таблица), исходя из выражения: $K_{Me} = C_0/C_i$, где: C_0 – исходная концентрация примеси; C_i – конечная концентрация примеси.

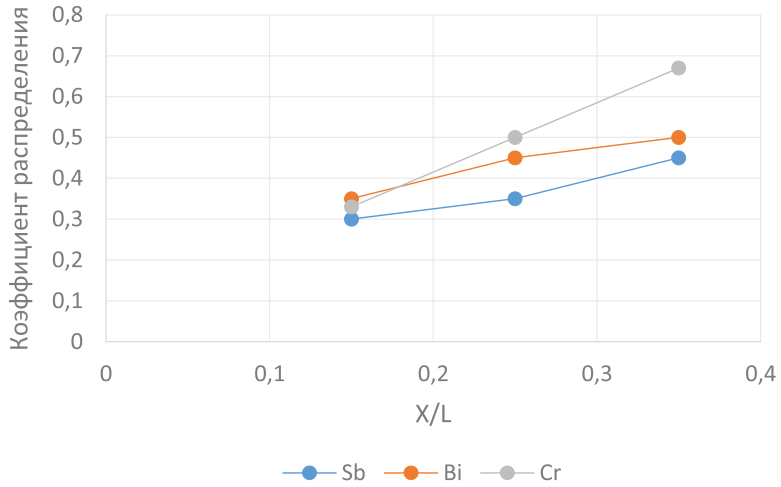
При проведении анализа металлы-примеси были сгруппированы по близости физико-химических свойств и расположению в периодической системе Менделеева.

Зависимость коэффициентов распределения металлов-примесей от изменения отношения ширины расплавленной зоны (Xi) к длине исходного прутка (L) при оптимальной температуре 1233 °C, соответствующей получению сверхчистой меди, показана на рис. 1. Наиболее сильная сегрегация установлена для группы летучих металлов-примесей (Pb, Zn, Ag, Sn) со значениями коэффициентов распределения $K_{Me} < 1,0$. Ход и сжатый характер кривых изменения коэффициентов распределения металлов-примесей указывает на близость их физико-химических свойств. Снижение значений коэффициентов распределения примесей от 0,5 (Xi/L = 0,35) до 0,02 (Xi/L = 0,15) свидетельствует о практически полном их удалении при зонной плавке.

Условия проведения и результаты технологических опытов по очистке меди от примесей

Металлы-примеси	Исходная концентрация, C_0, ppm	Содержание примесей, Ci, ppm									
		1183 °C			1233 °C			1283 °C			
		X/L = 0,35	X/L = 0,25	X/L = 0,15	X/L = 0,35	X/L = 0,25	X/L = 0,15	X/L = 0,35	X/L = 0,25	X/L = 0,15
Pb	50	1,1	0,5	0,25	0,25	0,1	0,02	0,2	0,2	–
Bi	20	0,9	0,6	0,12	0,1	0,09	0,07	0,1	0,1	–
Fe	50	3,7	3,3	3,1	2,2	1,7	1,3	2,8	2,8	2,9
Cr	30	1,5	0,6	0,13	0,2	0,15	0,1	0,1	0,1	0,02
Mn	30	1,9	1,5	1,3	0,9	0,6	0,4	1,5	0,5	0,9
Ni	30	3,1	2,8	2,6	1,9	1,3	1,1	2,4	1,8	1,9
Zn	40	0,8	0,4	0,15	0,11	0,03	0,007	0,1	0,1	0,1
Ag	30	0,8	0,5	0,11	0,13	0,04	0,006	0,1	0,1	0,1
Co	20	2,7	2,5	2,2	1,6	1,2	0,9	1,6	1,57	1,65
Sb	20	0,9	0,6	0,11	0,09	0,07	0,06	0,1	0,1	0,1
As	20	1,2	0,7	0,4	0,29	0,22	0,2	0,3	0,2	–
Sn	20	0,8	0,3	0,12	0,1	0,02	0,006	0,1	0,1	0,03
P	20	0,9	0,5	0,11	0,2	0,09	0,004	0,1	0,1	0,02
B	10	0,9	0,5	0,8	0,6	0,5	0,3	0,6	0,7	0,08
Общее содержание примесей, *ppm*	380	21,2	15,3	11,5	8,32	6,11	4,5	10,1	8,47	7,8
Содержание меди	99,96	99,991	99,9923	99,993	99,9982	99,999	99,9993	99,9943	99,9963	99,9978





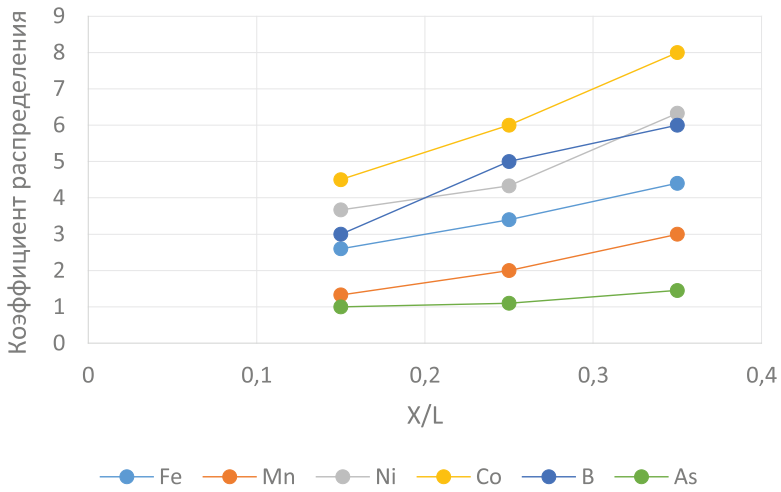


Рис. 1. Зависимость изменения коэффициентов распределения металлов-примесей от отношения Xi/L (0,35; 0,25; 0,15) при $K_{Me} < 0,5$; $K_{Me} < 1,0$; $K_{Me} > 1,0$

Несмотря на начальное высокое значение коэффициента распределения фосфора $K_р = 1,0$, ход кривой его снижения при уменьшении отношения Xi/L повторяет закономерности изменения коэффициентов распределения рассмотренной группы металлов. Низкие значения коэффициентов распределения указанных металлов и установленные минимальные их концентрации, *ppm*: 0,02 Pb, 0,007 Zn, 0,006 Ag, 0,006 Sn и 0,004 P, определенного влияния на температуру плавления меди не окажут.

Вторую группу металлов-примесей с коэффициентом распределения $K_{Me} < 0,5$ составляют Sb, Bi, Cr. Из данной группы исключен мышьяк, коэффициент распределения которого характеризуется высокими значениями ($K_{As} > 1$). Изменение значений коэффициентов распределения этих примесей в зависимости от снижения отношения Xi/L имеет более пологий характер, что свидетельствует о несколько худшем разделении их от меди в условиях зонной плавки, по сравнению с металлами-примесями первой группы. Низкие значения коэффициентов распределения и минимальные остаточные концентрации в конечной меди (таблица) свидетельствуют о незначительном их влиянии на температуру плавления меди.

Наиболее сильное влияние на температуру плавления меди могут оказывать металлы-примеси, плохо удаляемые от меди с высоким коэффициентом распределения $K_{Me} > 1,0$: Fe, Mn, Ni и Co. По установленным высоким расчетным значениям коэффициентов распределения к этой группе можно отнести и мышьяк с бором.

На рис. 1 нетрудно видеть идентичный характер кривых изменения коэффициентов распределения металлов-примесей в зависимости от снижения отношения Xi/L. В условиях зонной плавки достичь глубокого удаления их от меди не представляется возможным. Наличие сравнительно высоких их концентраций в меди оказывает существенное влияние на повышение температуры плавления меди. Данное предположение полностью подтверждается результатами экспериментальных данных. При высоких температурах ведения процесса зонной плавки в пределах низких отношений Xi/L (0,25; 0,15) их концентрации значительно снижаются, что свидетельствует о минимальном влиянии металлов-примесей на повышение температуры плавления меди.

Полученные экспериментальные результаты полностью согласуются с теоретическими предположениями [8]. Наличие металлов-примесей, имеющих коэффициенты распределения $K_{Me} > 1,0$ при зонной очистке меди, будет оказывать влияние на температуру плавления меди в сторону ее повышения. Но, ввиду незначительных их концентраций в меди после зонной плавки, достигаемых с помощью разработанной установки, влияние металлов-примесей данной группы на температуру плавления меди нивелируется, что позволяет получать сверхчистую медь высокого качества (99,9993 % Cu).

Влияние металлов-примесей на электропроводность меди. Содержание примесей в меди может оказывать существенное влияние на электропроводность меди. Системные исследования по изучению влияния различных примесей на электропроводность меди проведены в работе [11]. Авторами построены зависимости, устанавливающие изменение электропроводности меди от содержания примесей в ней. Для оценки влияния примесей на электропроводность меди при их низкой концентрации авторы использовали линейную зависимость прироста удельного сопротивления от концентрации примесей (C_i), которую определяли по правилу Матиссена – Флеминга:

$$\rho = \rho_o + \Delta\rho * C_{пр},$$

где ρ_o – удельное сопротивление основного компонента, зависящее от температуры (для меди высокой чистоты $\rho_o = 0,0168$ мкОм·м); $\Delta\rho$ – остаточное электросопротивление пропорциональное концентрации примеси, не зависящее от температуры, обусловленное наличием атомов металлов-примесей.

Влияние содержания примесей на электропроводность меди показано на рис. 2. Видно, что наибольшее влияние в сторону уменьшения электропроводности меди оказывают As, Sb и металлы первого типа – Ni, Fe, Co.

Сопоставительный анализ результатов работы [11] с данными, приведенными на рис. 2, показывает, что установленные минимальные значения остаточных содержаний примесей, полученных в меди после зонной плавки, ppm ($ppm = 10^{-4}$ %): 0,2 As; 0,06 Sb; 0,006 Ag; 0,07 Bi; 0,006 Sn; 0,02 Pb; 1,1 Ni, существенного влияния на уменьшение электропроводности меди не окажут.

Максимальная электропроводность меди промышленной чистоты марки М00К (99,99 % Cu) составляет 59 МСм/м, в то время как медь, очищенная зонной плавкой, с содержанием меди 99,999 %, имеет электропроводность 60,2 МСм/м.

Значения электропроводности полученных образцов могут служить для контроля качества получаемой меди.

В качестве показателя чистоты может служить и отношение удельного сопротивления образца при 4,2 К (температура жидкого гелия) и 273 К.

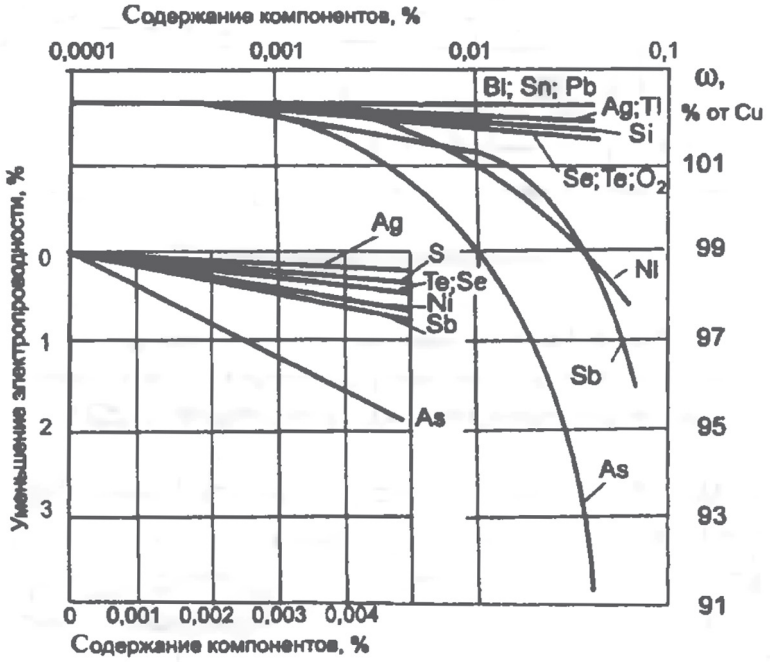


Рис. 2. Влияние примесей на электропроводность меди [11]

Резкое возрастание этого отношения при росте содержания примесей объясняется приведенным выше правилом Матиссена – Флеминга. Это обстоятельство нашло широкое применение для оценки чистоты меди по величине ее остаточного сопротивления вблизи абсолютного нуля. Так, для меди высокой степени очистки от примесей (99,9994%) это отношение равно 4647, а для меди чистотой 99,9988% оно равно 1432 [11].

Выводы

1. Показано, что металлы-примеси, имеющие коэффициент распределения $K > 1$ (Fe, Co, Ni, Mn, As), равно как и остальные металлы-примеси с коэффициентом распределения $K < 1$, не оказывают существенного влияния на повышение ($K > 1$) или снижение ($K < 1$) температуры плавления меди, ввиду низких их концентраций в конечной меди.

2. Установлено влияние остаточных концентраций металлов-примесей на электропроводность меди. Показано, что низкие остаточные концентрации металлов-примесей, полученные в меди после ее очистки зонной плавкой, ppm (ppm = 10^{-4}%): 0,2 As; 0,06 Sb; 0,006 Ag; 0,07 Bi; 0,006 Sn; 0,02 Pb; 1,1 Ni существенного влияния на изменение электропроводности сверхчистой меди не оказывают.

Список литературы

1. Алиева З.У., Трубицын Ю.В. Аспекты управления кинетикой вертикальной бестигельной зонной плавки при очистке кремния // Новые материалы в металлургии и машинооборудовании. – 2011. – С. 106–110.

2. Liu D., Engelhardt H., Li X., Loffler A., Rettenmayr M. Growth of an oriented $Bi_{40-x}In_xTe_{60}$ (x = 3,7) thermoelectric material by seeding zone melting for the enhancement of chemical homogeneity // Cryst.Eng.Comm. – 2015. – Vol. 17. – P. 3076–3081.

3. Ghosh K., Mani V.N., Dhar S. A modeling approach for the purification of group III metals (Ga and In) by zone refining // Journal of Applied Physics. – 2008. – P. 104–112.

4. Cheung T., Cheung N., Tobar C.M.T., Caram R., Garcia A. Application of a Genetic Algorithm to Optimize Purification in the Zone Refining Process // Materials and Manufacturing Processes. – 2011. – № 26. – P.493–500.

5. Cheung, T., Cheung N., Garcia A. Application of an artificial intelligence technique to improve purification in the zone refining process // Journal of Electronic Materials. – 2010. – № 39 (1). – P. 49–55.

6. Lalev G.M., Lim J.-W., Munirathnam N.R., Choi G.-S., Uchikoshi M., Mimura K., Isshiki M. Impurity Behavior in Cu Refined by Ar Plasma-Arc Zone Melting // Met. Mater. Int. – 2009. – Vol. 15, No. 5. – P. 753–757.

7. Lim J-W., Kim M.S., Munirathnam N.R., Le M.T., Uchikoshi M., Mimura K., Isshiki M., Kwon H.C. Choi1 G.S. Effect of Ar/Ar-H_2 Plasma Arc Melting on Cu Purification // Materials Transactions. – 2008. – Vol. 49, No.8. – P. 1826–1829.

8. Вигдорович В.Н. Очистка металлов и полупроводников кристаллизацией / В.Н. Вигдорович. – М.: Металлургия, 1969. – С. 92–95.

9. Досмухамедов Н.К., Жолдасбай Е.Е., Нурлан Г.Б., Курмансеитов М.Б. Установка зонной плавки и ее применение для получения сверхчистых металлов // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 1. – С. 50–55.

10. Досмухамедов Н.К., Жолдасбай Е.Е., Нурлан Г.Б., Курмансеитов М.Б. Применение зонной плавки для получения сверхчистой меди: особенности поведения металлов-примесей // Цветные металлы. – 2017. – № 7. – С. 34–40.

11. Осинцев О.Е., Федоров В.Н. Медь и медные сплавы. Отечественные и зарубежные марки: справочник. – М.: Машиностроение, 2004. – 336 с.

УДК 677.023

АНАЛИЗ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ В РАЗЛИЧНЫХ ПРОЦЕССАХ СНОВАНИЯ

Назарова М.В., Трифонова Л.Б.

Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: ttp@kti.ru

В данной статье авторами анализируются физико-механические показатели хлопчатобумажной пряжи в различных способах снования. С целью выявления причин разного изменения физико-механических показателей пряжи был проведен сравнительный анализ конструктивных особенностей сновальных машин СП-1800 и ZM-F-l800/1000DNC немецкой фирмы «Karl Mayer». Для определения физико-механических показателей исследуемой пряжи были определены разрывные нагрузки и разрывные удлинения пряжи после проведения процесса снования на машинах различных конструкций. Также была проведена обработка результатов эксперимента на ЭВМ в среде программирования MathCad. Сравнение результатов проведенных исследований показало, что на сновальной машине СП-1800 средняя прочность одиночной нити снизилась на 7%, удлинение одиночной нити уменьшилось на 30,9%, а на сновальной машине ZM-F-l800/1000DNC немецкой фирмы «Karl Mayer» средняя прочность одиночной нити снизилась на 5,09%, удлинение одиночной нити уменьшилось на 16,7%. Таким образом, анализ результатов процесса снования на сновальных машинах различных конструкций показал, что изменение структуры нити на сновальной машине ZM-F-l800/1000DNC немецкой фирмы «Karl Mayer» меньше, чем на сновальной машине СП-1800. Это явилось следствием усовершенствования натяжных приборов на машине ZM-F-l800/1000DNC.

Ключевые слова: снование, физико-механические показатели, прочность пряжи

ANALYSIS OF THE PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF COTTON YARN IN VARIOUS PROCESSES OF WARPING

Nazarova M.V., Trifonova L.B.

Kamyshin Technological Institute (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshin, e-mail: ttp@kti.ru

In this article, the authors analyze the physical and mechanical properties of cotton yarn in various ways of warping. With the aim of identifying the reasons for different changes in physico-mechanical properties of yarn were Pro-conducting a comparative analysis of the structural features of warping machine SP-1800 and ZM-F-l800/1000DNC German company «Karl Mayer». To determine the physical and mechanical parameters of the tested yarns were determined tensile strength and tensile elongation of the yarn after the process of warping machines of various designs. Were also carried out processing of results of experiment on the computer in the programming environment MathCad. Comparison of the results of these studies have shown that warping machine SP-1800 average compressive strength of single filament was down 7%, the elongation of the single filament decreased by 30,9%, and warping machine ZM-F-l800/1000DNC German company «Karl Mayer» the average strength of single filament decreased by 5,09%, elongation of a single filament decreased by 16,7%. Thus, the analysis of the results of the warping process for warping machines of various designs showed that changes in the structure of the yarn for warping machine ZM-F-l800/1000DNC German company «Karl Mayer» less than warping machine SP-1800. This was due to improvement of the tension devices on the machine ZM-F-l800/1000DNC.

Keywords: warping, physical and mechanical parameters, strength of the yarn

В последнее время перед учеными-текстильщиками стоит задача повышения качества выпускаемой продукции.

Это в первую очередь относится к повышению качества выпускаемой ткани. Для этого необходимо осуществить разработку оптимальных технологических режимов выработки ткани по всем переходам ткацкого производства. Особое внимание следует обратить на оптимизацию процессов подготовки нитей к ткачеству, и, в частности, это относится к технологическому процессу снования. Ведь по трудоемкости снование занимает всего 3%, но по своему влиянию на производительность труда и качество ткани является одним из особо ответственных процессов, особенно при использовании бесчелночных станков.

Поэтому в данной работе решается актуальная задача подготовки качественных сновальных валов, получаемых при реализации технологического процесса снования.

Для того чтобы процесс снования пряжи удовлетворял предъявляемым к нему требованиям, необходимо научиться прогнозировать и управлять технологическим процессом снования.

Целью процесса снования является навивание на одну паковку (сновальный вал) определенного числа нитей основы, установленных расчетом длины [1]. Снование основных нитей производится с конических или цилиндрических бобин, реже с вращающихся катушек. С появлением усовершенствованных пневмомеханических и крутильных машин чаще снование

ведется непосредственно с паковок, сформированных на прядильных машинах, минуя процесс перемотки пряжи.

Оптимальные параметры снования определяются экспериментально и зависят от типа сновальной машины, способа снования, свойств используемых нитей и принятой технологии.

Известно, что вследствие напряжения пряжа в процессе снования подвергается большому вытягиванию. В результате этого линейная плотность, прочность и удлинение пряжи уменьшаются.

Одним из главных технологических требований к процессу снования является обеспечение оптимального натяжения основных нитей. Так как при повышении натяжения физико-механические показатели свойств перерабатываемой пряжи сильно ухудшаются, а при уменьшении натяжения нитей получают паковку с недостаточной плотностью намотки. При этом происходит изменение цилиндрической формы сновального вала, на нем могут образовываться выпуклости и впадины, что влияет на качество протекания последующих технологических процессов и в конечном итоге приводит к увеличению обрывности в процессе ткачества.

Период изменения натяжения нити соответствует полному циклу сматывания нити с бобины, а максимум натяжения соответствует моменту сматывания нити с большого торца бобины. Натяжение в процессе снования должно быть одинаковым и по возможности равномерным в течение всего времени срабатывания паковки. Невыполнение данного требования к технологическому процессу снования приводит к снижению эксплуатационных свойств вырабатываемой ткани [2]. То есть от правильной установки натяжения нитей зависит стабильность технологического процесса снования, качество вырабатываемых тканей.

Для выполнения этой задачи и для изменения натяжения нити шпулярники сновальных машин снабжают нитенатяжителями. Для удобства эксплуатации и обеспечения высокого качества выпускаемой продукции производители предъявляют к нитенатяжителям следующие основные требования:

– простота, быстрота и равномерность настройки натяжения нитей;

– возможность регулирования для создания различного натяжения;

– наличие эффекта самоочистки;

– возможность централизованной настройки всех нитенатяжителей и др.

Исследуемая в данной работе хлопчатобумажная пряжа относится к пряжам с высоким показателем образования пыли. Поэтому она особенно нуждается в механизме для удаления пыли.

Можно назвать три причины в необходимости данного механизма:

– качество сновальных валиков;

– защита работника от пыли, возникающей в процессе переработки пряжи;

– надежность работы нитенатяжителя [3].

Для более качественного проведения технологического процесса снования производители сновальных машин постоянно их совершенствуют. Одним из основных направлений развития является автоматизация операций снования: контроль и регулирование суммарного натяжения основных нитей, натяжения каждой нити в отдельности, плотности намотки основы на сновальный вал; управление работой нитенатяжителей; диагностика разладок машины, нитенатяжителей, датчиков обрыва нитей основы, контролирующих и регулирующих устройств; оптимизация скоростного режима работы машины; контроль обрывов нитей и упущенных концов и др.

Широкое применение электроустройств определяет технический прогресс в области снования. Создание сновальных машин со встроенной микроЭВМ и средствами локальной автоматики обеспечивает жесткий контроль и воспроизводимость технологического процесса, возможность его ведения на оптимальном уровне.

Поэтому в данной работе проводится изучение конструктивных особенностей различных сновальных машин, шпулярников и установленных на них нитенатяжителей.

Механические свойства нитей определяют их отношение к действию приложенных к ним сил. К физическим свойствам относятся воздействия на нити высоких и низких температур, влаги, электрического тока и т.д.

Действие различных сил нити испытывают при переработке, транспортировке, хранении и в готовых изделиях при их использовании. Под действием сил пряжа деформируется, а если величина усилий превышает ее прочность, то разрушается [4].

Сорт пряжи в соответствии с ОСТ определяется в зависимости от следующих физико-механических показателей:

1. Линейной плотности и допускаемых отклонений по линейной плотности.

2. Удельной разрывной нагрузке пряжи.

3. Коэффициента вариации по разрывной нагрузке пряжи.

4. Коэффициента вариации по линейной плотности пряжи.

Сохранение оптимальных физико-механических показателей пряжи в процессе ее подготовки к ткачеству – это одна из задач текстильного производства, с которой инженеру постоянно приходится сталкиваться на практике [5].

Поэтому в данной работе проводится анализ изменения физико-механических показателей хлопчатобумажной пряжи в процессе снования.

Эти задачи сейчас чаще всего решаются с использованием ЭВМ, и необходимо иметь такие алгоритмы вычисления, которые бы были быстрыми и надежными.

Поэтому для проведения расчетов в данной работе был проведен анализ программного обеспечения, в результате которого, была выбрана простая и удобная среда программирования на ЭВМ – MathCad.

Базой для проведения исследований влияния физико-механических показателей хлопчатобумажной пряжи и конструктивных особенностей сновальных машин на качество проведения технологического процесса снования являлся сновальный отдел приготовительного цеха ткацкого производства текстильного предприятия города Камышина и лаборатория кафедры «Технология текстильного производства» Камышинского технологического института.

Объектом исследования являлись сновальные машины ZM-F-l800/1000DNC немецкой фирмы «Karl Mayer» и СП-1800, а также перерабатываемая на них хлопчатобумажная пряжа.

Для оценки качества проведения технологического процесса снования на сновальных машинах ZM-F-l800/1000DNC и СП-1800 использовалась хлопчатобумажная пряжа линейной плотностью 25 текс, вырабатываемая на пневмомеханических прядильных машинах ППМ-120. В табл. 1 приведены показатели физико-механических свойств исследуемой пряжи. Основные технические характеристики сновальных машин ZM-F-l800/1000DNC и СП-1800 представлены в табл. 2.

Для определения физико-механических показателей исследуемой пряжи необходимо определить разрывную нагрузку и разрывное удлинение исследуемой пряжи после проведения процесса снования [6].

Для определения характеристик деформации растяжения применяют следующие приборы:

1. Разрывные машины – для определения полуцикловых характеристик.
2. Релаксометры – для определения одноцикловых характеристик.
3. Пульсаторы – для определения многоцикловых характеристик.

Таблица 1

Показатели физико-механических свойств пряжи линейной плотностью 25 текс с машины ППМ-120

Наименование показателя	Значение показателя
Средняя прочность, гс	255,3
Среднее квадратическое отклонение по прочности	37,75
Коэффициент вариации по прочности, %	14,9
Неровнота по прочности, %	10,9
Среднее квадратическое отклонение по толщине	4,73
Коэффициент вариации по толщине	11,2
Удлинение, мм	42

Таблица 2

Основные технические характеристики сновальной машины ZM-F-l800/1000DNC и СП-1800

Наименование показателя	Значение показателя	
	ZM-F-l800/1000DNC	СП-1800
Рабочая ширина, мм	1800	1800
Линейная скорость снования, м/мин	150–1200	350–800
Размер сновальных валиков: – диаметр фланцев – рассадка фланцев – диаметр ствола	 1000 1800 300	 800 1800 250
Плотность намотки, г/см	0,3–0,7	0,35–0,65

Таблица 3

Показатели физико-механических свойств хлопчатобумажной пряжи после снования на сновальных машинах различных конструкций

Наименование показателя	Значение показателя	
	СП-1800	ZM-F-1800/1000DNC
Средняя прочность, гс	237,5	242,3
Среднее квадратическое отклонение по прочности	34,2	35,1
Коэффициент вариации по прочности, %	14,4	14,5
Неровнота по прочности, %	10,8	10,8
Среднее квадратическое отклонение по толщине	4,3	4,42
Коэффициент вариации по толщине	14,9	13,5
Удлинение, мм	29,0	35,0

Имеются следующие виды разрывных машин:

– с маятниковыми силоизмерителями;

– с наклонной плоскостью;

– с силоизмерителями в виде электрических датчиков.

Самыми простыми в использовании считаются разрывные машины с маятниковыми силоизмерителями.

Для разрыва одиночной нити применяют РМ-3 или РН-3, для разрыва пасьмы – РП-100.

В качестве средства исследования была выбрана разрывная машина для нити РМ-3, установленная в лаборатории кафедры «Технология текстильного производства» Камышинского технологического института. При проведении эксперимента в каждом опыте, по стандартной методике в лаборатории «Испытания текстильных материалов», на разрывной машине РМ-3, проведено по 100 испытаний разрывной нагрузки и разрывного удлинения исследуемой пряжи, прошедшей технологический процесс снования на сновальных машинах различных конструкций (СП-1800 и ZM-F-l800/1000DNC).

Результаты испытаний обрабатывали методом вариационной статистики с помощью ЭВМ в среде программирования MathCad.

В табл. 3 приведены показатели физико-механических свойств исследуемой пряжи после снования на сновальных машинах СП-1800 и ZM-F-l800/1000DNC.

Анализ экспериментальных данных, представленных в табл. 3, показывает, что физико-механические свойства пряжи с ППМ–120 в процессе снования подверглись большему изменению на сновальной машине СП-1800, а в частности, можно отметить следующее:

– на сновальной машине СП-1800 средняя прочность одиночной нити снизилась на 7% (что соответствует установленным нормам), а удлинение одиночной нити снизилось на 30,9% (что значительно превышает норму);

– на сновальной машине ZM-F-l800/1000DNC немецкой фирмы «Karl Mayer» средняя прочность одиночной нити снизилась на 5,09% (что соответствует установленным нормам), а удлинение одиночной нити снизилось на 16,7% (что соответствует установленным нормам).

Таким образом, сравнительный анализ результатов процесса снования на сновальных машинах различных конструкций показал, что изменение структуры нити на сновальной машине ZM-F-l800/1000DNC немецкой фирмы «Karl Mayer» меньше, чем на сновальной машине СП-1800.

Это происходит вследствие того, что на машине ZM-F-l800/1000DNC усовершенствованы натяжные приборы, у которых угол наклона (изгиб керамической части) составляет 30° и 60° (в сравнении – на сновальной машине СП-1800 – 90°). Кроме того на сновальной машине ZM-F-l800/1000DNC немецкой фирмы «Karl Mayer» элементы нитенатяжителей очищаются одной сверху проводимой воздушной струей. В этом случае не происходит накапливания пуха, что также положительно сказывается на результатах снования.

Выводы

1. Проведен сравнительный анализ конструктивных особенностей сновальных машин СП-1800 и ZM-F-l800/1000DNC немецкой фирмы «Karl Mayer».

2. Проведены испытания хлопчатобумажной нити с машины ППМ-120 до и после процесса снования на сновальных машинах различных конструкций.

3. Проведен эксперимент, позволяющий, определить показатели физико-механических свойств хлопчатобумажной пряжи.

4. Проведена обработка результатов эксперимента на ЭВМ в среде программирования MathCad.

5. Проведен сравнительный анализ результатов процесса снования, который показал, что:

– на сновальной машине СП-1800 средняя прочность одиночной нити снизилась на 7% (что соответствует установленным нормам), а удлинение одиночной нити снизилось на 30,9% (что значительно превышает норму);

– на сновальной машине ZM-F-l800/1000DNC немецкой фирмы «Karl Mayer» средняя прочность одиночной нити снизилась на 5,09% (что соответствует установленным нормам), а удлинение одиночной нити снизилось на 16,7% (что соответствует установленным нормам).

6. Анализ результатов процесса снования показал, что изменение структуры нити на сновальной машине ZM-F-l800/1000DNC немецкой фирмы «Karl Mayer» меньше, чем на сновальной машине СП-1800. Это происходит вследствие того, что на машине ZM-F-l800/1000DNC усовершенствованы натяжные приборы.

Список литературы

1. Джанпаизова В.М., Кайранбеков Г.Д., Рахманкулова Ж.А., Аширбекова Г.Ш., Куралбаева А.О. О неравномерности намотки нитей на сновальном валике // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015. – № 1. – С. 72–75.

2. Калида Н.А., Демидов Н.А., Круглов А.В. Определение плотности намотки сновальных валов на основе кинематических параметров процесса // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013. – № 2. – С. 77–81.

3. Новоселов К. М. Математическая модель системы упругой заправки нитей на сновальной машине // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009. – № 2. – С. 34–37.

4. Джанпаизова В.М., Кайранбеков Г.Д., Абдикеримов С.Ж. Улучшение качества пряжи в ткани путем снижения обрывности основных нитей на сновальной машине // Наука и мир. – 2014. – Т. 1, № 5 (9). – С. 110.

5. Назарова М.В., Трифонова Л.Б. Сравнительный анализ эффективности снования хлопчатобумажных нитей на сновальных машинах различных конструкций // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 1–1. – С. 12–15.

6. Сабитова Л.В., Смирнова Т.В. Влияние многократной перемотки нитей основы на их физико-механические свойства // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009. – № 5. – С. 43–46.

УДК 621.39

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ И УОЛША ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ В СИСТЕМЕ ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ

Смирнов А.А., Бондарь В.В., Белоконь Л.В., Саиег Т.Х., Даржания А.Д., Роженко О.Д., Мирзоян М.В., Смирнова О.Н.

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Ставрополь, e-mail: shursun@mail.ru

При разработке и проектировании современных каналов связи ставятся задачи гармонического анализа сигналов и расчет амплитудно-частотных характеристик элементов телекоммуникаций, таких как фильтры, усилители и пр. Для параллельных каналов связи с передачей параллельных данных в системе остаточных классов так же необходимо проводить подобный анализ. В статье получены аналитические выражения для выполнения операций разложения дискретных сигналов в ряды Фурье и Уолша. Кроме того, определена взаимосвязь между Фурье спектрами дискретных сигналов в системе остаточных классов и позиционной системы счисления. Показано, что фазовые спектры дискретного сигнала в системе остаточных классов будут равны фазовому спектру исходного дискретного сигнала в позиционной системе. Спектр Уолша дискретного сигнала в системе остаточных классов будет сравним по соответствующим основаниям со спектром того же дискретного сигнала в позиционной системе.

Ключевые слова: вычет, система остаточных классов, преобразование Фурье, преобразование Уолша, непозиционное исчисление, канал связи, параллельные вычисления

THE PROBABILITY DISTRIBUTION OF DEDUCTIONS IN THE SYSTEM OF RESIDUAL CLASSES

Smirnov A.A., Bondar V.V., Belokon L.V., Saieg T.Kh., Darzhaniya A.D., Rozhenko O.D., Mirzoyan M.V., Smirnova O.N.

Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education North-Caucasian Federal University, Stavropol, e-mail: shursun@mail.ru

In the development and design of modern communication channels, put the problem of harmonic analysis of signals and calculating the amplitude-frequency characteristics of the elements of telecommunications, such as filters, amplifiers, etc. For parallel channels with transmission of parallel data in the system of residual classes it is also necessary to conduct such analysis. In the article the analytical expressions for the operations of decomposition of discrete signals in the Fourier and Walsh. In addition, to determine the relationship between Fourier spectra of digital signals in the residue number system and positional number system. It is shown that the phase spectra of the discrete signal in the system of residual classes will be equal to the phase spectrum of the original discrete signal in a positional system. Walsh spectrum of a discrete signal in the system of residual classes will be comparable on relevant grounds with the spectrum of the same discrete signal in a positional system.

Keywords: residue, residual class system, Fourier transform, Walsh transform, non-position calculus, communication channel, parallel computations

Постановка задачи

Для разработки и проектирования современных каналов связи ставятся задачи гармонического анализа сигналов и расчет амплитудно-частотных характеристик элементов телекоммуникаций, таких как фильтры, усилители и др. [1]. То есть проводят гармонический анализ как сигналов, так и элементов телекоммуникаций.

В основе гармонического или спектрального анализа лежит разложение в ряды функций, описывающих различные физические процессы. Гармонический анализ используется в радиотехнических, радиофизических и других задачах при моделировании процессов распространения радиоволн через различные среды, прохождения сигналов через радиотехнические цепи и многих других волновых задач [1]. Для гармонического анализа периодических сигналов $f(x)$ используется разложение в ряды по ортогональным функциям $\varphi_i(x)$. Систем ортогональных функций множество. Наиболее часто встречаются системы тригонометрических функций $\{1, \cos nx, \sin nx\}$, кроме того, в системах цифровой обработки сигналов часто применяются дискретные функции Уолша $W_i(t)$ [1, 2]. При разложении функции в функциональный ряд

$$f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} C_n \varphi_n(x) \qquad (1)$$

необходимо определить коэффициенты ряда разложения C_i. Эта операция сопряжена с вычислением определенного интеграла вида

$$C_n = \frac{1}{\| \varphi_n(x) \|^2} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(x)\varphi_n(x)dx, \qquad (2)$$

где T – период сигнала, $\| \varphi(x) \|^2 = \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} \varphi(x)^2 dx$ – квадрат нормы для $\varphi(x)$.

В настоящее время указанные преобразования определены только для сигналов, представленных в позиционной системе счисления (ПСС) [3]. В ПСС числа представляются последовательностью цифр на соответствующих позициях. В настоящее время все больший интерес проявляется к параллельным сигналам, представленным в непозиционной системе счисления [3, 4], такой как система остаточных классов (СОК). Преимущество СОК заключается в возможности выполнения операций сложения и умножения параллельно, т.е. без переносов в разрядах числа. При этом числа представляются параллельным набором остатков от деления по L взаимно простым основаниям p_i, где $i = 1...L$ [4, 5]. Применение параллельной передачи и обработки параллельных сигналов многократно повышает производительность, пропускную способность и другие характеристики средств телекоммуникаций [1, 5]. В основе цифровых систем телекоммуникаций лежит обработка дискретных сигналов, когда $f(t)$ представляется последовательностью k импульсов с амплитудой f_k и длительностью τ_k. Очевидно, что для параллельной передачи и обработки данных необходимо проводить тот же гармонический анализ элементов телекоммуникаций. Если при этом в канале связи используется параллельный сигнал, представленный в формате СОК, то необходимо разработать математический аппарат такого анализа в СОК.

Таким образом, целью данной статьи является определение операций разложения дискретных сигналов в СОК в ряды Фурье и Уолша.

Разложение в ряд Фурье дискретного сигнала в СОК

В дальнейшем в качестве сигнала рассмотрим произвольный k импульс с амплитудой f и $\tau = T/2$ (рис. 1, слева). Дискретный сигнал в системе СОК (рис. 1, справа) будет представлен набором сигналов

$$f_i = f \bmod p_i, \tag{3}$$

каждый из которых можно разложить в ряд Фурье, так как модульная операция не нарушает условий Дирихле. Для тригонометрических базисных функций выражение (1) определяется для четных и нечетных функций как [1]

$$a_n = \frac{2}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f\cos(n\omega x)dx = f\frac{2}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}}\cos(n\omega x)dx = fa_n^1,$$

$$b_n = \frac{2}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f\sin(n\omega x)dx = f\frac{2}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}}\sin(n\omega x)dx = fb_n^1. \tag{4}$$

где $a_n^1 = \frac{2}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}}\cos(n\omega x)dx$ и $b_n^1 = \frac{2}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}}\sin(n\omega x)dx$ – коэффициенты ряда для элементарного единичного импульса. Учитывая правила модулярного интегрирования [6], подстановка (3) в (4) позволяет получить коэффициенты ряда в виде

$$a_{i,n} = \frac{2}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}}[f \bmod p_i]\cos(n\omega x)dx = [f \bmod p_i]\frac{2}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}}\cos(n\omega x)dx = [f \bmod p_i]a_n^1,$$

$$b_{i,n} = \frac{2}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}}[f \bmod p_i]\sin(n\omega x)dx = [f \bmod p_i]\frac{2}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}}\sin(n\omega x)dx = [f \bmod p_i]b_n^1. \tag{5}$$

Таким образом, разложение в ряд Фурье для дискретного сигнала в СОК будет определяться не множеством коэффициентов, а матрицами коэффициентов $A = (a_{i,n})$ и $B = (b_{i,n})$ размерностью ($L \times N$), где N – число коэффициентов ряда. Из (3) выразим a_n^1 и b_n^1 в виде

$$a_n^1 = a_n / f,\ b_n^1 = b_n / f. \tag{6}$$

Подстановка (6) в (5) позволяет получить соотношение между коэффициентами ряда Фурье дискретного сигнала в ПСС с коэффициентами ряда того же сигнала в СОК в виде

$$a_{i,n} = \frac{f \bmod p_i}{f}a_n,\ b_{i,n} = \frac{f \bmod p_i}{f}b_n. \tag{7}$$

Таким образом, с учетом (7) разложение в ряд Фурье (1) для сигнала в СОК можно записать в виде

$$f \equiv f_i = \frac{f \bmod p_i}{f}\left(\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n\cos n\omega x + b_n\sin n\omega x\right). \tag{8}$$

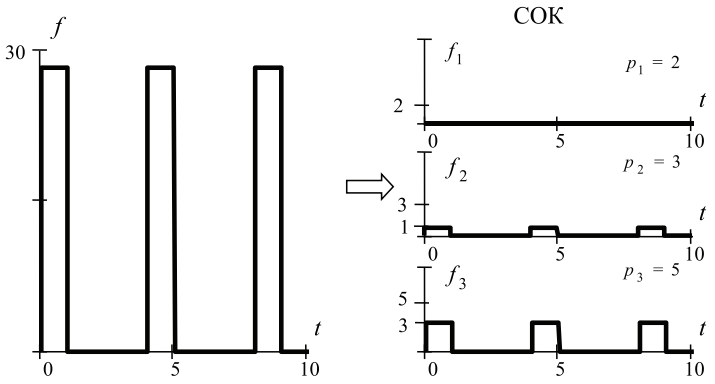


Рис. 1. Преобразование сигнала из ПСС в СОК

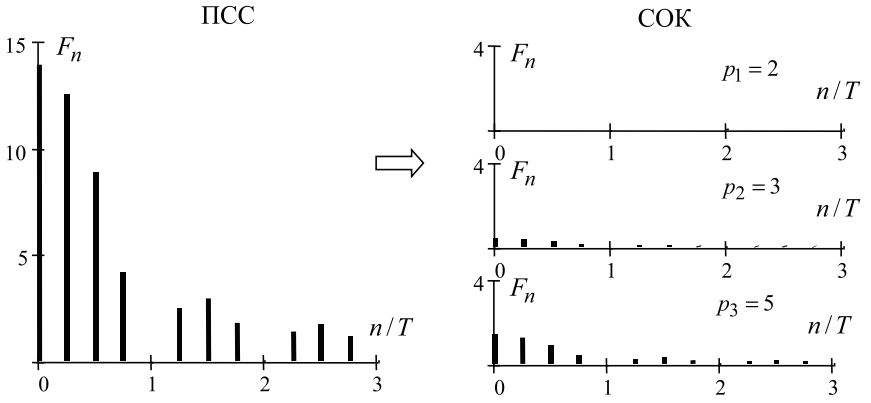


Рис. 2. Преобразование спектра Фурье

Представим последовательность импульсов длительностью $\tau = 1$ с периодом $T = 4$ и амплитудой $A = 28$ в СОК по основаниям $p_i = 2, 3, 5$ (рис. 1).

Спектральное представление соответствующих последовательностей в ПСС и в СОК будет иметь вид как на рис. 2. При этом отношение $f \bmod p_i / f$ примет для $p_i = 2, 3, 5$ значения 0, $\frac{1}{28} \approx 0{,}0357$ и $\frac{3}{28} \approx 0{,}1071$.

Для непериодического сигнала f представляется не в виде ряда Фурье (8), а в виде преобразования Фурье

$$f = \int_0^{\infty} [A(\omega)\cos\omega x + B(\omega)\sin\omega x]\, d\omega, \quad (9)$$

где

$$A(\omega) = \frac{2}{\pi}\int_0^{\infty} f\cos(\omega t)dt$$

и

$$B(\omega) = \frac{2}{\pi}\int_0^{\infty} f\sin(\omega t)dt$$

прямое косинус и синус преобразования Фурье (9) дискретного сигнала f, определяющие его амплитудный спектр $F(\omega) = \sqrt{A^2(\omega) + B^2(\omega)}$. Преобразование Фурье является предельным переходом ряда Фурье для $T \to \infty$, поэтому аналогично (1–8) определим преобразование Фурье сигнала в СОК в виде $A_i(\omega) = \frac{f \bmod p_i}{f} A(\omega)$ и $B_i(\omega) = \frac{f \bmod p_i}{f} B(\omega)$, а его амплитудный спектр как

$$F_i(\omega) = \frac{f \bmod p_i}{f} F(\omega). \quad (10)$$

Заметим, что фазовые спектры дискретного сигнала в СОК для каждого основания p_i будут одинаковыми и равны фазовому спектру $\Phi(\omega)$ исходного дискретного сигнала в ПСС

$$\Phi_i(\omega) = \arctan\left(\frac{B(\omega)}{A(\omega)}\frac{f[f \bmod p_i]}{f[f \bmod p_i]}\right) =$$

$$= \arctan\left(\frac{B(\omega)}{A(\omega)}\right) = \Phi(\omega). \quad (11)$$

Легко заметить, что фазовые спектры дискретного сигнала в СОК будут равны фазовому спектру исходного дискретного сигнала в ПСС и при преобразовании не изменятся.

Используя амплитудно- и фазо-частотные характеристики (10, 11) параллельных подканалов и статистические характеристики вычетов [7] передаваемых данных, в дальнейшем можно вычислять показатели качества и характеристики общего параллельного канала при передаче данных в СОК.

Разложение в ряд Уолша дискретного сигнала в СОК

Согласно выражению (10) спектры сигналов в СОК и в ПСС не могут быть сравнимы, так как операция сравнения определена только для целочисленных функций. Однако во многих задачах цифровой обработки дискретных сигналов для гармонического анализа используются ортогональные функции Уолша $W_i(t)$, определяемые рекуррентными формулами. Данные функции являются дискретным аналогом функций косинуса и синуса (рис. 3), однако имеют целочисленные значения. Подобные функции используются в вычислительной и цифровой технике. Фактически функции Уолша представляют собой меандр с периодом кратным частотам ряда Фурье. На рис. 3 представлен пример четырех таких функций. Третья, четвертая и последующая функции формируются путем уменьшения периода и соблюдения ортогональности со второй функцией. Первая является константой и отвечает за постоянный компонент исследуемого процесса.

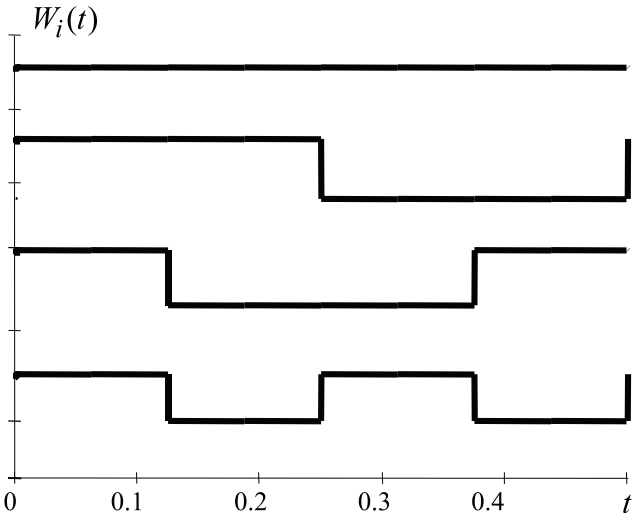


Рис. 3. Функции Уолша

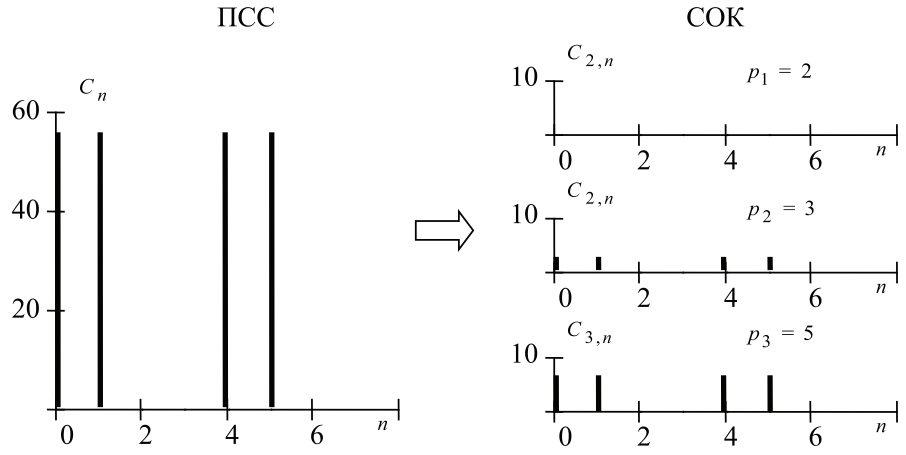


Рис. 4. Преобразование спектра Уолша

При разложении дискретного сигнала в базисе Уолша сигнал представляется дискретными отсчетами $\overline{S}_k = S(k\Delta t)$ в виде среднего значения сигнала на интервале дискретизации, где Δt – интервал дискретизации, $k = 1...N$, $N = T/\Delta t$ – число интервалов дискретизации. Для дискретного сигнала среднее значение на интервале дискретизации равно значению сигнала $\overline{S}_k = S_k$. Значения спектральных составляющих определяются как сумма произведений дискретных значений сигнала на дискретные значения функции Уолша:

$$C_n = \sum_{k=0}^{N} \overline{S}(k\Delta t) W_n(k\Delta t) = \sum_{k=0}^{N} S_k W_n(k\Delta t), \quad (12)$$

Так, для дискретного сигнала (рис. 1) ненормированные нечетные коэффициенты ряда Уолша будут иметь значения $C_n = (56, 0, 56, 0)$. Рассмотрим разложение в ряд для того же сигнала в СОК:

$$C_{i,n} = \sum_{k=0}^{N} [S_k \bmod p_i] W_n(k\Delta t). \quad (13)$$

Согласно теории сравнений [5], если $a_i \equiv b_i \bmod p$, то справедливы сравнения $\sum_{i=1}^{N} a_i \equiv \left(\sum_{i=1}^{N} b_i \right) \bmod p$ и $ma_i \equiv mb_i \bmod p$, где m – целое. Так как функции Уолша принимают только целые значения, то справедливо

$$C_{i,n} = \sum_{k=0}^{N} [S_k \bmod p_i] W_n(k\Delta t) \equiv$$

$$\equiv \sum_{k=0}^{N} [S_k W_n(k\Delta t) \bmod p_i] \equiv$$

$$\equiv \left[\sum_{k=0}^{N} S_k W_n(k\Delta t) \right] \bmod p_i \equiv C_n \bmod p_i. \quad (14)$$

Таким образом, спектр Уолша $C_{i,n}$ дискретного сигнала в СОК по основаниям p_i определяется представлением спектра исходного дискретного сигнала в ПСС по тем же основаниям в СОК.

Действительно, для сигнала в СОК (рис. 1) нечетные коэффициенты ряда Уолша будут иметь $C_{1,n} = (0, 0, 0, 0)$, $C_{2,n} = (2, 0, 2, 0)$ и $C_{2,n} = (6, 0, 6, 0) \equiv (1, 0, 1, 0) \bmod 5$ (рис. 4).

Полученные данные в совокупности с методикой расчета вероятностей вычетов [7] в параллельном формате сигнала в СОК необходимо использовать для расчета полос пропускания, скоростей передачи данных, распределения спектральных полос по подканалам в общем параллельном канале связи.

Выводы

Цель статьи достигнута, получены необходимые аналитические выражения для выполнения операций разложения дискретных сигналов в ряды Фурье и Уолша. Кроме того, можно сделать выводы:

1. Выражения (8) и (10) определяют взаимосвязь между Фурье спектрами дискретных сигналов в СОК и ПСС.

2. Фазовые спектры дискретного сигнала в СОК будут равны фазовому спектру исходного дискретного сигнала в ПСС.

3. Спектр Уолша дискретного сигнала в СОК сравним со спектром того же дискретного сигнала в ПСС.

Список литературы

1. Бернард Скляр. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение, 2-е издание. – М.: Диалектика / Вильямс, 2016. – 1104 с.

2. Литвинская О.С. Основы теории передачи информации. – М.: Кнорус, 2015. – 168 с.

3. Червяков Н.И. и др. Модулярная арифметика и ее приложения в инфокоммуникационных технологиях. – М.: Физматлит, 2017. – 402 с.

4. Князьков В., Волченская Т. Компьютерная арифметика: теоретические основы и методы вычислений. – Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 260 с.

5. Ермолаев В.Т., Флаксман А.Г. Теоретические основы обработки сигналов в беспроводных системах связи: монография. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2011. – 368 с.

6. Смирнов А.А. Модулярное интегрирование и корреляционный анализ сигналов в системе остаточных классов // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – 2005. – № 3. – С. 53–57.

7. Смирнов А.А., Саиег Т.Х., Даржания А.Д., Роженко О.Д., Смирнова О.Н. Распределение вероятностей вычетов в системе остаточных классов // Современные наукоемкие технологии. – 2017. – № 7. – С. 78–82.

УДК 539.143.43:544.032.53

МАГНИТНЫЕ НАНОПОРОШКИ FE@C, CO@C, NI@C И FE_3O_4 КАК МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ БИОСЕНСОРИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯДЕРНОЙ МАГНИТНОЙ РЕЛАКСОМЕТРИИ

Бызов И.В., Мысик А.А., Минин А.С., Уймин М.А., Ермаков А.Е., Конев А.С., Новиков С.И.

Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, e-mail: uimin@imp.uran.ru

Магнитные наночастицы могут быть использованы как усилители контраста в МРТ исследованиях и в биосенсорике. Для их успешного применения необходимо изучение их характеристик в различных магнитных полях. В данной работе были приготовлены суспензии нескольких магнитных нанопорошков – Fe@C, Co@C, Ni@C и Fe_3O_4, измерены времена поперечной релаксации протонов воды T2 суспензий с разной концентрацией частиц в зависимости от величины магнитного поля ЯМР релаксометра. Определена релаксивность порошков, проанализирована зависимость релаксивности от намагниченности и от величины магнитного поля. Показано, что релаксивность изменяется с намагниченностью гораздо слабее, чем предполагается в теории. Это может быть связано с явлением агрегирования частиц порошка. Среди исследованных нанопорошков наиболее перспективным для биосенсорики является Fe@C.

Ключевые слова: магнитные наночастицы, релаксивность, ядерный магнитный резонанс, поперечная релаксация, намагниченность, магнитное поле

MAGNETIC NANOPOWDERS FE@C, CO@C, NI@C AND FE_3O_4 AS MATERIALS FOR BIOSENSORICS BASED ON NUCLEAR MAGNETIC RELAXOMETRY

Byzov I.V., Mysik A.A., Minin A.S., Uymin M.A., Ermakov A.E., Konev A.S., Novikov S.I.

M.N. Mikheev Institute of Metal Physics of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, e-mail: uimin@imp.uran.ru

Magnetic nanoparticles can be used as contrast enhancers in MRI studies and in biosensorics. For their successful application it is necessary to study their characteristics in different magnetic fields. Suspensions of several magnetic nanopowders – Fe @ C, Co @ C, Ni @ C and Fe3O4 – were prepared in this paper, the times of transverse relaxation of water protons of T2 suspensions with different particle concentrations were measured as a function of the magnetic field strength of the NMR relaxometer. It is shown that relaxivity changes with magnetization much weaker than assumed in theory. This may be due to the phenomenon of aggregation of powder particles. Among the nanopowders investigated, the most promising for biosensorics is Fe@C.

Keywords: magnetic nanoparticles, relaxivity, nuclear magnetic resonance, transverse relaxation, magnetization, magnetic field

Магнитные наночастицы различного состава уже несколько десятилетий рассматриваются в плане применения их в биомедицине, для клеточных исследований и для диагностических применений. В частности, некоторое время в США действовало разрешение FDA на применение в качестве контрастирующего агента для ЯМР томографии вещества на основе нанопорошков оксида железа с коммерческим названием FERIDEX [1]. Контрастирующее действие этого вещества основано на том, что вблизи наночастиц оксида железа Fe_2O_3 увеличивается скорость релаксации протонов, и это создает дополнительный контраст на томографических снимках [2]. При локализации частиц в том или ином органе или патологическом узле это позволяет получить более четкое изображение данного места. Способность магнитных частиц изменять время релаксации окружающих их протонов называется релаксивностью и измеряется на модельных объектах [3]. Как правило, берутся водные суспензии с различной концентрацией магнитных частиц, и после измерения времени релаксации (продольной – T1 или поперечной – T2) строится зависимость величины $R1 = 1/T1$ (или $R2 = 1/T2$) от концентрации. Обычно она оказывается линейной, и тогда релаксивность r1 или r2 тех или иных частиц определяется как производная $r = dR/dC_m$, где C_m – молярная концентрация вещества в воде. Для веществ на основе железа принято относить изменение обратного времени релаксации R к концентрации железа в молях на литр (обозначается как M). Чем выше релаксивность, тем более эффективно это вещество влияет на время релаксации и тем больший контраст оно будет создавать на томографических изображениях [4]. Релаксивность r2 упомянутого контрастера FERIDEX составляет по литературным данным около 100 $с^{-1}мМ^{-1}$. В литературе также приводятся величины релаксивности для других магнитных частиц, в частности для железо-углеродных

композитов эта величина составляет около 300 $с^{-1}мМ^{-1}$. К сожалению, зачастую не указывается, в каких условиях была измерена эта характеристика вещества, в частности в каком магнитном поле. Это затрудняет сравнение веществ, исследованных разными авторами. Авторами [5] приводится формула, описывающая влияние на Т2 намагниченности насыщения вещества.

$$\frac{1}{T_2} = \frac{\left(\frac{256\pi^2\gamma^2}{405}\right) V^* * M_s^2 a^2}{D\left(1+\frac{L}{A}\right)},$$

где γ – это гиромагнитное отношение для протона, V^*, M_S и a – объем фракции, намагниченность насыщения и радиус ферромагнитного ядра соответственно, D – коэффициент диффузии молекул воды, L и a – толщина и проницаемость покрытия магнитной частицы [6].

Однако в реальных измерениях зачастую намагниченность порошков не достигает насыщения, и поэтому данная формула может оказаться неприменима на практике. Кроме того, здесь никак не учитывается процесс агрегирования, часто имеющий место при работе с суспензиями, особенно в магнитном поле. Следует отметить также, что в этой формуле не учитывается величина магнитного поля, хотя в ряде работ, например [7], зависимость величины Т2 тканей печени животных, содержащих железо в ионной форме, от напряженности магнитного поля была обнаружена и изучена экспериментально. Было установлено, что величина 1/Т2 линейным образом зависит от магнитного поля по крайней мере до полей порядка 15 кЭ. Авторы работы [4] нашли, что величина 1/Т2 для магнитных частиц в желатине зависит от поля гораздо более сложным образом, а именно, как функция Ланжевена с аргументом (mH/kT) в степени 1,5 , где m – магнитный момент частицы, H – магнитное поле, k – постоянная Больцмана, T – температура. По нашему мнению, использование такой сложной функции не имеет достаточного физического обоснования. Если же больше принимать во внимание экспериментальные факты, то приведенная в работе [8] полевая зависимость явно обнаруживает эффект насыщения величины 1/Т2 в полях больше 5 кЭ. Таким образом, в литературе нет теоретической основы для анализа полевой зависимости релаксивности, а экспериментальные результаты достаточно противоречивы.

Целью данной работы было измерение релаксивности четырех типов магнитных частиц – нанокомпозитов состава металлчическое ядро – углеродная оболочка: Fe@C, Co@C и Ni@C в релаксометре с разными магнитными полями, а именно 0,5, 1 и 2 кЭ. Наночастицы состава ядро – оболочка обладают рядом преимуществ перед обычными частциами, они более химически стабильны, менее токсичны и их относительно легко модифицировать [9]. Также анализировался более распространенный нанопорошок оксида железа Fe_3O_4. Эти измерения, как предполагалось, должны были позволить определить наиболее оптимальный выбор порошка и величины поля для дальнейшей разработки методов диагностики на основе ЯМР релаксометрии.

Нанопорошки Fe@C, Co@C, Ni@C и Fe_3O_4 получали на установке газофазного синтеза в ИФМ УрО РАН. Методика синтеза описана в работе [10]. Суть метода состоит в испарении металла и последующей конденсации в потоке аргона с добавкой углеводорода. Для получения стабильных водных суспензий порошки металл-углеродных композитов помещали в водную среду, содержащую достаточное количество DSPE-PEG-2000, играющего роль ПАВ. Стабилизация суспензий Fe_3O_4 достигалась добавлением цитрата натрия.

Магнитные свойства сухих исходных порошков измерялись с помощью вибромагнитометра. Для более точного определения концентрации магнитных нанопорошков в воде проводились измерения суспензий с помощью весов Фарадея. Измерения релаксивности проводили с помощью релаксометра, разработанного в ИФМ УрО РАН. В экспериментах использовался один и тот же электронный блок как источник импульсов переменного поля и приемник сигнала от образца. Отличие состояло в величине постоянного магнитного поля: эта величина составляла 0,5, 1 и 2 кЭ, а измерения проводились на частоте около 2, 4 и 8 МГц соответственно. В качестве измерительной ячейки был использован стандартный стаканчик от планшета для иммуноферментного анализа, объем жидкости составлял 40–100 мкл.

Результаты исследования и их обсуждение

Как показали измерения, наибольшей намагниченностью насыщения характеризуется нанокомпозит Co@C (110 emu/g), несколько меньшей намагниченностью обладает Fe@C (100 emu/g). Величина намагниченности нанокомпозита Ni@C составила 20 emu/g, т.е. меньше в 5 раз. Намагниченность оксида железа Fe_3O_4 в больших полях (15 кЭ) составляет около 65 emu/g, что примерно на 20% меньше намагниченности насыщения для массивного оксида железа Fe_3O_4. Принято считать, что это уменьше-

ние намагниченности нанопорошка Fe_3O_4 обусловлено разупорядочением ориентаций магнитных моментов вблизи поверхности наночастиц. Следует учитывать, что в исследуемых суспензиях частицы агрегируют до размеров порядка 150 нм, поэтому собственно намагниченность насыщения недостаточно полно характеризует материал в плане процессов релаксации протонов. Не менее важным становится знание намагниченности агрегата в поле релаксометра. Эта намагниченность в полях несколько килоэрстед (поля релаксометров) довольно сильно отличается от намагниченности каждой частицы, являющейся однодоменной и поэтому остающейся всегда в насыщении. Агрегат намагничивается в поле за счет поворота либо магнитных моментов внутри каждой частицы, либо за счет поворота самой частицы. Именно векторная сумма магнитных моментов агрегата создает внешнее магнитное поле, действующее на магнитный момент протона. На рис. 1 приведены кривые намагничивания в данном диапазоне полей, снятые на суспензиях и пересчитанные с учетом содержания порошка в воде. Надо отметить, что для суспензий характерно то же соотношение намагниченностей в пересчете на порошок, что и для сухих исходных порошков.

Концентрационные зависимости обратной величины времени релаксации для всех исследованных суспензий были достаточно линейными. Для примера на рис. 2 приведена такая зависимость для композита Fe@C

Величины релаксивности, определенные из таких зависимостей, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Релаксивность частиц разного типа в разных магнитных полях

Тип частиц	Магнитное поле релаксометра		
	0,5 кЭ	1 кЭ	2 кЭ
Co@C	154	231	282
Fe@C	202	269	347
Ni@C	29	45	55
Fe_3O_4	233	268	281

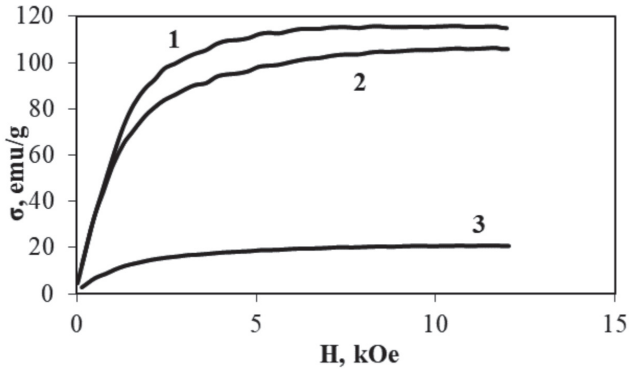


Рис. 1. Кривые размагничивания суспензий магнитных нанопорошков Co@C (1), Fe@C (2), Ni@C (3)

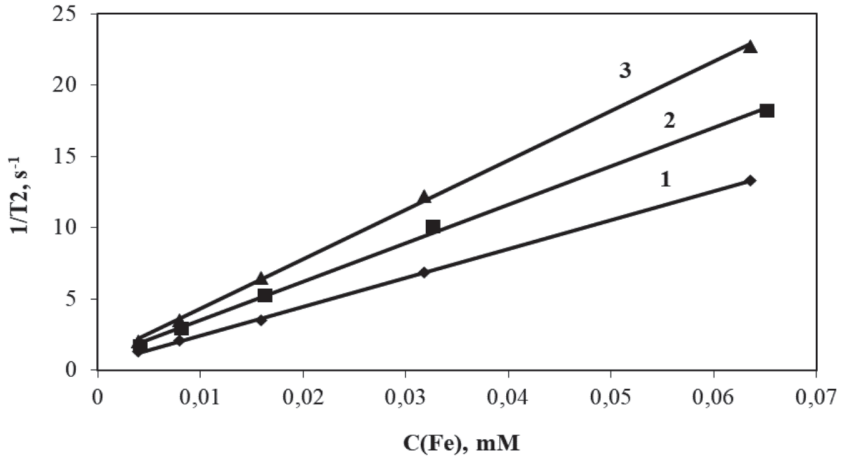


Рис. 2. Концентрационные зависимости обратного времени релаксации R2 водных суспензий Fe@C для разных полей – 0,5 кЭ (1), 1 кЭ (2) и 2 кЭ (3)

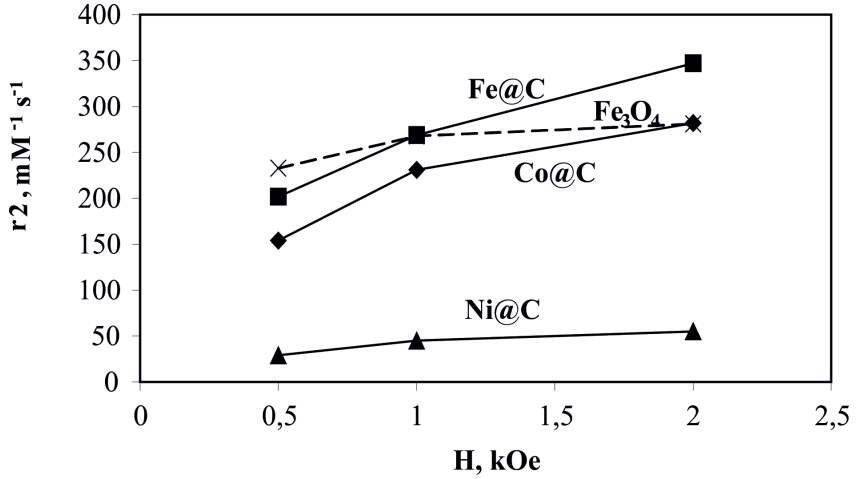


Рис. 3. Зависимости релаксивности от напряженности магнитного поля

Для удобства сравнения величины намагниченности в разных полях для разных частиц приведены в табл. 2. Как видно из табл. 1 и 2, величина поля достаточно сильно влияет на релаксивность, особенно для металл-углеродных нанокомпозитов. Если сравнивать близкие по структуре композиты Fe@C и Ni@C, то следует отметить, что релаксивность Ni@C во всех трех полях в 5–6 раз меньше релаксивности Fe@C, то есть уменьшается практически пропорционально первой степени намагниченности (табл. 1 и 2).

Таблица 2

Намагниченность частиц разного типа в полях, использованных для измерений релаксивности, рассчитанная из измерений суспензий

Тип частиц	Магнитное поле		
	0,5 кЭ	1 кЭ	2 кЭ
Co@C	33	58	90
Fe@C	33	54	78
Ni@C	6	10	14

Таким образом, для нанокомпозитных порошков Fe@C зависимость релаксивности от намагниченности носит не квадратичный характер, как должно было следовать из формулы, приведенной в работе [5], а линейный. Для порошка оксида железа релаксивность изменяется даже медленнее, чем намагниченность. Линейный характер имеет и зависимость релаксивности от поля для композита Fe@C. Этот результат согласуется с работой [7], где также наблюдалась линейная зависимость величины 1/T2 от напряженности поля. Для Co@C и Fe_3O_4 рост релаксивности с полем замедляется при полях около 2 кЭ. Но в любом случае использование больших полей при измерениях должно обеспечивать более высокую релаксивность, а значит, и чувствительность при применении этого метода детекции для диагностики.

С другой стороны, необходимо учитывать также влияние магнитного поля на стабильность суспензий. В данной работе этот эффект проявил себя при измерении суспензий Co@C, которые агрегировали в течение нескольких часов. Этому способствовали, по-видимому, два фактора – более высокая намагниченность, чем у остальных порошков, и более высокие значения коэрцитивной силы, составляющей 110 Э. Такие частицы сохраняют магнитный момент даже в отсутствие поля, что приводит к их агрегированию за счет магнитных сил в процессе приготовления и хранения суспензий.

Выводы

1. Среди четырех исследованных нанопорошков – Fe@C, Co@C, Ni@C и Fe_3O_4 – наибольшей релаксивностью обладает порошок Fe@C, несмотря на чуть меньшую величину намагниченности насыщения, чем Co@C.

2. Для порошка Fe@C характерна наиболее высокая чувствительность величины 1/T2 к величине поля, поэтому именно этот порошок следует применять для разработки диагностических приборов с использованием высоких магнитных полей.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (тема «Магнит», № 01201463328), разработка и изготовление релаксометра финансировались за счет гранта РНФ№ 17-15-01116.

Список литературы

1. Bulte J.W.M., Kraitchman D.L. Iron oxide MR contrast agents for molecular and cellular imaging // NMR Biomed. – 2004. – vol. 17, no 7. – P. 484–499.

2. Cortajarena A.L., Ortega D., Sandra O.M., Gonzalez-García A., Couleaud P., Rodolfo M., Belda-Iniesta C., Ayuso-Sacido A. Engineering Iron Oxide Nanoparticles for Clinical Settings // Nanobiomedicine. – 2014. – vol. 1, no 2. – P. 1–10.

3. Shao H., Yoon T.J., Liong M., Weissleder R., Lee H. Magnetic nanoparticles for biomedical NMR-based diagnostics // Beilstein Journal of Nanotechnology. – 2010. – vol. 1, no 1. – P. 142–154.

4. Chatterjee K., Sarkar S., Jagajjanani R.K., Santanu P. Coreshell nanoparticles in biomedical applications // Adv. Colloid Interface Sci. Elsevier B.V. – 2014. – vol. 209. – P. 8–39.

5. Gillis P., Koenig S.H. Transverse relaxation of solvent protons induced by magnetized spheres: Application to ferritin, erythrocytes, and magnetite // Magn. Reson. Med. – 1987. – vol. 5, no. 4. – P. 323–345.

6. Tong S., Hou S, Zheng Z., Zhou J., Bao G. Coating optimization of superparamagnetic iron oxide nanoparticles for high T2 relaxivity // Nano Lett. – 2010. – vol. 10, no 11. – P. 4607–4613.

7. Bulte J.W.M., Miller G.F., Vymazal J., Brooks R.A., Frank J.A. Hepatic hemosiderosis in non-human primates: Quantification of liver iron using different field strengths // Magn. Reson. Med. – 1997. – vol. 37, no. 4. – P. 530–536.

8. Bulte J.W.M., Laughlin P.G., Jordan E.K., Tran V.A., Vymazal J., Frank J.A. Tagging of T Cells with Superparamagnetic Iron Oxide : Uptake Kinetics and Relaxometry // Acad Radiol. – 1996. – № 3. – P. S301–S303.

9. Thatai S., Khurana P., Boken. J., Prasad. S., Kumar D. Nanoparticles and core – shell nanocomposite based new generation water remediation materials and analytical techniques : A review // Microchem. J. Elsevier B.V. – 2014. – vol. 116. – P. 62–76.

10. Galakhov V.R. Shamin S.N., Mesilov V.V., Ovechkina N.A., Uimin M.A., Yermakov A.Ye., Schneider L., Balinsky K., Senkovskiy B.V. X-Ray Absorption and Photoelectron Characterization of Carbon Shell Extracted from Ni@C Nanoparticles // J. Phys. Chem. C. – 2014. – vol. 118. – P. 30216–30220.

УДК 537.9

ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ КИСЛОРОДА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ТОНКИХ ПЛЕНОК $YFeO_3$

Грибов И.В., Москвина Н.А., Носов А.П., Дубинин С.С.

ФГБУН «Институт физики металлов имени М.Н. Михеева» Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, e-mail: nossov@imp.uran.ru

Проанализированы изменения химического состава приповерхностных слоев тонких пленок мультиферроика $YFeO_3$, выращенных импульсным лазерным осаждением на монокристаллических подложках из $SrTiO_3$ с ориентацией (100) при различных давлениях кислорода в камере роста. Методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии зафиксировано изменение отношения концентраций элементов Y:Fe:O в тонких пленках относительно объемной мишени, из которой они были получены. Экспериментально показано, что содержание кислорода в пленках коррелирует с давлением кислорода в процессе роста. В пленках, полученных при давлении кислорода 5×10^{-3} мбар, содержание кислорода оказалось меньше в 0,74 раза, чем в пленках, полученных при давлении кислорода 3×10^{-2} мбар, и в 0,69 раз меньше, чем в мишени. Результаты могут быть использованы при разработке способов управления свойствами перспективных тонкопленочных материалов оксидных мультиферроиков.

Ключевые слова: $YFeO_3$, мультиферроики, тонкие пленки, импульсное лазерное осаждение, химический состав приповерхностных слоев

INFLUENCE OF OXYGEN PRESSURE ON CHEMICAL COMPOSITION OF SURFACE LAYERS OF $YFeO_3$ THIN FILMS

Gribov I.V., Moskvina N.A., Nosov A.P., Dubinin S.S.

M.N. Mikheev Institute of Metal Physics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, e-mail: nossov@imp.uran.ru

Variation of chemical composition of surface layers of thin film multiferroic $YFeO_3$ grown by pulsed laser deposition on single-crystalline $SrTiO_3$ (100) substrates under different oxygen pressure in the growth chamber was analyzed. Using X-ray photoelectron spectroscopy changes of Y:Fe:O concentration in thin films relative bulk target, from which they were obtained, were fixed. It is shown that concentration of oxygen in the films correlate with the oxygen pressure during growth. It was determined that in the films, grown at the oxygen pressure of 5×10^{-3} mbar, oxygen content was lower by 0.74 relative to the films, grown at the oxygen pressure of 3×10^{-2} mbar, and by 0,69 relative to the target. The results can be used in development of techniques to control the properties of advanced thin film oxide multiferroic materials.

Keywords: $YFeO_3$, multiferroics, thin films, pulsed laser deposition, chemical composition of surface layers

Мультиферроики – это материалы, в которых могут сосуществовать хотя бы два из трех видов упорядочений: ферромагнитное, сегнетоэлектрическое и сегнетоэластическое. Взаимосвязь между ферромагнитными и сегнетоэлектрическими свойствами позволяет в принципе управлять магитными характеристиками материала посредством электрических полей и наоборот, управлять сегнетоэлектрическими свойствами посредством магнитных полей [1]. Сравнительно недавно сегнетоэлектрические свойства были обнаружены в магнитных ортоферритах состава $RFeO_3$, где R = Y или редкоземельный элемент [2]. Как показано в работе [3], структурные и физические свойства ортоферритов определяются орторомбическими искажениями структуры перовскита, степенью взаимного разворота октаэдров FeO_6, а также магнитным сверхобменом в цепочке атомов Fe-O-Fe. Орторомбические искажения структуры приводят к типичному изменению параметров решетки $b > a > c\sqrt{2}$, где a, b, c – параметры псевдокубической решетки перовскита, характеризуемой пространственной группой *Pnma*, уменьшения угла связи θ в цепочке атомов Fe-O-Fe от идеального значения 180 °C и уменьшения степени перекрытия орбиталей между Fe-O-Fe пропорционально cosθ.

Ортоферрит иттрия представляет особый интерес как однофазный мультиферроик, в котором сочетаются свойства антиферромагнетика с высокой температурой Нееля (640 К) и сегнетоэлектрика. Кристаллографическая структура $YFeO_3$ соответствует структуре перовскита с орторомбическими искажениями. Значения постоянных решетки равны $a = 0{,}55946$ нм, $b = 0{,}76040$ нм и $c = 0{,}52790$ нм [4]. Катион Y диамагнитен. Каждый из ионов Fe^{3+} находится в октаэдрическом окружении шести атомов кислорода. Магнитную структуру $YFeO_3$ можно описать в приближении двух взаимопроникающих псевдокубических гранецентрированных подрешеток, в которых каждый ион Fe^{3+} находится в октаэдрическом окружении

ближайших ионов железа, упорядоченных антиферромагнитно [5].

Тонкие пленки ортоферритов со свойствами мультиферроиков представляют большой интерес как для понимания фундаментальных механизмов взаимодействия магнитной и сегнетоэлектрической подсистем, так и для возможных прикладных применений. По сравнению с объемными материалами аналогичного состава в случае тонких пленок появляются дополнительные возможности влияния на их физические свойства посредством влияния механических напряжений на границе раздела пленка/подложка, состава и структуры интерфейсных слоев, явлений на границах раздела. В случае тонкопленочных структур возможно более эффективное влияние на физические свойства через кислородную подрешетку. Так, в работе [6] сообщалось о сосуществовании сегнетоэлектрических свойств и магнитного упорядочения в тонких пленках $YFeO_3$, причем величина электрической поляризации при комнатной температуре у тонкопленочных образцов оказалась больше, чем у объемного материала аналогичного состава.

Для синтеза тонких пленок ортоферритов со свойствами мультиферроиков наиболее эффективно использование метода импульсного лазерного осаждения (ИЛО). Достоинством этого метода является высокая степень стехиометрии составов мишени и пленки, возможности варьировать в широких пределах условия роста и эффективно влиять на состав и структуру получаемых тонких пленок. В случае оксидных соединений несомненным достоинством ИЛО является возможность варьировать давление кислорода в процессах роста и послеростовой термообработки и тем самым эффективно влиять на кислородную подрешетку выращиваемой пенки. В общем случае определений условий роста методом ИЛО тонких пленок ортоферритов и, в частности, $YFeO_3$ представляет сложную самостоятельную задачу. При этом основным вопросом является состав приповерхностных слоев и его соответствие составу используемой мишени.

Для тонких пленок с толщиной нанометрового диапазона прямым методом определения химического состава приповерхностных слоев является рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС) [7]. Достоинством этого метода является возможность анализировать химический состав очень тонких (толщиной порядка единиц нанометров) слоев исследуемых материалов. Ранее нами было показано [8], что даже для образцов массивных материалов могут иметь место отличия химического состава в приповерхностных слоях и в объеме.

В настоящей работе сообщается о результатах исследований методом РФЭС химического состава приповерхностных слоев тонких пленок $YFeO_3$, выращенных методом ИЛО на подложках из $SrTiO_3$ при различных давлениях кислорода. Показано, что варьированием давления в процессе роста можно эффективно изменять концентрацию кислорода в получаемых пленках.

Материалы и методы исследования

Объемная керамическая мишень состава $YFeO_3$ была изготовлена методом твердофазного синтеза. Последнюю термообработку проводили на воздухе при температуре 1500 °C в течение 5 часов. Однофазность мишени была подтверждена результатами рентгеноструктурных исследований.

Тонкие пленки $YFeO_3$ были получены методом импульсного лазерного осаждения (ИЛО). В качестве подложки использовали монокристаллические пластины $SrTiO_3$ с ориентацией (100). Выбор $SrTiO_3$ обусловлен близостью кристаллографических структур материалов пленки и подложки.

ИЛО осуществляли с использованием эксимерного KrF лазера с рабочей длиной волны $\lambda = 248$ нм. Флюенс лазерного излучения на мишени составлял ~ 1,3 Дж/см^2, частота повторения импульсов – 5 Гц. Рост пленок проводили в атмосфере кислорода при давлениях $P_{O2} = 3\times10^{-2}$ мбар и $P_{O2} = 5\times10^{-3}$ мбар и температуре подложки $T = 730$ °C. Для улучшения стехиометрии по кислородной подрешетке по окончании процесса роста камеру заполняли кислородом до давления 500 мбар, выдерживали пленки в течение 10 мин, после чего медленно охлаждали до комнатной температуры. Толщина полученных пленок составляла ~ 200 нм.

Химический состав приповерхностных слоев изучали методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии на электронном спектрометре ЭС ИФМ-4 с магнитным энергоанализатором. Рабочий вакуум спектрометра составлял порядка 1×10^{-9} мбар. Образцы пленок и объемной мишени предварительно подвергались одинаковой процедуре очистки ионами аргона с энергией 500 эВ в течение 10 мин при давлении аргона в вакуумной камере спектрометра 1×10^{-6} мбар. Это обеспечивало удаление поверхностного слоя толщиной порядка 1 нм. РФЭС спектры $S(E)$, где E – энергия связи фотоэлектронов, были получены с использованием рентгеновского излучения Al$K\alpha$ при разрешении энергоанализатора 0,7 эВ. Спектры регистрировали с постоянным шагом по энергии связи.

Спектральные линии в пределах энергетического положения линий отдельных элементов на выбранных участках спектра обрабатывали следующим образом. Из РФЭС спектра линии $S(E)$ сначала вычитали фон по методу [7]. В этом методе интенсивность фона в каждой точке спектра $S(E)$ предполагается связанной с неупруго рассеянными электронами более высоких кинетических энергий и, таким образом, считается пропорциональной интегралу интенсивности фотоэлектронов с энергией выше E. Из спектра вычитали не зависящую от E постоянную составляющую. Если S_i – измеренная интенсивность фотоэлектронов при некотором значении энергии связи

в пределах выбранного участка и N – общее число точек в выбранном участке, то начальную (при $i = 0$) и конечную (при $i = N$) точки выбирали достаточно далеко от центра тяжести линии, чтобы интенсивностью линии в этих точках можно было пренебречь. Поскольку $i = 0$ соответствует наибольшей кинетической энергии и, соответственно, наименьшей энергии связи, то

$$\Phi(E_i) = \lambda \sum_{i=0}^{i-1} S_i \ . \quad (1)$$

Коэффициент пропорциональности λ выбирался так, чтобы $\Phi(E_N) = S_N$ или

$$\lambda = J_N \Big/ \sum_{i=0}^{N-1} S_i \ . \quad (2)$$

После вычитания фона для каждого образца в одних и тех же энергетических пределах для каждой из линий Fe$2p_{3/2}$, O$1s$, и Y$3p_{3/2}$ экспериментально находили интегральные интенсивности линий как площади под соответствующими пиками J_j.

Метод РФЭС позволяет провести количественный анализ химического состава приповерхностных слоев исследуемого материала. Если измерена интегральная интенсивность j-ой линии i-го элемента J_{ij}, то известно [7], что её величина определяется соотношением

$$J_{ij} = Tc\sigma\left[1 - \frac{\beta}{2}\left(\frac{3}{2}\sin\theta - 1\right)\right]\lambda k \exp\left(-d \Big/ \lambda_1\right), \quad (3)$$

где $T = T_{ij}$ – аппаратурный фактор, пропорциональный мощности рентгеновской трубки и функции пропускания спектрометра; $c = c_i$ – атомная концентрация; $\sigma = \sigma_{ij}$ – сечение фотоионизации ij-го уровня; β – параметр асимметрии; θ – угол между возбуждающим излучением и направлением вылета фотоэлектронов; $\lambda = \lambda_{ij}$ – длина свободного пробега фотоэлектрона в материале образца; k – параметр, учитывающий наличие сателлитов. Экспоненциальный член учитывает ослабление потока фотоэлектронов в слое поверхностных загрязнений, имеющем толщину d и с длиной свободного пробега $\lambda_1 = \lambda_1^{ij}$.

Легко заметить, что в разных образцах отношение концентраций пары элементов пропорционально отношению интегральных интенсивностей линий этих элементов. Многие из других сомножителей в приведенном соотношении могут быть определены с существенными погрешностями, особенно если линии расположены далеко друг от друга. Однако при взятии отношений интегральных интенсивностей большинство коэффициентов сокращаются. Если при регистрации линий n-го образца режим работы рентгеновской трубки был постоянным, то

$$\left(c_i \Big/ c_k\right)_n = Const \times \left(J_{ij} \Big/ J_{kl} \exp\left(d \Big/ \lambda_{ij} - d \Big/ \lambda_{kl}\right)\right)_n . \quad (4)$$

Возможные изменения значения экспоненциального члена при переходе к другому образцу можно минимизировать при соблюдении стандартной процедуры подготовки поверхности образца перед анализом. Таким образом, сравнительный анализ химического состава приповерхностных слоев исследованных образцов можно корректно проводить путем сравнения отношений интегральных интенсивностей РФЭС линий основных элементов спектра.

Результаты исследования и их обсуждение

В образце мишени, полученной в термодинамически равновесных условиях, можно ожидать отношения концентраций Fe:Y:O = 1:1:3 в соответствии со стехиометрической формулой. В образцах тонких пленок, полученных при разных давлениях кислорода в процессе роста, это отношение, в общем случае, может быть другим.

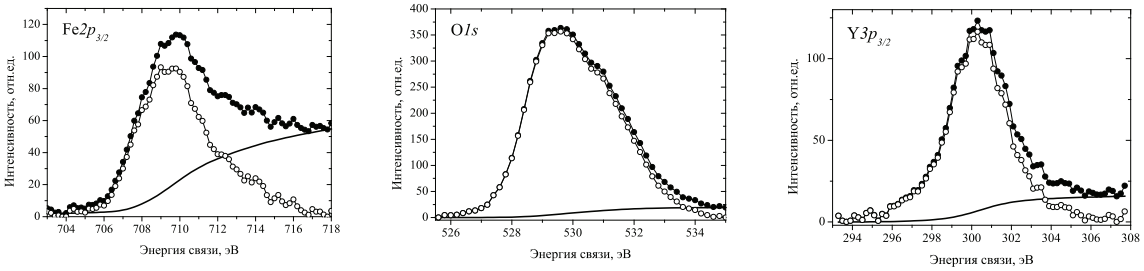
На рисунке приведены РФЭС спектры линий Fe$2p_{3/2}$, O$1s$, и Y$3p_{3/2}$ для исследованных образцов. Положения максимумов соответствующих линий хорошо коррелируют с известными литературными данными [9].

Количественное сравнение химического состава приповерхностных слоев производилось на основании экспериментально полученных данных с использованием формулы (4). Результаты приведены в таблице.

На данных таблицы видно, что как для объемной мишени, так и для тонких пленок, полученных при высоком ($P_{O2} = 3\times10^{-2}$ мбар) давлении кислорода, отношения концентраций Fe:Y:O не сильно отличаются от стехиометрических значений 1:1:3. Уменьшение давления кислорода в процессе роста пленки до значений $P_{O2} = 5\times10^{-3}$ мбар позволяет существенно уменьшить содержание кислорода в приповерхностных слоях и изменить отношение концентраций Fe:Y:O до значений 1:1,3:2,3. Можно ожидать, что пленки такого состава будут иметь другие магнитные свойства за счет уменьшения угла связи θ в цепочке атомов Fe-O-Fe и степени перекрытия орбиталей между ионами килорода и железа и их влнияния на механизм магнитного сверхобмена. В настоящее время продолжается систематическое исследование структурных и магнитных свойств пленок, полученных при разных давлениях кислорода. Полученные результаты могут быть использованы при оптимизации режимов роста тонких пленок $YFeO_3$, обладающих свойствами мультиферроиков при комнатной температуре.

Заключение

Методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии исследован химический состав приповерхностных слоев тонких пленок $YFeO_3$, полученных при различных давлениях кислорода в процессе роста методом импульсного лазерного осаждения на подложках $SrTiO_3$. Результаты сравнивали с данными для объемной мишени $YFeO_3$. Показано, что уменьшение давления кислорода с $P_{O2} = 3\times10^{-2}$ мбар до $P_{O2} = 5\times10^{-3}$ мбар позволяет эффективно уменьшать содержание кислорода в пленках и тем самым влиять на их физические свойства.



Участки РФЭС спектров, соответствующие линиям $Fe2p_{3/2}$, O1s, и $Y3p_{3/2}$. Заполненные символы – экспериментально измеренные спектральные линии S(E). Сплошная линия – фоновый сигнал от неупруго рассеянных электронов. Незаполненные символы – спектральные линии за вычетом фона. Приведены данные для пленки, полученной при $P_{O2} = 5\times10^{-3}$ мбар

Сравнительный анализ состава приповерхностных слоев объемной мишени $YFeO_3$ и тонких пленок, полученных методом ИЛО с ее использованием при $P_{O2} = 3\times10^{-2}$ мбар и $P_{O2} = 5\times10^{-3}$ мбар

Образец	Интегральные интенсивности РФЭС линий		
	$Fe2p_{3/2}$	$Y3p_{3/2}/Fe2p_{3/2}$	$O1s/Fe2p_{3/2}$
Объемная мишень $YFeO_3$	1,0	1,3	3,3
Пленка, полученная при $P_{O2} = 3\times10^{-2}$ мбар	1,0	1,1	3,1
Пленка, полученная при $P_{O2} = 5\times10^{-3}$ мбар	1,0	1,3	2,3

Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (*тема «Спин», № 01201463330*).

Список литературы

1. Fiebig M., Lottermoser Th., Meier D., Trassin M. The evolution of multiferroics // Nature Reviews Materials. – 2016. – vol. 1, No.8. – P. 16046.

2. Mandal P., Bhadram V.S., Sundarayya Y., Narayana C., Sundaresan A., Rao C.N.R. Spin-Reorientation, Ferroelectricity, and Magnetodielectric Effect in $YFe_{1-x}Mn_xO_3$ ($0.1 \le x \le 0.40$) // Physical Review B. – 2011. – vol. 107. – 137202 (5 p.).

3. Zhou J.-S., Goodenough J.B. Intrinsic structural distortion in orthorhombic perovskite oxides // Physical Review B. – 2008. – vol. 77. – 132104 (4 p.).

4. Shang M., Zhang C., Zhang T., Yuan L., Ge L., Yuan H., Feng S. The multiferroic perovskite $YFeO_3$ // Applied Physics Letters. – 2013. – vol. 102. – 062903 (3 p.).

5. Shen T., Hu C., Yang W.L., Liu Y.C., Wei X.L. Theoretical investigation of magnetic, electronic and optical properties of orthorhombic $YFeO_3$: A first-principle study // Materials Science in Semiconductor Processing. – 2015, vol. 34. – P. 114–120.

6. Shang M., Wang C., Chen Y., Sun F., Yuan H. The multiferroic epitaxial thin film $YFeO_3$ // Materials Letters. – 2016. – vol. 175. – P.23–26.

7. Нефедов В.И. Рентгеноэлектронная спектроскопия химических соединений: справочник / В.И. Нефедов. – М.: Химия, 1984. – 256 с.

8. Грибов И.В. Влияние селективности травления ионами аргона на химический состав приповерхностных слоев сплава Ni-Mn-Ga с эффектом памяти формы / И.В. Грибов, Н.А. Москвина, А.В. Дружинин, А.П. Носов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 12–3. – С. 414–417.

9. NIST X-ray Photoelectron Spectroscopy Database. URL: https://srdata.nist.gov/xps/ (дата обращения: 15.11.2017).

УДК 544.723.5

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКОГО КОМПОЗИЦИОННОГО СОРБЕНТА ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИИ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Михайлов Г.Г., Лонзингер Т.М., Морозова А.Г., Скотников В.А.

ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», Челябинск, e-mail: labchim@mail.ru

Изучен процесс сорбции катионов тяжёлых металлов синтезированным неорганическим композиционным сорбентом. При взаимодействии композиционного сорбента с ионами загрязнителей происходит сложный многостадийный процесс, результатом которого является включение загрязнителей в структуру сорбента с последующей минерализацией, поэтому обратный переход тяжёлых металлов в очищаемую среду невозможен без применения специальных технологий. Одновременно сорбент нейтрализует кислые промышленные стоки. Данные экспериментов показывают, что композиционный сорбент практически полностью поглощает из воды катионы тяжёлых металлов, снижая их концентрацию до нормативных значений. Результаты исследований подтвердили высокую эффективность композиционного сорбента при иммобилизации катионов тяжёлых металлов на загрязнённых объектах Карабашского промышленного района Уникальные свойства нового материала позволяют использовать его для реабилитации природных объектов.

Ключевые слова: композиционный сорбент, активные наноцентры, поверхностные новообразования, иммобилизация катионов тяжелых металлов

EXPERIENCE OF THE USE OF INORGANIC COMPOSITE SORBENT FOR REHABILITATION OF NATURAL SITES CONTAMINATED WITH HEAVY METALS

Mikhaylov G.G., Lonzinger T.M., Morozova A.G., Skotnikov V.A.

South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, e-mail: labchim@mail.ru

The process of sorption of heavy metals cations synthesized inorganic composite sorbent has been studied. When the composite sorbent interacts with the pollutant ions, a complex multi-stage process takes place, the result of which is the inclusion of pollutants into the sorbent structure followed by mineralization, so that the reverse transition of heavy metals to the medium to be purified is impossible without the use of special technologies. At the same time, the sorbent neutralizes acidic industrial effluents. The experimental data show that the composite sorbent practically completely absorbs cations of heavy metals from water, reducing their concentration to the standard values. The results of the studies showed high efficiency of the composite sorbent during the immobilization of cations of heavy metals at the contaminated sites of the Karabash industrial region The unique properties of the new material make it possible to use it for the rehabilitation of natural objects.

Keywords: composite sorbent, active nanocenters, superficial neoplasms, immobilization of heavy metal cations

Технологические процессы получения чёрных и цветных металлов связаны с образованием больших объёмов твёрдых и жидких отходов, которые содержат опасные для природной среды загрязнители – тяжёлые металлы. Загрязнения распространяются на значительные площади, переносятся с грунтовыми водами и оказывают негативное влияние на окружающую среду, порой полностью её разрушают. Растёт число заболеваний у населения промышленных областей, связанных с влиянием техногенных загрязнений на атмосферу, водные ресурсы, почву. Проблема реабилитации природных объектов с целью снижения экологической опасности стала актуальной [1]. Но её решение требует значительных материальных затрат. Современные сорбционные технологии ориентированы на использование природных и синтезированных материалов. Природные алюмосиликаты (глинистые минералы, цеолиты и др.) широко используются в технологических процессах и при ликвидации загрязнений на небольших ограниченных территориях, так как обладают низкой сорбционной ёмкостью [2]. Практическое использование известных сорбентов связано с решением технологических проблем по их «зарядке» обменными катионами, своевременной замене при достижении максимальной обменной ёмкости и последующей утилизации. Синтезированный в университете композиционный сорбент обладает низкой стоимостью, не требует дополнительных затрат при использовании, обеспечивает экологическую безопасность для окружающей среды при выводе его из эксплуатации [3].

Цель исследования

Оценка возможности использования композиционного сорбента для реабилитации природных водных объектов. В качестве природного объекта для испытаний были выбраны водоёмы Челябинской области, в которых концентрируются как атмосферные, так и литосферные загрязнения. Росгидромет

проводит оценку степени загрязнения воды по показателю удельного комбинированного индекса загрязненности воды (УКИЗВ). Для выбранных природных объектов этот показатель равен 2,94–7,19 [4], что соответствует грязной и экстремально грязной воде.

Материалы и методы исследования

Объектом исследований являются системы композиционный сорбент и вода природных объектов, загрязнённых техногенными отходами.

Композиционный сорбент [3] имеет состав и структуру, которая обеспечивает необратимое удерживание в кристаллической решётке катионов тяжёлых металлов.

Основой сорбента является мелкодисперсный силикат кальция, связанный в пористую структуру органоминеральным связующим. Под воздействием катионов тяжёлых металлов на поверхности сорбента постоянно появляются активные наноцентры, которые обеспечивают высокую сорбционную ёмкость гранул. Важным преимуществом разработанного материала является способность в процессе сорбции нейтрализовать кислые промышленные стоки. Утилизации композиционного сорбента не требуется. Сорбент даже при его полном насыщении может оставаться на очищаемом объекте, не оказывая отрицательного воздействия на окружающую среду.

Водоёмы Карабашского промышленного района Челябинской области были выбраны в качестве объекта исследования из-за высокой степени экологической опасности для населения. Река Миасс является основным источником питьевой воды для города Челябинска. Собирая воду из водоёмов Карабашского городского округа, река насыщается катионами тяжёлых металлов. Данные Министерства экологии Челябинской области по качественному составу основных загрязнителей воды реки Миасс представлены в виде диаграммы (рис. 1).

Как видно из диаграммы, содержание тяжёлых металлов (марганца, меди, цинка) в реке Миасс превышает предельно допустимые концентрации в 15–35 раз.

Результаты исследования и их обсуждение

Композиционный сорбент использовали для очистки проб воды, отобранных в 12 точках из водоёмов Карабашского промышленного округа. В табл. 1 показаны места отбора проб воды для исследования и ее физико-химические показатели.

Полученные экспериментальные данные показывают, что по содержанию катионов тяжёлых металлов отобранные пробы воды значительно превышают среднегодовые показатели. Для вещества 2 класса опасности – свинца наблюдается превышение ПДК в 4,6–260 раз. Содержание веществ 3 класса опасности в отобранных пробах многократно превышает предельно допустимые значения: медь – превышение ПДК в 39,7–161 раз; железо – превышение ПДК в 1,3–3811 раз; марганец – превышение ПДК в 1,2–450,5 раз; никель – превышение ПДК в 6,5–141,5 раз; цинк – превышение ПДК в 1,4–323,9.

Процесс сорбции изучали в стационарном режиме при массовом соотношении композиционный сорбент – сорбат равном 1:30. Размер гранул сорбента составлял 1–3 мм. Через заданные промежутки времени из исследуемых систем сорбент – сорбат отбирали пробы и определяли химический состав сорбата на атомно-эмиссионном спектрометре Optima 2100 DV. Одновременно проводили контроль величины водородного показателя воды. Поверхность сорбента после завершения процесса сорбции изучали методом электронной микроскопии.

На рис. 2 приведены данные, полученные при сорбции катионов свинца.

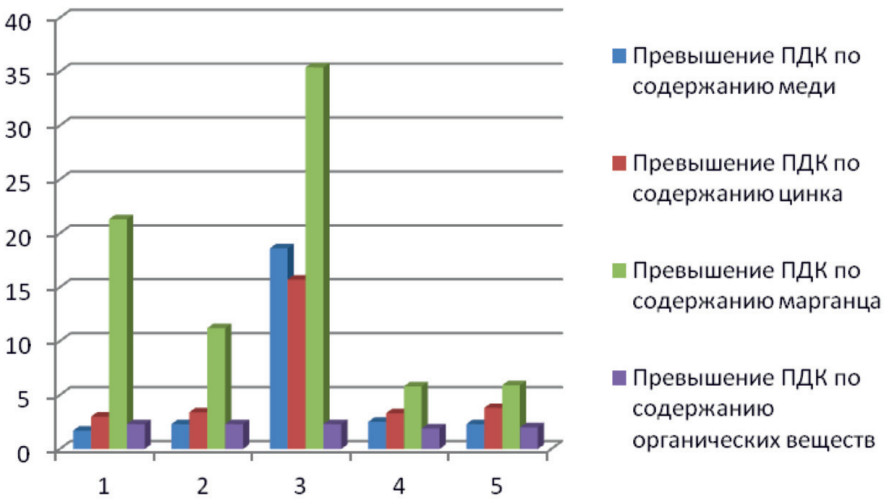


Рис. 1. Характеристика концентрации основных загрязнителей реки Миасс в пяти точках контроля

Таблица 1

Места отбора проб и физико-химические показатели воды из водоёмов Карабашского промышленного округа

№ пробы	Место отбора пробы	pH	Содержание катионов, мг/л					
			Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
1	р. Серебрянка до Карабашского пруда	6,0	0,074	0,300	0,026	0,016	0,054	0,417
2	Карабашский пруд со стороны города	6,1	0,060	0,390	0,101	0,041	0,055	0,772
3	р. Серебрянка у Карабашского пруда	5,9	0,086	0,412	0,116	0,061	0,090	1,399
4	р. Серебрянка после Карабашского пруда (ниже точки 3)	5,6	0,220	56,165	1,425	0,230	0,165	30,610
4–1	Водоем под отвалами	3,2	0,345	1143,44	5,575	0,760	2,605	242,655
5	Труба с заводской территории – исток «Рыжего» ручья	5,4	161,165	299,235	31,135	2,805	1,405	323,915
6	«Рыжий» ручей на 300 метров ниже истока	5,8	101,115	440,585	45,150	2,835	1,145	213,805
6–1	«Рыжий» ручей перед впадением с Сак-Элгу	5,7	39,750	78,860	24,965	1,530	0,395	101,750
7	р. Сак-Элга в районе дамбы хвостохранилища	6,0	0,519	0,679	1,159	0,093	0	5,316
7–1	р. Сак-Элга в районе Александровского моста	6,3	0,553	0,915	1,263	0,126	0,050	5,167
8	р. Миасс в месте впадения р. Киалим	6,8	0,008	0,115	0	0,020	0,085	0,033
9	Аргазинское водохранилище в месте впадения р. Миасса	6,6	0,031	0,046	0,003	0,017	0,046	0,114
ПДК*		6,5–8,5	1,0	0,3	0,1	0,02	0,01	1,0

Примечание. *ПДК для веществ согласно СН 245-71, ГН 2.1.5.1315-03, СанПин 2.1.5.980-00.

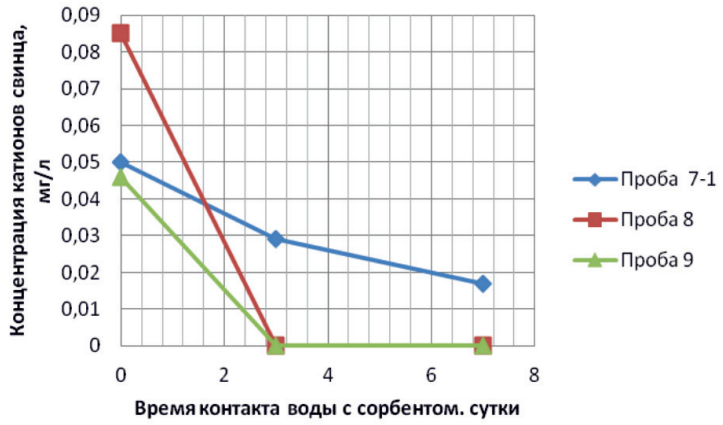
Результаты экспериментов показывают, что катионы свинца интенсивно поглощаются из проб воды композиционным сорбентом. Через 3 суток в пробах воды 5, 6, 6–1, 7, 8 с высокой средней и низкой степенью загрязнения концентрация свинца достигает практически нулевых значений. Более медленно процесс проходит в сильно загрязнённой пробе 4–1, где степень очистки через неделю контакта с сорбентом достигает 73 %, и 85 % в пробе 4 с содержанием свинца близким к ПДК.

Аналогичные данные получены при очистке воды композиционным сорбентом от катионов цинка. В высококонцентрированных растворах степень извлечения зависит от исходной концентрации цинка в водном растворе. Через 3 суток контакта содержание цинка в пробе 4 снизилось на 100 %, в пробе 4–1 на 60 %, в пробе 6–1 на 50 %, в пробе 6 – на 45 %, в пробе 5 – на 31 %. При увеличении времени контакта с сорбентом произошло дальнейшее снижение концентрации цинка в пробах воды. Степень сорбции для проб 4 и 6–1 составила 100 %, для пробы 4–1 – 80 %. Для проб воды с номерами 5 и 6, концентрация цинка в которых превышает ПДК в 220–330 раз, в течение недели удалось снизить содержание цинка на 45–54 %.

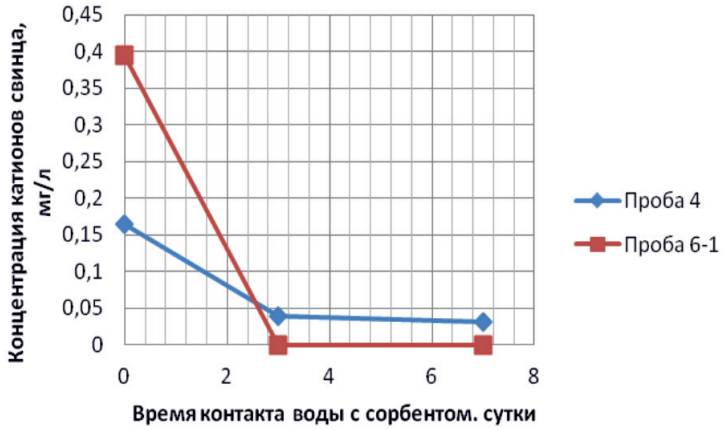
Для водных объектов Карабашского городского округа характерно высокое содержание железа, марганца и меди, относящихся к умеренно опасным (3-й класс опасности). На рис. 3 показано изменение концентрации катионов железа в исследованной воде после контакта с композиционным сорбентом и результаты взаимодействия композиционного сорбента с пробами воды из природных водоёмов.

Полученные экспериментальные данные показывают, что с повышением концентрации катионов железа в исследуемых пробах до величины, превышающей ПДК в 193–15000 раз, интенсивность процесса связывания катионов железа сорбентом-фотокатализатором значительно повышается. В исследованных пробах воды через 3 суток контакта концентрация катионов железа снижается до нулевых значений. Дальнейшее увеличение концентрации катионов железа в воде приводит к увеличению продолжительности процесса сорбции. Через

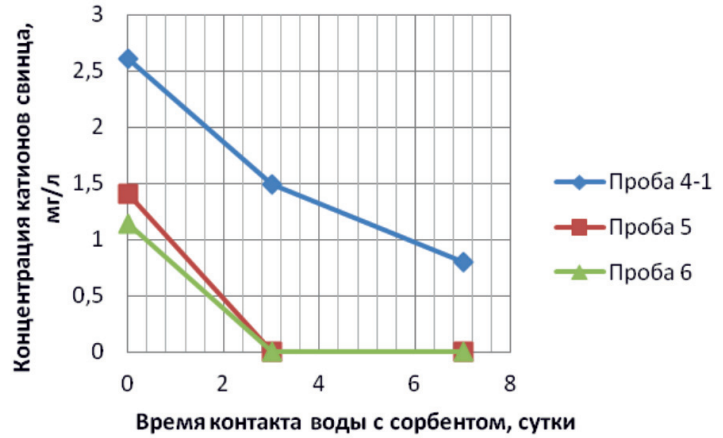
3 суток контакта с сорбентом концентрация катионов железа в пробе 4–1 уменьшается на 43 %, через 7 суток – на 69 %. Очень важным показателем для сильно загрязнённой воды является сорбционная ёмкость. Для катионов железа через 7 суток контакта сорбционная ёмкость композиционного сорбента имеет значение равное 78 мг/г.



а)

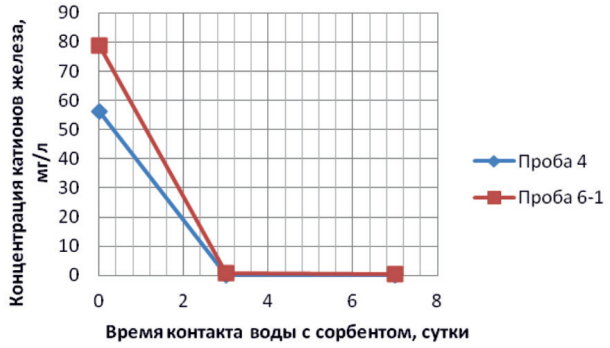


б)

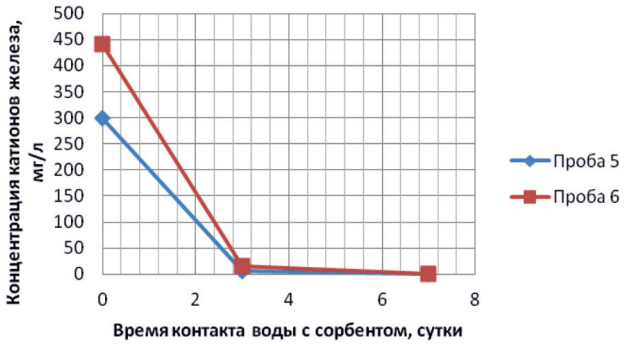


в)

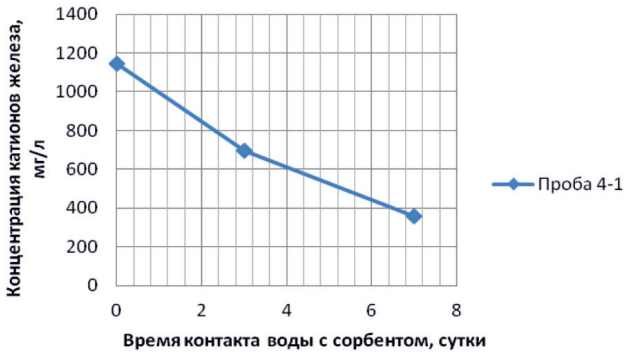
Рис. 2. Изменение концентрации свинца: а) в пробах воды 7–1, 8, 9 с низким загрязнением; б) в пробах воды 4 и 6–1 со средней степенью загрязнения; в) в сильно загрязнённых пробах воды 4–1, 5 и 6



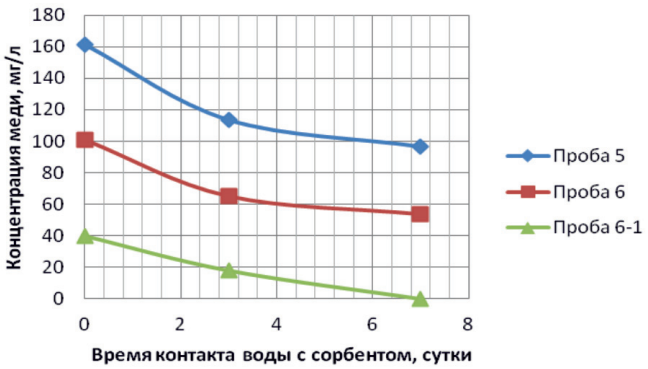
а)



б)



в)



г)

Рис. 3. Изменение концентрации катионов железа и меди из проб исследованной воды: а) пробы с превышением ПДК в 193–267 раз; б) пробы с превышением ПДК в 1000–1500 раз; в) проба с превышением ПДК в 3800 раз; г) изменение концентрации катионов меди в пробах с высокой степенью загрязнения

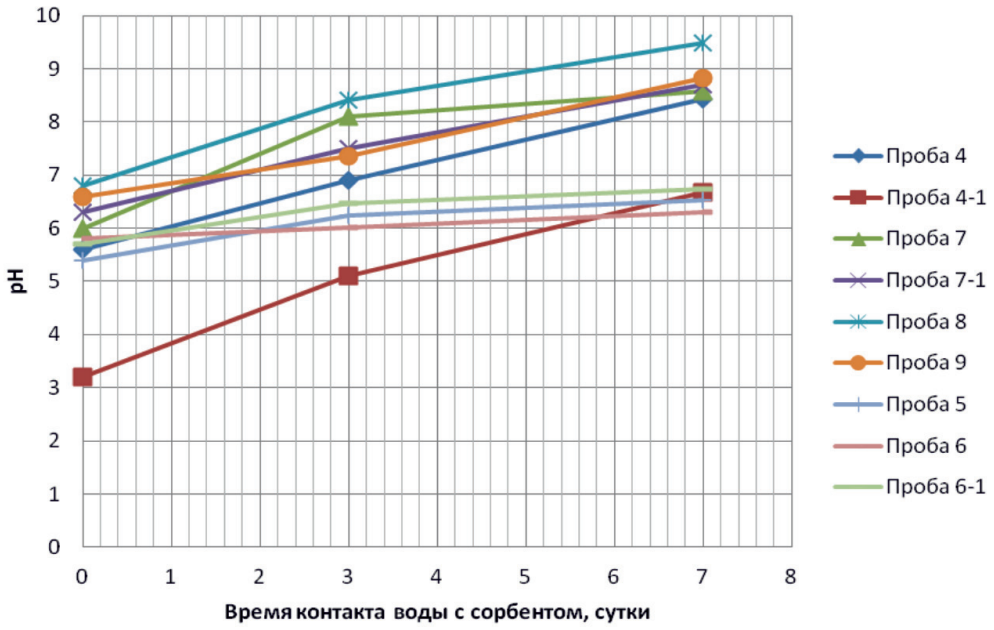


Рис. 4. Водородный показатель (pH) проб исследуемой воды после контакта с композиционным сорбентом

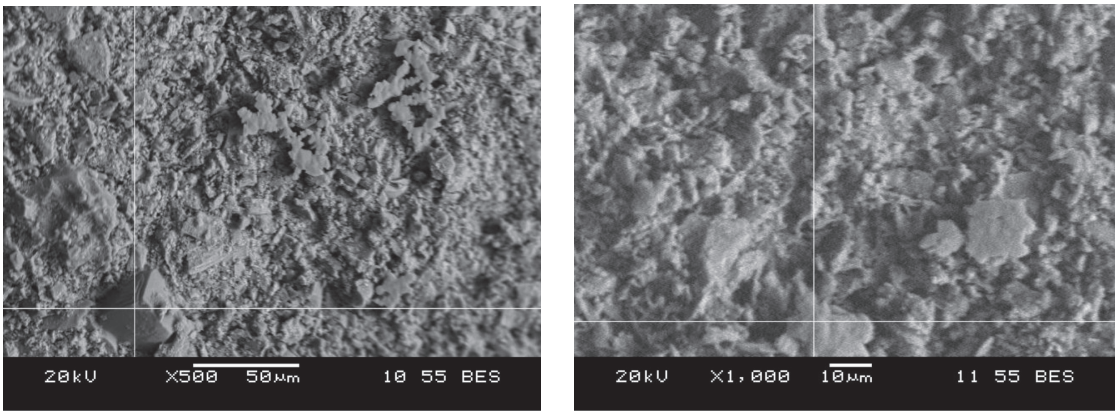
При контакте проб воды с композиционным сорбентом при малом загрязнении марганцем через 7 суток наблюдается полное удаление марганца из воды. При высоких концентрациях загрязнителя процесс сорбции протекает с меньшей скоростью. Через 7 суток контакта сорбция катионов марганца из воды достигает 40–80 % в зависимости от состава исследованных проб.

Одним из основных тяжёлых металлов, загрязняющих водоёмы Челябинской области, является медь. Пробы воды, отобранные для исследования, содержат от 0,031 до 161 мг/л катионов меди. Данные экспериментов показывают, что через трое суток контакта сорбента с сильно загрязнённой водой концентрация катионов меди снижается на 31–55 %. Увеличение продолжительности контакта приводит к снижению концентрации катионов меди в пробах воды на 44–100 %. Полученные результаты показывают, что композиционный сорбент в течение 7 суток практически полностью поглощает из воды катионы тяжёлых металлов, снижая их концентрацию до нормативных значений.

Экспериментально доказано, что композиционный сорбент эффективен для очистки природных объектов с низкой и экстремально высокой концентрацией катионов тяжёлых металлов. В отличие от известных сорбентов процесс сорбции для композиционного сорбента не ограничивается определённой областью значений водородного показателя. Он очищает воду от тяжёлых металлов в кислой, нейтральной и щелочной областях. Одновременно с процессом сорбции происходит нейтрализация кислых промышленных стоков (рис. 4). Дополнительные реактивы для нейтрализации не используются.

Полученные данные показывают, что независимо от степени загрязнения воды через 7 суток вода достигает показателей pH соответствующих слабощелочной среде.

Данные электронно-микроскопического анализа образцов композиционного сорбента после проведения процесса сорбции показывают, что на поверхности происходит минерализация, образуются карбонаты, закрывающие тяжёлые металлы и препятствующие их возвращению в окружающую среду. При этом характерно многообразие структурных и морфологических карбонатных новообразований. Для низкоконцентрированных растворов характерны новообразования в виде отдельных кристаллических фаз кубической формы и пленочных – связанных с силикатной матрицей (рис. 5, а, табл. 2). При взаимодействии с сорбентом проб воды с высокой концентрацией тяжёлых металлов наблюдается образование карбонатов на силикатной матрице (рис. 5, б, табл. 2).



а) *б)*

Рис. 5. Кристаллические новообразования карбоната кальция кубической формы (а), карбонат кальция на силикатной матрице (б)

Таблица 2

Результаты микрорентгеноспектрального анализа

Элемент	C	O	Si	Ca	Итого
Содержание, мас.% (6а)	13,40	61,42	0	25,17	100,00
Содержание, мас.% (6б)	14,28	48,60	4,84	31,85	100,00

Химический состав поверхности сорбента свидетельствует о поглощении катионов тяжелых металлов. В количественном отношении преимущество имеют элементы (в частности, железо, цинк и медь), имеющие наибольшую концентрацию в исходных растворах. Электрохимическая, структурная и фазовая неоднородность поверхности сорбента обеспечивает многообразие поверхностных процессов, приводящих к иммобилизации техногенных загрязнений в его структуре, в том числе:

1) формирование смешанных мелкодисперсных агрегатных структур, представляющих собой конгломератные образования силикатов меди, цинка, железа и марганца с сульфатом кальция, как в карбонизированном так и некарбонизированном состоянии;

2) формирование пленочных однородных сульфокарбонатных силикатных новообразований, по-видимому, также смешанных карбонатного $2(2CaO•SiO_2)•CaCO_3$ и сульфатного $2(2CaO•SiO_2)•CaSO_4$ спуритов [5];

3) формирование структурных участков, обедненных кислородом и обогащенных железом, по составу приближающихся к интерметаллидам;

4) формирование столбчатых призматических) кристаллов и пленочных новообразований карбонизированного сульфата кальция.

Проведённые эксперименты моделировали возможность использования композиционного сорбента для очистки водных объектов, загрязнённых техногенными отходами. Опыт использования композиционного сорбента для ликвидации загрязнений тяжёлыми металлами на примере водных объектов Карабашского промышленного района Челябинской области показал его высокую эффективность при различной степени загрязнения воды в кислой, нейтральной и щелочной области pH. Подтверждена способность сорбента к минерализации и необратимому удерживанию катионов тяжёлых металлов в структуре.

Заключение

1. Проведены исследования процесса сорбции катионов тяжёлых металлов композиционным сорбентом из водных объектов с техногенными загрязнениями.

2. Результаты исследований показали высокую эффективность композиционного сорбента при иммобилизации катионов тяжёлых металлов на загрязнённых объектах Карабашского промышленного района. В течение 7 суток в статическом режиме достигнуты нормативные показатели воды по содержанию тяжёлых металлов.

3. Экспериментально доказана возможность эффективного использования ком-

позиционного сорбента при реабилитации протяжённых природных объектов, загрязнённых тяжёлыми металлами.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (№ 5.5523.2017/8.9), а также правительства Российской Федерации (постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.A03.21.0011.

Список литературы

1. Захарова Е.А. Мелиорация земель в системе управления развитием агропредприятия / Е.А. Захарова, Д.С. Личенко // Экономика сельского хозяйства России. – 2015. – № 6. – С. 71–77.

2. Григорьева Е.А. Сорбционные свойства глауконита Каринского месторождения: дис. … канд. хим. наук. – Челябинск, 2004. – С. 31–35.

3. Морозова А.Г., Лонзингер Т.М., Михайлов Г.Г. Композиционный сорбент на основе силикатов кальция // Патент России № 2481153.2013. Бюл. № 13.

4. Доклад об экологической ситуации в Челябинской области за 2014 год. Министерство экологии Челябинской области, 2015. URL: http://ekollog.ru/doklad-ob-ekologicheskoj-situacii-v-chelyabinskoj-oblasti-v-20.html.

5. Хлынина Н.Г. Изучение сорбционных свойств сорбентов в статических условиях / Н.Г. Хлынина, И.С. Алексейко // Вестник КрасГАУ. – 2008. – № 1. – С. 92–99.

УДК 546.73:669.334.6

ПОЛУЧЕНИЕ КОБАЛЬТА ИЗ СУЛЬФОАРСЕНИДНЫХ РУД ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОЦЕССОВ ОБЖИГА С ХЛОРИДОМ АММОНИЯ И ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

Юсифова Н.В., Гейдаров А.А., Пашаджанов А.М., Алиев И.И.

Институт катализа и неорганической химии им. акад. М. Нагиева Национальной академии наук Азербайджана, Баку, e-mail: naile.yusifova@inbox.ru, aliyevimir@rambler.ru

В настоящей работе исследован процесс переработки кобальтсодержащих руд Дашкесана с двухстадийным обжигом для разрушения кристаллической решетки кобальтина, дальнейшим спеканием полученного огарка с хлоридом аммония. Исследована кинетика выделения Со методом растворения кобальтовых руд. Для раскрытия механизма процесса были применены следующие методы анализа: термографический, рентгенофазовый и инфракрасная спектроскопия. Определена оптимальная температура нагрева смеси руда – хлорид аммония. Изучено влияние температуры на степень извлечения кобальта. Методом инфракрасной спектроскопии исследовано взаимодействие хлорида аммония с огарком кобальтовых руд. Проведенные исследования показали, что при переработке кобальтовых руд возможно использование процесса обжига с хлоридом аммония. Разработанный метод отличается эффективностью и может найти применение для извлечения Со из сульфоарсенидных руд.

Ключевые слова: кобальтин, хлористый аммоний, выщелачивание, обжиг

OBTAINING OF COBALT FROM SULPHOARSENIDE ORES USINGANNEALING PROCESS WITH AMMONIUM CHLORIDE AND LEACHING

Yusifova N.V., Geydarov A.A., Pashadzanov A.M., Aliev I.I.

Academician M. Nagiev Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry of Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, e-mail: naile.yusifova@inbox.ru, aliyevimir@rambler.ru

The present work deals with the study of processing of cobalt-bearing ores of Dashkesan deposit with two-stage roasting for decomposition of crystalline lattice of cobaltineby sintering a cinder withammonium chloride.The kinetics of precipitation of Co was studied by dissolution of cobalt ores. To find out the mechanism of the process we used the following analysis methods: thermography, X-ray phase and IR-spectroscopy. Optimum annealing time of ore-ammonium chloride mixture was determined. The effect of temperature on extraction degree of cobalt was studied. Using IR-spectroscopy we studied the interaction of ammonium chloride with cinder of cobalt ores. The researches showed that annealing process with ammonium chloride can be used in processing of cobalt ore. The developed method differs in effectiveness and can be used for extraction of Co from sulfoarsenide ores.

Keywords: cobaltine, chlorous ammonium, leaching, annealing

Дашкесан является важнейшим рудным районом в пределах Азербайджана. В Дашкесанский рудный комплекс, кроме месторождения железных руд, входят месторождения кобальтовых руд и алунитов. Для переработки высококремнистых алюминийсодержащих кобальтовых руд (Дашкесанская кобальтовая руда содержит 14,29 %, Al_2O_3 и 44,64 % SiO_2) целесообразно применение кислотных способов, так как эти способы позволяют селективно выделять кремнезем руды уже на стадии ее кислотной обработки, что является своего рода химическим обогащением по кобальту. Обработка руды кислотами (HCl, H_2SO_4) разных концентраций не дает положительных результатов [1]. Вследствие наличия в составе руды труднорастворимых минералов кобальта и силикатных соединений, выщелачивание кобальта растворами соляной кислоты (7–20 %) и серной кислоты (2н) происходит недостаточно эффективно. Извлечение Со при обработке соляной кислотой с дальнейшим выщелачиванием огарка водой составляет 77,4 %, после обработки серной кислотой – 88,52 % [2].

Для максимального перевода кобальта в растворимую форму необходимо предварительно его окислить до Со (III) и перевести в такие кобальтсодержащие соединении, которые бы обладали максимальной растворимостью в выбранном растворителе. В связи с поисками новых методов комплексной переработки минерального сырья, в последние 10 лет значительное внимание химиков, технологов привлекает изучение извлечения ценных металлов (Co, Cu, Zn, Ni) из различных руд и продуктов переработки с использованием хлорида аммония [2–6]. Показано, что добавление хлорида аммония к исходным материалам с дальнейшим обжигом положительно влияет на механизм растворения Ni, Co, Zn и Cu. В отличие от соляной кислоты хлорид аммония при нормальных условиях является неагрессивным и нетоксичным веществом. Преимущество

использования хлорида аммония заключается в селективном действии его на оксиды металлов. Хлорид аммония не реагирует с оксидами кремния и алюминия.

В настоящей работе исследован процесс переработки кобальтсодержащих руд Дашкесана с двухстадийным обжигом – сначала обжигом до 850 °С для разрушения кристаллической решетки кобальтина и дальнейшим спеканием полученного огарка с хлоридом аммония с целью избирательного извлечения кобальта в раствор. Помимо того, изучен характер распределения железа, магния, цинка, меди, алюминия, марганца и мышьяка и выявлены узлы их концентрирования в процессе переработки. В процессе взаимодействия оксидов металлов с хлоридом аммония образуются продукты, отличающиеся по физическим свойствам. Кобальт и медь, содержащиеся в сырье, образуют в щелочном растворе растворимые хлораммонийные комплексы с аммиаком, в то время как металлы примесей (железо, марганец, кальций и др.) в такой среде нерастворимы. Хлораммонийные комплексы при нагревании разлагаются на соответствующий хлорид металла, газообразные аммиак и хлороводород и выделяются из общей массы руды.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлась представленная проба кобальтовых дашкесанских руд. Куски руды размером 20–150 мм были измельчены на лабораторной щековой дробилке до крупности менее 3 мм. Для опыта руда предварительно измельчалась на шаровой мельнице до крупности 0,074 мм (~200 меш). Исходным материалом для опытов служила руда, химический состав которой представлен в табл. 1.

Из результатов минералогического анализа следует, что исследуемая кобальтовая руда содержит следующие минералы: α-кварц – 11,4 %, клинохлор $(Mg,Al)_6[Si_{3-12}]_{0,9}(OH)_8$ – 44,2 %; андрадит $Ca_3Fe_2SiO_{12}$ – 23,3 %; кобальтин CoAsS – 11,4 %; гематит Fe_2O_3 – 7,5 %; фосфид алюминия AlP – 2,2 %. Кобальтин в полированных шлифах характеризуется слабыми эффектами анизотропии, обладает розовато-коричневым цветом. Он располагается в трещинах среди гранатовых скарнов, местами находясь в срастании саффлоритом $(CoFe)As_2$, сопровождаемым пиритом. Химический анализ кобальтовой руды был выполнен с использованием прибора S2 PICOFOX (Германия). Минералогический состав кобальтовой руды до и после обжига выполнялся рентгенофазовым анализом на приборе D2 Phaser «Bruker» (Германия). Термические анализы проводились на дериватографе фирмы NETZSCH, STA 449F-3. ИК-спектры были сняты на приборе NICOLET IS10.

Для разложения руды в инертной и окислительной средах, а также спекания с хлоридом аммония была создана установка, состоящая из трубчатой горизонтальной печи с использованием кварцевой трубки диаметром 40 мм. Смесь, состоящую из 2 г окисленной руды и двукратного избытка хлорида аммония, помещали в кварцевую лодочку, вставляли ее в трубку и далее помещали в трубчатую печь. Печь постепенно нагревалась до определенной температуры и выдерживалась при этой температуре в течение заданного промежутка времени. По завершении опыта кварцевую трубку с продуктами вынимали из печи, помещали в холодную зону и охлаждали до комнатной температуры. В дальнейшем полученный продукт взвешивали и анализировали на содержание Fe, Co, As, Cu, Al и т.д. Газ, образованный после процесса обжига (NH_3), адсорбируется 5 %-ным раствором HCl. Охлажденный продукт выщелачивался при 80 °С 1 час водой. Полученный раствор и кек анализировались на вышеуказанные элементы [7–8].

Результаты исследования и их обсуждение

Термическая обработка смеси «руда – NH_4Cl». Для раскрытия механизма процесса были применены термографический и рентгенофазовый методы анализов. На рис. 1 представлена термограмма исходного сырья и обработанной смеси руда – NH_4Cl.

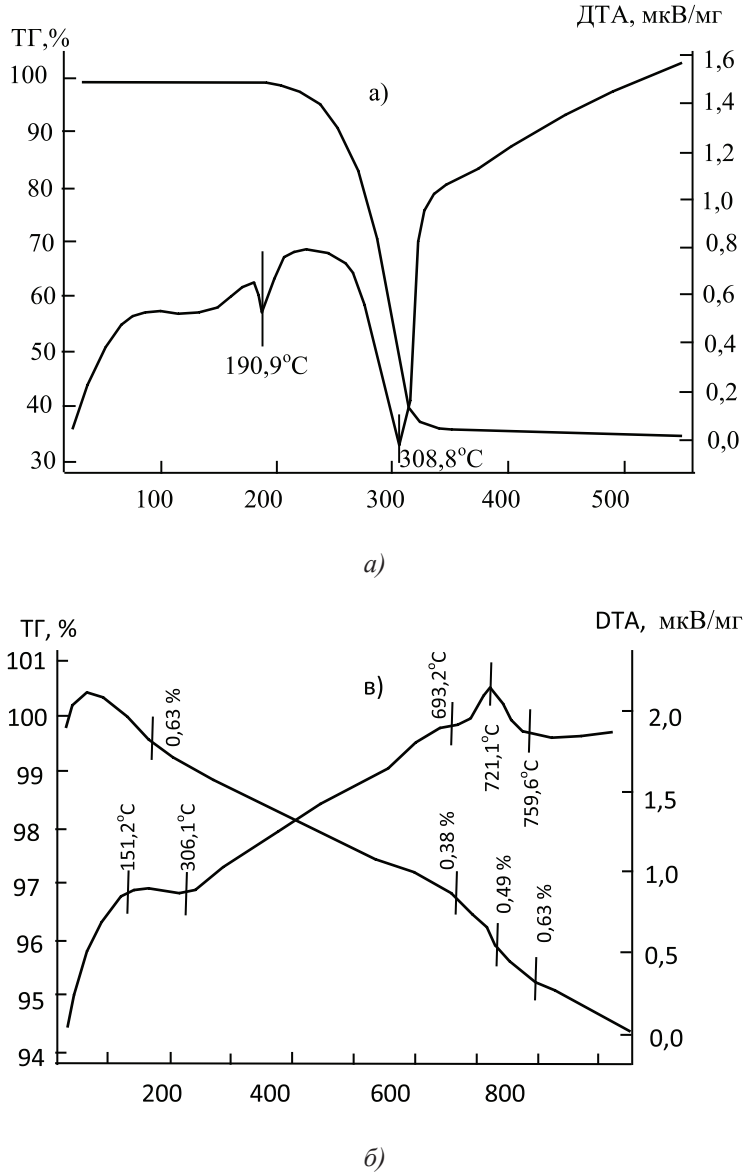
На основании предварительного дифференциально-термического анализа определены оптимальные температуры нагрева смеси руда – хлорид аммония с соотношением масс 1:2 (рис. 1). Эффекты на кривых ДТА в области температур 190–350 °С отражают процессы хлорирования с компонентами руды. Взаимодействие всех составляющих руды с хлоридом аммония начинается при 190 °С с выделением газообразного аммиака и хлороводорода. Условно принимаем, что в интервале температур 190,9–308,8 °С состав продукта описывается $MeCl_2 \cdot nNH_4Cl$, где $n \geq 1$, величина зависящая от избытка хлорида аммония, который выше 300 °С разлагается до хлоридов общей формулы MeCln, где n = 2–3.

Оптимальное извлечение кобальта (94 %) при температуре обжига 300 °С в течение 160 мин.

Таблица 1

Химический состав кобальтовой руды

Проба №	Na_2O	MgO	Al_2O_3	K_2O	CaO	TiO_2	MnO	SiO_2	P_2O_5	SO_3	Fe_2O_3	CoO	As_2O_3
1	1,41	3,96	9,19	0,53	11,64	0,47	0,485	32,94	1,21	2,43	17,79	3,58	4,41
2	1,48	5,65	14,29	1,32	7,19	0,54	0,43	44,64	0,02	0,85	12,93	5,48	5,2



а)

б)

Рис. 1. Термограммы обработанной смеси руда – NH_4Cl (а), и исходного кобальтового сырья (б)

Продукт взаимодействия хлорида аммония с огарком кобальтовой руды, полученный при 300 °С, исследован методом инфракрасной спектроскопии (рис. 3). ИК-спектр доказывает наличие колебаний связей: $[CoCl_4]^2$–хлораммонийного комплекса при 1731, 96 $см^{-1}$ (а), 1754, 97 $см^{-1}$ (б) [9].

Для того, чтобы входящие в состав руды металлы легко реагировали с хлоридом аммония, исходная кобальтовая руда подвергалась термическому и окислительному обжигу. Опыты показали, что при нагревании кобальтовой руды до 950 °С в инертной и окислительной средах исходная масса руды уменьшалась на 8,39% в инертной среде и на 7,31% в окислительной среде.

Из сопоставления полученных данных (табл. 2) можно заключить, что и при инертном, и при окислительном обжиге до температуры 950 °С удаление мышьяка из руд не происходит. Содержание других ценных металлов (Al, Ca, Mn, Fe, Co) при обжиге в инертной среде в образце увеличивается в 1,23 раза, а в окислительной среде в 1,19 раз.

Мышьяк, оставшийся в огарке после окислительного обжига, содержится преимущественно в виде нелетучих арсенатов тяжелых металлов – $MeO{\cdot}As_2O_5$, а при обжиге в инертной среде – в виде CoAs и As_4S_4, а кобальт в окислительной среде – CoO или Co_2O_3 и в инертной CoS.

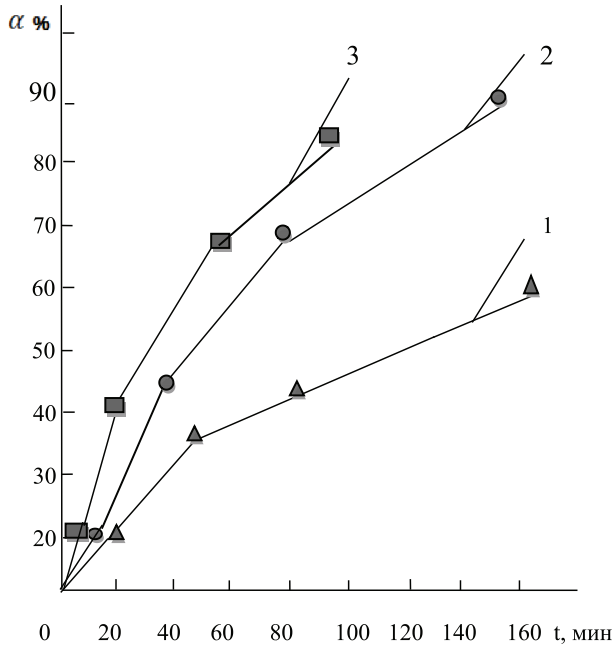


Рис. 2. Зависимость извлечения Co от продолжительности хлорирующего обжига: при 250 °C (1), 300 °C (2) и 350 °C (3)

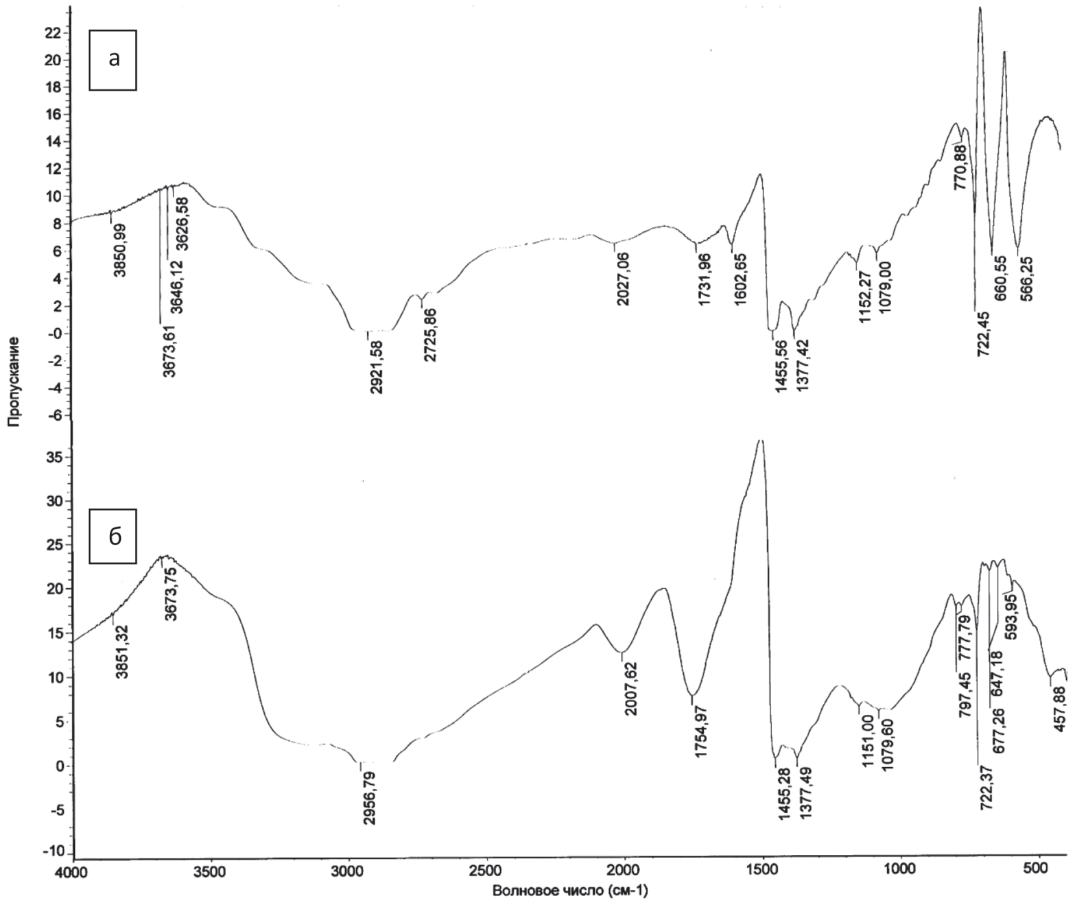


Рис. 3. ИК-спектр продукта взаимодействия CoO и NH_4Cl (а) и продукта взаимодействия руды и NH_4Cl (б)

Для увеличения перевода степени извлечения кобальта в водорастворимую форму изучен процесс спекания огарка кобальтовых руд с хлоридом аммония и последующее выщелачивание водой полученных хлоридов металлов, в том числе хлорида кобальта. Реакции термического разложения и окисления соединений кобальта условно могут быть описаны следующими уравнениями:

$$CoAsS \xrightarrow{t>850^oC} 4CoS + 4CoAs + As_4S_4,$$

$$CoS + 4NH_4Cl \xrightarrow{280^oC} (NH_4)_2\,CoCl_4 + 2NH_3 + H_2S,$$

$$CoS + O_2 = CoO + SO_2,$$

$$CoO + 2NH_4Cl = CoCl_2 + 2NH_3 + H_2O,$$

$$CoO + 2HCl = CoCl_2 + H_2O,$$

$$(NH4)_2\,CoCl_4 \xrightarrow{310^oC} CoCl_2 + 2NH_3 + 2HCl.$$

Таблица 2

Содержание основных компонентов руды, %

Материал	Al	Si	S	Ca	Mn	Fe	Co	As
Исходн. руда	5,03	14,21	0,972	5,23	0,23	8,12	2,61	2,98
Руда, нагр. в инертн. ср. 950 °C	6,15	17,41	0,25	6,27	0,29	9,94	3,19	3,66
Руда, нагр. в окисл. ср. 950 °C	6,00	16,28	0,24	6,21	0,28	9,65	3,11	3,54

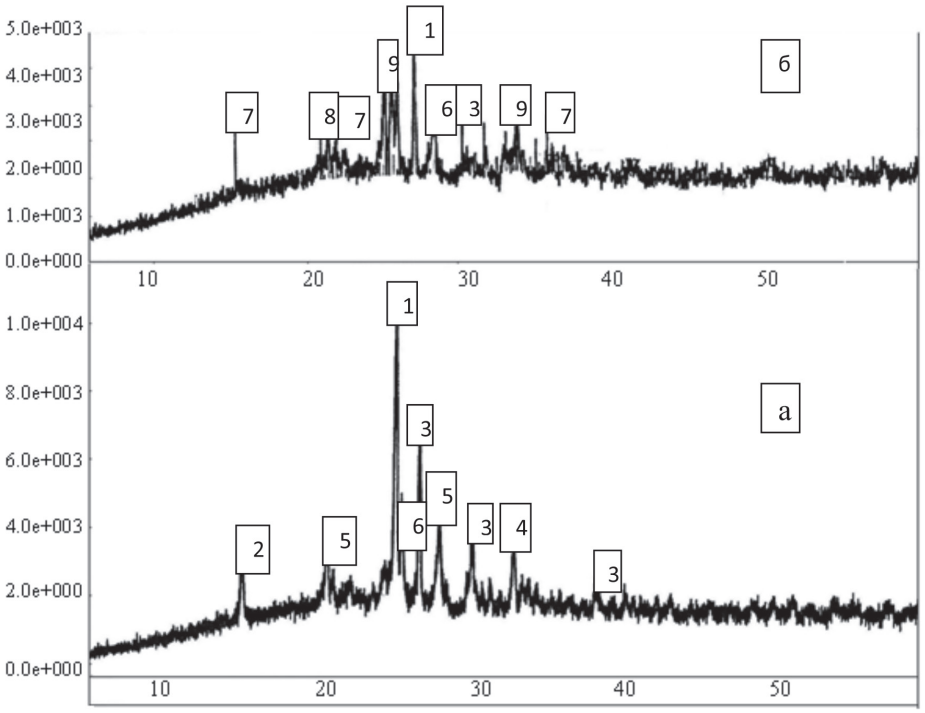


Рис. 4. Рентгенограмма исходной кобальтовой руды (а) и продукта обработки руды с NH_4Cl при обжиге 300 °C (б). На рентгенограмме: 1 – андрадит, 2 – гематит, 3 – кварц, 4 – клинохлор железистый, 5 – кобальтин, 6 – албит 7 – $CoCl_2$, 8 – $(NH_4)_2CoCl_4$, 9 – $CoCl_2(H_2O)_2$

Из результатов лабораторных исследований выявлено, что хлорид аммония не реагирует с соединениями кремния, алюминия, магния, титана и марганца.

На рис. 4 показана рентгенограмма исходного продукта (а) и продукта обработки руды с NH_4Cl при обжиге 300 °С (б). На рентгенограмме исходного сырья четко выражены линии минералов: α-кварца, полевого шпата, анальцина, клинохлора, андрадита, кобальтина.

На основании данных, полученных термогравметрическим методом, рентгенофазовых анализов и инфракрасной спектроскопии пришли к выводу, что несмотря на неполное разложение минералов руды, извлечение кобальта в раствор в интервале температур 300–350 °С свидетельствует об образовании хлорида кобальта.

Таким образом, проведенные исследования показали, что при переработке кобальтовых руд возможно использование процесса обжига с участием хлорида аммония.

Заключение

Термогравиметрическим методом доказано, что взаимодействие оксидов кобальта, железа, кальция, магния и марганца протекает через стадии образования хлораммонийных комплексов, которые термически последовательно разлагаются до простых хлоридов.

Исследована кинетика выделения Со методом растворения кобальтовых руд. Для раскрытия механизма процесса были применены термографический и рентгенофазовый методы анализа. Изучено влияние температуры на степень извлечения кобальта. Определена оптимальная температура нагрева смеси руда – хлорид аммония. Методом инфракрасной спектроскопии исследовано взаимодействие хлорида аммония с огарком кобальтовых руд. Разработан способ переработки кобальтовой руды с помощью хлорида аммония.

Список литературы

1. Андреев А.А., Дьяченко А.Н., Крайденко Р.И. Переработка окисленных никелевых руд с применением хлорида аммония // Химическая технология. – 2010. – Т. 2, № 2. – С. 91–96.

2. Gaydarov A.A., Yusifova N.V. Research of leaching conditions of cobalt from high-silica, contained cobalt ores with mineral acids // Azerbaijan Chemical Journal. – 2016. – № 2. – P. 32–38.

3. Дьяченко А.Н., Крайденко Р.И. Переработка оксидно-сульфидных медных руд с помощью хлорида аммония // Изв-я вузов. Цветная металлургия. – 2010. – № 5. – С. 3–6.

4. Жатканбаев Е.Е., Жабыкбаев Г., Малтыкбаева А.Т. и др. Способ переработки кобальтсодержащих промпродуктов с использованием аммиаксодержащих реагентов // Горноинформ. аналит. бюллетень. – 2008. – № 19. – С. 213–217.

5. Cong Xu, Hongwei Cheng, Guangshi Li, Changyuan Lu, XingliZou, Xionggang Lu, and QianXu.Recovery of Nickel and Copper from polymetallic sulfide concentrate through salt roasting using NH_4Cl // 7-th International Symposium on High-Temperature Metallurgical Processing. – 2016. – P. 683–690.

6. Mingzhu Zhang, Guocai Zhu, Yuna Zhao, Xiujuanfeng. A study of recovery of copper and cobalt from copper-cobalt oxide ores by ammonium salt roasting // Hydrometallurgy. – 2012. – vol. 129–130. – P. 40–144.

7. Medyanic N.L., Kalmukov V.N., Kalugina N.L., Leonteva E.V. Thermochemical method of chloro-ammonium processing of old flotation failings of pyrite ores // Mining Journal. – 2016. – № 5. – P. 152–157.

8. Накамото К. ИК-спектры и спектры неорганических и координационных соединений. – М.: Мир, 1991. – 536 с.

9. Nadirov R.K., Syzdykova L.I., Zhussupova A.K., Usserbaev M.T. Recovery of value metals from copper smelter slag by ammonium chloride treatment // International Journal of Mineral Processing. – 2013. – Vol. 124. – P. 145–149.

УДК 616.211-002-053:615.218

КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ АЛЛЕРГИЧЕСКОГО РИНИТА У ДЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ

[1,2]Касохов Т.Б., [1]Павловская Л.В., [1]Цораева З.А., [1]Туриева С.В., [1]Каряева С.К., [3]Харебова Э.Р., [1]Мазур А.И., [1]Туаева Н.А.

[1]ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия» МЗ РФ, Владикавказ;
[2]Институт биомедицинских исследований – филиал федерального научного центра «Владикавказский научный центр РАН», Владикавказ, e-mail: kasohov@mail.ru;
[3]ГБУЗ «Республиканская детская клиническая больница» Министерства здравоохранения Республики Северная Осетия – Алания, Владикавказ

Заболевания дыхательной системы у детей обладают широкой распространенностью и актуальностью в работе как педиатров, так и пульмонологов. Связано это, прежде всего, с тем, что экологическая ситуация ухудшается во всем мире и в РСО – Алания, в частности. Продолжается рост патологии респираторной системы у детей и приводит к увеличению риска возникновения респираторных аллергозов. Так определяется важность исследования механизмов и факторов появления этих заболеваний у детей. В прошлом некоторые успехи в улучшении эффективности терапии данной патологии были достигнуты, однако сейчас специалисты в области педиатрии, пульмонологии и оториноларингологии вновь вынуждены считать их недостаточными. Связано это в первую очередь с тем, что у факторов патогенности снижается уязвимость к традиционному лечению и, как следствие, появляется необходимость в усовершенствовании этиотропной и патогенетической терапии. Исследования, проводящиеся на протяжении последних лет, определили, что нарушение иммунной системы является результатом возникновения респираторных аллергозов.

Ключевые слова: аллергический ринит, аллергия, антигистаминные препараты

COMPREHENSIVE TREATMENT OF ALLERGIC RHINITIS IN CHILDREN WITH THE USE OF IMMUNOMODULATORY DRUGS

[1,2]Kasokhov T.B., [1]Pavlovskaya L.V., [1]Tsoraeva Z.A., [1]Turieva S.V., [1]Karyaeva S.K., [3]Kharebova E.R., [1]Mazur A.I., [1]Tuaeva N.A.

[1]North-Ossetian State Medical Academy, Vladikavkaz;
[2]Institute of Biomedical Research – branch of the federal scientific center «Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences», Vladikavkaz;
[3]Republican Children's Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Republic of North Ossetia – Alania, Vladikavkaz

Diseases of the respiratory system in children have a high prevalence and relevance in the work as pediatricians, and pulmonologists. It`s included with the environmental situation is deteriorating worldwide and in North Ossetia – Alania, in particular. Continued growth of pathology of the respiratory system in children and leads to increased risk of respiratory allergies. So, is determined by the importance of the study of the mechanisms and factors of occurrence of these diseases in children. In the past, some success in improving the effectiveness of therapy of this pathology have been achieved, but now experts in the field of Pediatrics, pneumology and otorhinolaryngology, once again, have considered them insufficient. It`s included with the virulence factors reduced vulnerability to traditional treatment and as a result, there is a need to improve etiotropic and pathogenetic therapy. Research conducted over the past years, determined that the impaired immune system is a result of respiratory allergies.

Keywords: an allergic rhinitis, an allergy, antihistamine preparations

Широкое распространение респираторных аллергозов и аллергического ринита в частности обозначает большую актуальность и охватывает не только общую популяцию, но и конкретно аллергопатологию у детей. Причиной формирования тяжелого течения болезни является позднее диагностирование аллергического ринита, а также несвоевременность и неадекватность лечения. Это приводит к тому, что значительно снижается качество жизни пациентов детского возраста [1, 2].

Аллергический ринит – это воспалительное заболевание интермиттирующего характера, которое вызывается причинно-значимыми аллергенами. Клинически проявляется в виде чихания, заложенности носа, ринореи, зуда, а также отеком слизистой оболочки и затруднением дыхания через нос. Существует сезонный аллергический ринит (Сезонный АР) и аллергический ринит круглогодичный (Круглогодичный АР). Сезонный АР возникает тогда, когда наиболее активно цветение растений, вегетация спор плесневых грибков, к которым сенсибилизирован больной. Круглогодичный АР возникает ввиду сенсибилизации к аллергенам домашней пыли, шерсти домаш-

них питомцев. Также большую роль играют предметы быта, такие как постельное бельё, подушки с перьевым наполнением, паласы. Клинические симптомы сохраняются в течение года. Существуют и формы аллергического ринита смешанного типа, где сенсибилизация имеет поливалентный характер [3]. Международная программа по аллергическому риниту подразделяет его на интермиттирующий, длительность которого составляет около четырех-пяти суток во время сезонного АР, и 28 дней при круглогодичном АР и персистирующий, где продолжительность обострений не менее четырех суток при сезонном АР и 28 дней при круглогодичном АР. Классификация аллергического ринита также предполагает легкую, средней тяжести и тяжелую формы течения данного заболевания. В последнее время современной фармакологией предлагается большое количество лекарственных средств для лечения аллергического ринита, однако достижение ожидаемого результата остается трудным [2, 4, 5].

Материалы и методы исследования

Мы провели наблюдение 72 детей с аллергическим ринитом. Возрастная градация от 3 до 15 лет. Сезонный АР диагностировали у 45 детей, Круглогодичный АР – у 27 пациентов. У большинства детей (75%) начало заболевания было до 6 лет. Лица мужского и женского пола болели примерно одинаково в раннем возрасте, при этом мальчики-подростки болели намного чаще. В 10–12 лет отмечался пик заболеваемости. Обоснование диагноза происходило на основании клинических проявлений, жалоб. Он подтверждался параклиническими исследованиями, которые включали общий анализ крови, уровень общего IgE. Также выявлялся спектр аллергенов. Очень важное значение мы придавали заключению врача-оториноларинголога.

Для лечения использовался иммуномодулирующий препарат «Исмиген» в качестве иммунокорригирующей терапии. «Назонекс» применяли для оказания противовоспалительного действия. Для того, чтобы увлажнить и очистить слизистую оболочку носа, мы прибегли к использованию назальных капель «Сиалор аква». Из антигистаминных препаратов выбор был сделан в пользу «Зиртека».

Результаты исследования и их обсуждение

Аллергологический анамнез, который мы собрали, показал, что имеет место значительная отягощенность наследственными поллинозами, особенно вызванными амброзией. Высока роль бронхиальной астмы и заболеваний кожи, в частности дерматитов. При этом у 42% матерей в анамнезе было неблагоприятное течение беременности. Эти женщины принимали различные лекарственные вещества, такие как железосодержащие препараты и комплексы витаминов и минералов. 17 матерей на определенных сроках беременности отмечали у себя такие симптомы, как заложенность носа и кожный зуд. Две трети обследованных получали искусственное вскармливание. 67% изучаемых больных имели отягощенный аллергоанамнез. В первый год жизни у них отмечался аллергический диатез. Также у них была пищевая и лекарственная аллергия. Ринит чаще характеризовался чиханием, зудом слизистой оболочки носа, заложенностью носа, снижением обоняния. Для определения тяжести заболевания мы использовали балльную оценку для выражения основных симптомов:

– ноль баллов – симптомы присутствуют, но не доставляют дискомфорт;

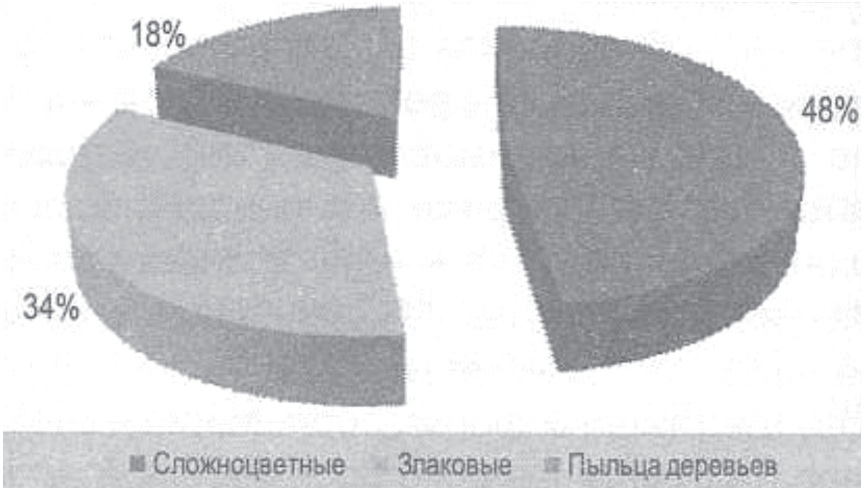
– один балл – симптомы отчетливые, доставляют небольшие неудобства;

– два балла – симптомы очень отчетливые, но не мешают пациенту и не влияют на его повседневную жизнь;

– три балла – ярко выраженные симптомы, которые сильно снижают эмоциональное состояние, двигательную активность, сон.

Клинические проявления заболевания оценивали так: легкие – 19 обследованных (в сумме баллов < 6), больше детей было со средней тяжестью течения – 46 обследованных, у семерых обследованных заболевание имело тяжелую форму. Также у больных отмечали образование поперечной складки на кончике носа. Персистенция большого количества микроорганизмов возникает на благоприятной почве из-за аллергически измененной слизистой носа. Со слизистой оболочки носа мы взяли мазки и обнаружили обширное увеличение роста стафилококковых, пневмококковых и кандид. В результате проведенных нами исследований, определили, что у большинства обследованных (87%) повышен уровень lg E, при этом у 16 больных этот показатель был > 1000 МЕ/мл и доходил до 1780 МЕ/мл. Исследование спектра причинно-значимых аллергенов больных сезонным АР определил сенсибилизированность обследуемых к пыльцевым аллергенам (рисунок).

У 52% обследованных выявлена аллергическая реакция в момент цветения амброзии. Дети с круглогодичным АР обширно сенсибилизированы к клещам домашней пыли, у каждых пяти обследуемых выявили сенсибилизацию к перьевым аллергенам, у 13% аллергическая реакция на овечью шерсть. Коровье молоко и соя занимали ведущее место среди пищевых аллергенов.



Сенсибилизация больных к пыльцевым аллергенам

В лечении больных за основу были взяты принципы ступенчатого подхода, в зависимости от тяжести течения болезни [6]. Методами терапии аллергического ринита в настоящее время может использоваться удаление причинно-значимых аллергенов. Кроме того, можно прибегнуть к лечению солевым раствором в виде капель «Сиалор аква». В фармацевтической практике используются для лечения общедоступные препараты [7]. У пациентов отмечалось улучшение состояния, снижалась заложенность носа и уменьшение зуда.

Антигистаминные препараты – обязательный компонент лечения аллергического ринита. Современные препараты имеют высокую эффективность, быстрое наступление улучшающего эффекта, длительность действия, меньшие побочные эффекты, позволяющие использовать их как базисную терапию [8–10] (таблица).

Исследования показывают, что симптомы интоксикации сокращались в два раза (при использовании балльной системы как метод сравнения). Анализ клинических данных показал, что интенсивность симптомов уменьшилась в среднем в 2 раза (учитывая балльную систему). Ни один случай отрицательного действия препарата не был нами обнаружен. Больные хорошо переносили препарат. Седативный эффект отсутствовал. Слизистая желудочно-кишечного тракта не подвергалась раздражению. Также препарат не влияет отрицательно на сердечно-сосудистую систему. Следовательно, можно использовать данный препарат в детском возрасте. Применение препарата по схеме 5 дней – препарат, 2 дня – перерыв имеет положительный финансовый эффект, что уменьшает траты в лечении болезни и снижает фармако-химическую нагруженность организма детей. В группе детей с сезонным АР легкой и средней тяжести течения заболевания (15 больных) нами использовался иммуномодулятор, который обладает иммуномодулирующим действием. В состав входят бактериальные лизаты для подъязычного приема. Выбранный нами иммуномодулятор обладает иммуностимулирующим и противомикробным свойствами и избирательно влияет на системный и местный иммунитет и способствует увеличению количества лизоцима в слюне. Доказано повышение метаболической активности макрофагов, тем самым усиливается фагоцитарная активность макрофагов. Стимулирующий эффект способствует активации естественных киллеров, тем самым высвобождаются противовоспалительные цитокины: интерлейкин-1, интерлейкин-2, интерлейкин-6, интерлейкин-8, γ-ферон, фактор некроза опухоли-α. Следовательно возрастает концентрация секреторного иммуноглобулина в слюне и сыворотке, а также снижается иммуноглобулин Е. После проведения соответствующей терапии используемым иммуномодулятором уменьшается продолжительность вирусных инфекций, сокращается длительность проведения антибактериальной терапии.

Хорошо оправдано использование в базисной терапии топического стероида «Назонекса» при тяжелом и среднем течении аллергического ринита. В одном впрыскивании содержится 50 мкг необходимой дозы. Выбранный препарат обладает противовоспалительным действием, способствует снижению медиаторов аллергии. Препарат действует длительно и назначается один раз в сутки. Курсовые дозы составляют до четырех недель комплексного лечения.

Выраженность симптомов до и после лечения

Симптомы ринита	Выраженность симптомов в баллах	
	До лечения «Исмигеном», «Зиртеком», «Назонексом», «Сиалором аква»	Через 4 недели терапии «Исмигеном», «Зиртеком», «Назонексом», «Сиалором аква»
Чихание	2,8 ± 0,17	1,7 ± 0,8
Зуд в носу	2,3 ± 0,3	0,9 ± 0,12
Заложенность носа	1,8 ± 0,4	1,0 ± 0,3
Нарушение сна	2,3 ± 0,6	1,2 + 0,1

Заключение

В результате проведенных нами исследований определили, что комбинированное лечение аллергического ринита, включающее антигистаминные средства, иммуномодулирующие препараты, назальные капли и спрей, является эффективным лечением аллергического ринита при легком течении и при средней тяжести. Топические стероиды же необходимы в лечении тяжелой степени тяжести данной патологии.

В качестве иммуномодулирующей терапии перспективен «Исмиген», который обладает иммуномодулирующим и противомикробным действием. Все эти факторы предотвращают проявление тяжелого течения аллергического ринита у детей.

Список литературы

1. Балаболкин И.И., Терлецкая Р.Н., Модестов А.А. Аллергическая заболеваемость детей в современных экологических условиях // Сибирское медицинское обозрение. – 2015. – № 1. – С. 63–67.

2. Ревякина В.А., Студенкова Н.В., Моносова О.Ю. Состояние верхних и нижних дыхательных путей у детей с аллергическим ринитом. Пути повышения эффективности терапии аллергического ринита у детей // Российский аллергологический журнал. – 2011. – № 1. – С. 71–76.

3. Roberts G., Xatzipsalti M., Borrego L.M., et al. Paediatric rhinitis: position paper of the European Academy of Allergy and Clinical Immunology // Allergy. – 2013. – № 68. – P. 1102–1116.

4. Вознесенский Н.А. Антагонисты лейкотриеновых рецепторов в терапии бронхиальной астмы аллергического ринита // Атмосфера А. Пульмонология и аллергология. – 2008. – № 3. – С. 57–60.

5. Геппе Н.А., Снегоцкая М.Н., Конопелько О.Ю. Новое в профилактике и терапии сезонных аллергических ринитов у детей // Леч. врач. – 2010. – № 1. – С. 34–38.

6. Касохов Т.Б., Цораева З.А., Туриева С.В., Павловская Л.В., Мазур А.И., Матиашвили Т.Д. Нарушение иммунного статуса у детей с респираторными аллергозами и методы иммунокоррекции // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 5.; URL: http://www.science-education.ru/article/view?id=27012.

7. Касохов Т.Б., Павловская Л.В., Цораева З.А. Современные подходы к терапии аллергического ринита у детей // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 2. – С. 44–46.

8. Гаращенко Т.И. Роль элиминационной терапии в профилактике острых респираторных заболеваний в организованных детских коллективах // Педиатрия. – 2008. – № 87 (5). – С. 34–38.

9. Карпова Е.П. Ринит в детском возрасте // Лечащий врач. – 2010. – № 1. – С. 14–18.

10. Ревякина В.А. Аллергический ринит у детей. Современные тенденции в диагностике и терапии // Педиатрия. – 2010. – № 2. – С. 9–12.

УДК 616.147.33/.13-089-091.8

МОРФОЛОГИЯ АУТОВЕНОЗНОГО ТРАНСПЛАНТАТА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО БЕДРЕННО-ПОДКОЛЕННОГО ШУНТА

[1]Куркин А.В., [2]Сагандыков И.Н., [2]Калдыбаев М.М., [1]Сагандыкова А.И.

[1]АОО «Медицинский университет Астана», Астана;

[2]Национальный научный центр онкологии и трансплантологии Корпоративного фонда «University Medical Center», Астана, e-mail: alexandr194126@inbox.ru

С помощью ультразвуковой доплерографии и морфологического анализа изучены возрастные, патологические и травматические изменения в большой поверхностной вене после выделения ее открытым способом перед формированием анастомоза. Показано, что в ряде наблюдений имеется дилатация просвета и умеренное снижение значения индекса эластичности. Возрастные изменения стенки большой подкожной вены характеризовались огрублением соединительнотканных структур в субэндотелиальным слоем внутренней оболочки, которая местами имела утолщения с замещением эластических волокон на коллагеновые. Морфологическая оценка патологических изменений выявила сочетание явлений склероза, гипертрофии и в ряде случаев признаки атрофии и эластолизиса. При выделении вены, вследствие ее травмирования, в эндотелиальном слое и субэндотелии возникают отек, десквамация эндотелия и кровоизлияния, которые могут играть определенную роль в будущем стенозе трансплантата.

Ключевые слова: аутовенозный трансплантат, большая подкожная вена, структурные изменения

MORPHOLOGY OF THE AUTOVENOUS GRAFT FOR THE FORMATION OF THE ARTERIAL FEMORAL-POPLITEAL SHUNT

[1]Kurkin A.V., [2]Sagandykov I.N., [2]Kaldybaev M.M., [1]Sagandykova A.I.

[1]Astana Medical University, Astana;

[2]National Scientific Center of Oncology and Transplantology of the Corporate Foundation «University Medical Center», Astana, e-mail: alexandr194126@inbox.ru

The age, pathological and traumatic changes in a large superficial vein after extraction by an open method before the formation of an anastomosis were studied using ultrasound dopseporraphy and morphological analysis. It is shown, that in a number of cases there is dilatation of the lumen and a moderate decrease in the value of the elasticity index. The age-related changes in the wall of the large saphenous vein were characterized by the destruction of connective tissue structures in the subordinate layer of the inner column, which in some places it was quenched with replacement of the elastic fibers with coplanar veins. Morphological evaluation of pathological changes revealed a combination of sclerosis, hypertrophy and in some cases signs of atrophy and malignancy. With the isolation of the vein as a result of her trauma in the endothelial layer and in subendothelium, edema occurs, desquamation of endothelium and hemorrhages, which can play a role in the future stenosis of the transplant.

Keywords: autovenous graft, large subcutaneus vein, structural changes

Несмотря на значительный прогресс сосудистой хирургии в последнее десятилетие, лечение больных с тяжелой ишемией нижних конечностей, обусловленной окклюзионными поражениями артерий бедренно-подколенно-берцовых сегментов, остается одной из актуальных проблем [1]. Методом выбора в большинстве случаев реконструктивных вмешательств на артериях среднего и малого калибра считают пересадку аутовенозного трансплантата. Аутовена обладает лучшей проходимостью в отдаленном периоде по сравнению с протезом при инфраингвинальных реконструкциях. В отделении сосудистой хирургии Национального научного центра онкологии и трансплантологии (ННЦОТ) г. Астана, Казахстан, в период с 2010 по 2017 г. находились на лечении 453 больных с поражениями поверхностной бедренной артерии. Среди них часть имела поражения подколенной и тибиальных артерий. Двусторонние окклюзии имели место у 145 (32 %) лиц. Средний возраст больных с атеросклерозом составил 54 ± 3,5 лет. Всем им были выполнены реконструктивные операции на артериях в большинстве наблюдений с применением большой подкожной вены, которая является наиболее благоприятным кондуитом при бедренно-подколенном шунтировании [2, 3]. Гистоморфологические свойства этой вены довольно вариабельны. В большой подкожной вене могут встречаться возрастные и варикозные изменения [4, 5], патологические процессы в связи с диабетом [6]. Также немаловажную роль среди причин нарушения функций венозных трансплататов играет травмирование ее стенки при выделении вены [7, 8].

Цель исследования

Изучить возрастные, патологические и травматические структурные изменения в большой поверхностной вене после выделения ее открытым способом перед формированием анастомоза для мониторинга шунта в отдаленном периоде.

Материалы и методы исследования

Наилучшим методом оценки состояния вены служит дуплексное ультразвуковое исследование, которое позволяет определить размер вены, анатомические изменения, проходимость. С целью определения состояния большой подкожной вены в качестве будущего трансплантата для пораженного артериального бассейна она исследовалась с помощью ультразвуковой доплерографии. Определялись диаметр вен и функциональное состояние терминального клапанного аппарата. Полученные данные анализировались с учетом длительности заболевания. У некоторых пациентов исследовалось морфологическое строение кусочка имплантируемой вены. Изучению подвергался дистальный участок вены при ее выделении открытым способом, препараты фиксировали, заливали в парафин, готовили поперечные срезы с последующей окраской гематоксилином и эозином, фуксилином по Харту и пикрофуксином по Ван-Гизону. Определялся характер и выраженность возрастных и патологических процессов в интиме, медии, адвентиции. В зависимости от степени выраженности указанные изменения описывались как очаговые, умеренно выраженные либо выраженные, При анализе полученных данных учитывали следующие факторы: длительность заболевания и возраст пациентов.

Результаты исследования и их обсуждение

Большая подкожная вена, являясь, в отличие от глубоких вен, сосудом мышечного типа, свободно располагающимся в подкожной клетчатке, изолированно относительно подлежащего мышечно-фасциального пространства, отвечает на меняющуюся гемодинамическую нагрузку в значительной степени за счет своего собственного тонуса и эластических свойств, которые обеспечиваются нормальным функционированием соединительнотканного и гладкомышечного матрикса сосудистой стенки. Определение, по данным ультразвукового сканирования, основных анатомических и функциональных характеристик магистральных поверхностных вен нижних конечностей показало, что в ряде наблюдений имеется дилатация просвета и несостоятельность терминального клапанного аппарата уже на ранних сроках заболевания. Также нередко имело место и умеренное снижение значения индекса эластичности, относительно максимальных значений по мере увеличения длительности патологии. Полученные данные могут косвенно указывать на патологические изменения стенки БПВ, снижающие возможность мышечно-эластического каркаса регулировать объем вены при повышении трансмурального давления.

Известно, что при выделении вены и ее подготовке к имплантации вследствие даже микроскопического травмирования в эндотелиальном слое и субэндотелии возникают межклеточный отек, десквамация эндотелия и кровоизлияния. Нами проведена оценка уровня травматического воздействия на стенку вены. Почти у трети больных мы наблюдали эрозию эндотелия с адгезией форменных элементов крови, иногда надрывы внутренней оболочки в пределах субэндотелиального слоя и расслоения стенки вены без видимых повреждений (рис. 1). Таким образом, интраоперационные манипуляции с веной до ее анастомозирования могут приводить к повреждениям, которые играют определенную роль в будущем стенозе трансплантата.

У лиц пожилого возраста подкожные вены нижних конечностей могут быть варикозно измененными. Даже если вена макроскопически выглядит нормальной, в ней могут быть утолщения внутренней и средней оболочек, что неблагоприятно влияет на их проходимость. Нами изучены возрастные и патологические изменения стенки большой подкожной вены после ее извлечения для последующей трансплантации. В результате морфологического анализа у всех больных, включенных в исследование, и возраста пациентов выявлены признаки структурной перестройки сосуда. Возрастные изменения характеризовались наличием волнообразных складок внутренней оболочки. В ней сохранялся однорядный эндотелий с тонким подлежащим субэндотелиальным слоем, в котором отмечалось некоторое огрубение соединительнотканных структур. Местами она имела утолщения с замещением эластических волокон на коллагеновые. Средняя оболочка содержала циркулярно расположенные пучки гладкомышечных клеток без гипертрофии мышечных элементов, или имела место незначительная гипертрофия циркулярно-расположенных гладких мышечных клеток с огрубением соединительнотканных структур (рис. 2). Нередко отмечалась большая степень развития коллагеновых волокон, появление сети коллагеновых волокон на границе между внутренней и средней оболочками по всему периметру сосуда. Эластические волокна в средней оболочке были в основном не изменены, лишь иногда выявлялась их фрагментация. В наружной оболочке выявлялись продольные пучки гладких миоцитов, обычной толщины при отсутствии склеротических изменений и определялись достаточно толстые, преимущественно интактные эластические волокна, многочисленные *vasa vasorum*.

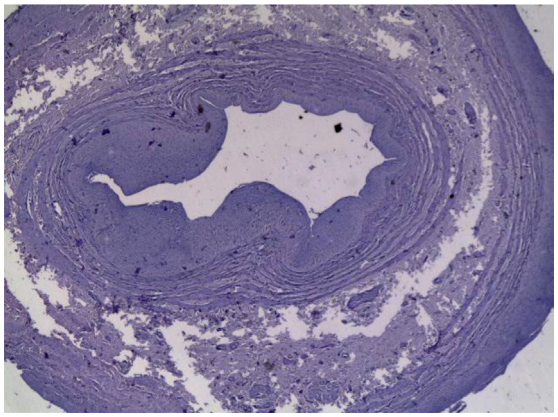


Рис. 1. Расслоение средней оболочки большой подкожной вены. Окр. гематоксилином и эозином. Ув. 80

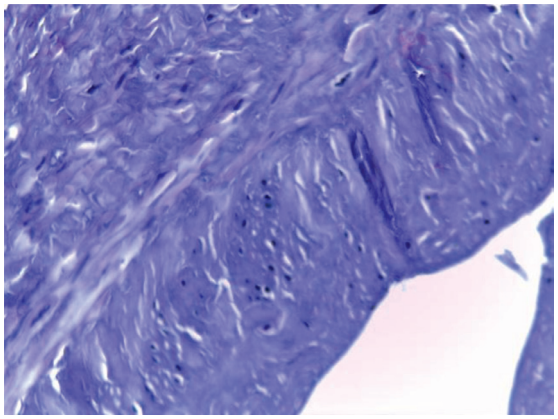


Рис. 2. Очаговые склеротические изменения внутренней оболочки большой подкожной вены. Окр. гематоксилином и эозином. Ув. 400

Морфологическая оценка патологических изменений выявила сочетание явлений склероза, гипертрофии и в ряде случаев признаки атрофии. Внутренняя оболочка имела неравномерную толщину: в одних участках утолщена из-за склероза, в других – несколько атрофичная. Эндотелиальный слой был выражен не везде, иногда эндотелиоциты отсутствовали на большом протяжении. субэндотелиальный слой утолщен. В мышечном слое интимы обнаруживались достаточно значительной толщины коллагеновые волокна, зачастую замуровывавшие отдельные пучки гладких миоцитов. Миоциты выглядели атрофичными. В отдельных сосудах в кольцевидных утолщениях интимы формировались бляшковидные фиброзно-эластические выступы. Из-за интенсивного разрастания плотной соединительной ткани средняя оболочка была расслоена, при этом миоциты сохраняли свою ориентацию и формировали слои. Гладкомышечные клетки были неравномерно гипертрофированы и муфтообразно окружены коллагеновыми волокнами (рис. 3). В адвентиции отмечались утолщение, склерозирование, наличие продольных пучков гладких миоцитов разной толщины. Отмечался значительно выраженный эластолиз. При этом во внутренней оболочке сплетение этих волокон определялось только в отдельных участках, на остальном протяжении имел место их распад. В средней и наружной оболочках определялся выраженный распад эластических волокон на фрагменты. В адвентициальных сосудах как артериального, так и венозного звеньев при данном варианте изменений стенки вены также отмечались значительные структурные преобразования в виде гипертрофии мышечных слоев с фиброэластозом. Таким образом, большая подкожная вена, используемая в качестве аутотрансплантата при операциях аутовенозного бедренно-подколенного шунтирования, может иметь различную степень исходной структурной перестройки, обусловленной как возрастными, так и патологическими изменениями.

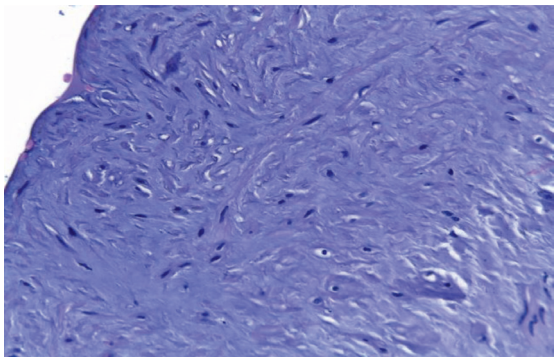


Рис. 3. Гипертрофия миоциотов, склеротические изменения средней оболочки большой подкожной вены. Окр. гематоксилином и эозином. Ув. 400

Механизм и морфология поражения аутовенозных шунтов могут быть различными: в аутовенозных шунтах в разные сроки после операции могут происходить различные процессы: тромбоз и гиперплазия интимального слоя, атероматоз. Как только на аутовенозный трансплантат начинает действовать артериальный кровоток, происходит десквамация эндотелия особенно в зоне анастомоза. В этом месте фиксируются тромбоциты и образуется тромб. В течение последующих нескольких суток он созревает. Гиперплазия интимы обусловлена повреждением интимы во время шунтирования. Она характеризуется пролиферацией и миграцией гладкомышечных клеток из средней оболочки в интиму. По мере увеличения сроков после операции происходят так называемая «артериализация» венозного шунта и гиперплазия его интимы. Шунт

обретает необходимые для полноценного кровотока адаптационные механизмы, но становится подверженным атеросклеротическому повреждению не в меньшей степени, чем нативное артериальное русло. В ближайшем периоде не происходит атеросклеротического перерождения венозных шунтов, и основная причина их закрытия – тромботическая окклюзия. В отдаленном периоде, напротив, преимущественно атеросклеротические изменения «артериализированного» венозного русла могут приводить как к окклюзии, так и к стенозу шунта. Анализ непосредственных результатов осуществлялся нами на основании данных клинического осмотра и ультразвуковой доплерографии. Тромбоз развился у 5,8% больных с атеросклерозом в первые часы после операции. Одной из причин тромбоза у 32% человек была эмболия фрагментов атероматозных бляшек в дистальное русло. Это можно связать с отрывом или надрывом фрагмента измененной интимы вследствие грубой манипуляции с пораженными бедренными артериями в результате неоднократного пережатия их зажимами, попытка эндартерэктомии с оставлением в просвете свободных фрагментов бляшек, выдавливания атероматозного фрагмента из устья коллатерали при ее перевязке или пережатии и т.д. Причины тромбозов в раннем послеоперационном периоде обусловлены тактическими и техническими погрешностями и носят ятрогенный характер. Следует иметь в виду, что меньшая упругость венозной стенки по сравнению с артериальной стенкой не позволяет адаптироваться к условиям повышенного артериального давления и обеспечивать оптимальную скорость кровотока через шунт, что способствует замедлению кровотока и повышенному тромбообразованию. У 231 (51%) пациента дистальный анастомоз был сформирован выше щели коленного сустава, у других 222 (49%) больных дистальный анастомоз был наложен с подколенной артерией ниже щели коленного сустава. При сравнении частоты ранних послеоперационных тромбозов в обеих группах отмечено, что частота тромбозов в группе больных, которым анастомоз был выполнен выше щели коленного сустава ниже, чем у лиц, которым дистальный анастомоз был выполнен ниже (3,9% против 5,0%) $p < 0,05$. Анализ отдаленных результатов осуществлялся на основании данных клинического осмотра и ультразвуковой доплерографии. Пятилетняя проходимость шунтов составила 64%, семилетняя – 43%.

Заключение

Ультразвуковое сканирование магистральных поверхностных вен нижних конечностей показало у 30% больных дилатацию просвета и несостоятельность терминального клапанного аппарата уже на ранних сроках заболевания и умеренное снижение значения индекса эластичности относительно максимальных значений. Возрастные изменения стенки большой подкожной вены характеризовались огрублением соединительнотканных структур в субэндотелиальным слоем внутренней оболочки, которая местами имела утолщения с замещением эластических волокон на коллагеновые. Морфологическая оценка патологических изменений выявила сочетание явлений склероза, гипертрофии и в ряде случаев признаки атрофии и эластолизиса. Внутренняя оболочка имела неравномерную толщину: в одних участках утолщена из-за склероза, в других – несколько атрофичная. Средняя оболочка была расслоена, гладкомышечные клетки были неравномерно гипертрофированы и муфтообразно окружены коллагеновыми волокнами. При выделении вены, вследствие ее травмирования, в эндотелиальном слое и субэндотелии возникают отек, десквамация эндотелия и кровоизлияния, которые могут играть определенную роль в будущем стенозе трансплантата. Проведенные исследования могут играть определенную роль при определении влияния факторов риска для улучшения результатов хирургического лечения больных с поражением бедренно-подколенного артериального сегмента в инфраингвинальной позиции.

Список литературы

1. Бокерия Л.А. Актуальные проблемы хирургического лечения больных с критической ишемией нижних конечностей – пути решения (состояние проблемы) / Л.А. Бокерия, М.Б. Темрезов, В.И. Коваленко, М.Х .Борсов, Р.С. Булгаров // Анналы хирургии. – 2011. – № 1. – С. 5–9.

2. Бокерия Л.А. Хирургическое лечение больных с критической ишемией нижних конечностей / Л.А. Бокерия, М.Б. Темрезов, В.И. Коваленко, А.К. Янбаев, О.Г. Гаджиев // Анналы хирургии. – 2010. – № 1. – С. 16–19.

3. Бокерия Л.А. Прямая реваскуляризация – метод выбора в лечении больных критической ишемией нижних конечностей / Л.А. Бокерия, М.Б. Темрезов, М.Х. Борсов, В.И. Коваленко, Р.А. Шуков // Российский медицинский журнал. – 2011. – № 6. – С. 23–27.

4. Криштопов А.Л., Мяделец О.Д. Морфологические изменения претерминального отдела большой подкожной вены при варикозном расширении вен нижних конечностей // Новости хирургии. – 2012. – Т. 20, № 5. – С. 49–56.

5. Цуканов Ю.Т. Патоморфоологические аспекты варикозного поражения вен нижней половины туловища / Ю.Т. Цуканов, А.Ю. Цуканов, А.Ю. Щеглов, С.И. Мозговой // Вестн. Санкт-Петерб. гос. ун-та. – 2006. – № 11(3). – С. 50–61.

6. Смирнов Г.А. Роль поражения венозной системы в патогенезе синдрома диабетической стопы / Г.А. Смирнов, В.В. Петрова, Т. Гвазава, А.В. Ремезов, В.П. Акимов // Новости хирургии. – 2014. – Т. 22, № 6. – С. 693–700.

7. Казачков Е.Л. Морфологическое обоснование малотравматического способа эксплантации аутовены для коронарного шунтирования / Е.Л. Казачков, А.А. Семагин, Е.А. Анненская, И.А. Андриевских // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 6. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=25817.

8. Лавренюк О.В. Морфологическая оценка венозного аутотрансплантата (большой подкожной вены) при операции аортокоронарного шунтирования / О.В. Лавренюк, А.М. Волков, А.М. Чернявский, М.Г. Пустоветова // Медицина и образование в Сибири. – Новосибирск, 2012. – № 6. URL: http://www.ngmu.ru/cozo/mos/article/ textfull .php? i d=850.

УДК 616.716/.756-073-089

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЯЧЕЕК РЕШЕТЧАТОГО ЛАБИРИНТА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ КРАНИОТИПАХ ПО ДАННЫМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

[1]Маркеева М.В., [2,3]Николенко В.Н., [1]Алешкина О.Ю.

[1]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, e-mail: mmarina-2011@mail.ru;
[2]ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, Москва, e-mail: nikolenko@mma.ru;
[3]ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», Москва

Изучены количество и форма ячеек решетчатого лабиринта, индивидуальные особенности, распространение пневматизации в близлежащие структуры в зависимости от форм мозгового и лицевого черепа на 200 КТ-граммах голов пациентов в возрасте от 21 до 65 лет без патологии околоносовых пазух. Выделены и визуализированы три формы ячеек решетчатого лабиринта по их объему с помощью программы «Cranio», которая позволяет определять стандартизированные краниометрические размеры черепа у живого человека с высокой точностью, используя данные, полученные компьютерным томографом. На количество и форму ячеек решетчатого лабиринта влияет форма основания черепа и лицевого черепа. Среднекрупная форма ячеек определена у всех форм основания черепа и лицевого черепа, и только мезобазилярные и мезопрозопические черепа имеют все три формы ячеек, у других форм черепа мелкая и крупная формы ячеек лабиринта встречаются в единичных случаях или отсутствуют. В предоперационном обследовании пациентов с хроническими риносинуситами необходимо детальное изучение КТ-грамм черепа с применением дополнительных краниометрических способов. Полученные результаты о количественном составе ячеек решетчатого лабиринта, их слабой вариабельности, форме и расположении в структурах полости носа при различных формах черепа необходимо учитывать в практической работе ринохирургов.

Ключевые слова: ячейки решетчатого лабиринта, компьютерная томография, формы черепа, ринохирургия

MORPHOMETRIC VARIATION OF THE CELLS OF THE ETHMOIDAL LABYRINTH IN DIFFERENT CRANIOTYPES ACCORDING TO THE CT DATA

[1]Markeeva M.V., [2,3]Nikolenko V.N., [1]Aleshkina O.Yu.

[1]State Educational Institution of Higher Professional Education «Saratov State Medical University named after V.I. Razumovskiy of Russian Health Service», Saratov, e-mail: mmarina-2011@mail.ru;
[2]State Educational Institution of Higher Professional Education «The First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenova of Russian Health Service», Moscow, e-mail: nikolenko@mma.ru;
[3]State Educational Institution of Higher Professional Education «Moscow State University named after M.V. Lomonosov», Moscow

The amount and form of the cells of the ethmoidal labyrinth, individual peculiar properties, extension of pneumatization in adjacent structures according to the form of the facial and cerebral cranium are studied using 200 CT of the patients' heads from 21 to 65 without paranasal sinuses pathology were investigated. Three forms of the cells of the ethmoidal labyrinth are distinguished and visualized according to its volume with the help of the computer program «Cranio». This is a software program that allows defining standard craniometric sizes of the cranium among living people with exact accuracy, using computer tomograph's data. The form of the base of the skull and facial cranium affects the amount and form of the cells of the ethmoidal labyrinth. Medium form of the cells is difined in all forms of the base of the scull and facial scull. The middle width of the base and medium width of the facial part of the scull have all forms of the cells. Small and large forms of the cells of the ethmoidal labyrinth are found in singular cases or even absent in other forms of the scull. It is necessary to study in details CT of the cranium using additional craniometrics methods in pre-operative examination of patients with chronic rhinosinusitis. Obtained results of guantative structure of the cells of the ethmoidal labyrinth, their low variability, form and arrangement in the structures of the nasal cavity in different forms of the scull should be taken into account in practice of rhinosurgions.

Keywords: cells of the ethmoidal labyrinth, computed tomography, cranium forms, rhinosurgery

До настоящего времени, несмотря на повышение качества диагностики синуситов и применение эндоскопических эндоназальных операций частота встречаемости пациентов с риносинуситами остается высокой и составляет 40–50 %, рецидивов заболеваний – 6,6–12,4 % [1]. Это объясняется разнообразными вариантами строения решетчатой кости и ее положением в системе черепа в целом, так как она является связующей структурой для передней черепной ямки, глазницы и полости носа [2, 3]. Поэтому полученные морфотопометрические данные решетчатого лабиринта методом компьютерной томографии (КТ), с последующим их использованием для проведения

эндоскопических операций в полости носа, способствуют снижению внутри- и послеоперационных осложнений и повышают качество проводимых вмешательств [4, 5].

Цель исследования

Выявить типовую и индивидуальную изменчивость количества, формы ячеек решетчатого лабиринта, его объемные характеристики при различных формах основания черепа и лицевого черепа для улучшения качества эндоскопических ринохирургических операций.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования послужили 200 КТ голов взрослых людей зрелого возраста (21–65 лет) без патологии околоносовых пазух. КТ выполнены на аппарате «ICAT», с разрешением вокселя 0,3 мм. По величине базилярного указателя (БУ – процентное отношение биаурикулярной ширины основания черепа к его длине) выделены 3 формы основания черепа: долихобазилярные (Д) – указатель <89,0%, мезобазилярные (М) – указатель 89,0–98,5%, брахибазилярные (Б) – указатель 99,0% и выше (О.Ю. Алешкина, В.С. Сперанский, 1989) [6]; по величине верхнелицевого указателя (ВЛУ – процентное отношение верхней высоты лица к скуловому диаметру) выделены следующие формы лицевого черепа: эйрипрозопические (Э) – указатель < 50,0%, мезопрозопические (М) – 49,5–54,9%, лептопрозопические (Л) – указатель 55,0% и более. На КТ-граммах черепа оценивалось количество ячеек решетчатого лабиринта с обеих сторон и особенности их пневматизации. Для выделения форм ячеек решетчатого лабиринта в зависимости от объема ячеек использовалась компьютерная программа «Cranio» [7; 8], которая позволяет прижизненно проводить краниометрические исследования в виртуальном пространстве. С помощью данной программы выполнено объемное выделение решетчатых лабиринтов и каждой ячейки в отдельности в 3D проекции, вычислен объем решетчатого лабиринта с каждой стороны.

Для обработки полученных данных использовался вариационно-статистический метод. Определяли M, m, σ, Cv%, p. Для оценки достоверности различий между рядами вариант использовали параметрические критерии достоверности (критерий Стьюдента).

Результаты исследования и их обсуждение

При мезобазилярной форме основания черепа количество ячеек колеблется от 3–4 до 12–13 на обеих сторонах решетчатого лабиринта, в среднем составляя 7 ячеек. При брахибазилярной форме минимальное количество ячеек от 5–6, максимальное – 10–11 на обеих сторонах решетчатого лабиринта, в среднем – 7–8 ячеек. В группе долихобазилярных черепов количество ячеек лабиринта меньше, чем при других формах основания черепа, и в среднем составляет 5–6 ячеек ($p > 0,05$), при минимальном их количестве 3–4, максимальном – 7 ячеек. ($p > 0,05$). Однако, достоверных различий в количестве ячеек решетчатого лабиринта справа и слева при всех формах основания черепа не выявлено ($p > 0,05$).

При мезопрозопической форме черепа среднее количество ячеек решетчатого лабиринта с обеих сторон по 7, при минимальном их количестве 3–4, максимальном – 12–13 ячеек ($p > 0,05$). При лептопрозопической форме черепа количество ячеек лабиринта в среднем 9 с обеих сторон, при минимальном их количестве 8, максимальном – 10–11 ячеек. ($p > 0,05$). При эйрипрозопической форме черепа количество ячеек лабиринта имеет достоверное различие и составляет справа 5–6, слева – 8–9 ($p < 0,05$). У лептопрозопических черепов количество ячеек решетчатого лабиринта достоверно преобладает, по сравнению с другими формами лицевого черепа ($p < 0,05$). При всех формах основания черепа и лицевого черепа количество ячеек решетчатого лабиринта имеет слабую степень вариабельности (Cv от 0,15% до 2,0%), при этом наименьшая изменчивость соответствует медиобазилярной форме основания черепа (Cv = 0,15%) и эйрипрозопической форме лицевого черепа (Cv = 0,58%) (табл. 1).

Распространение пневматизации решетчатого лабиринта индивидуально изменчиво и определено в следующих структурах черепа: буллезная ячейка в средней носовой раковине слева – 9,3%, справа – 10,3%, с обеих сторон – 9,3%; инфраорбитальная (Галлера) ячейка – 7,1%; носового валика – 48,5%; лобная – 10,3%; слезная – 3,1%; Оноди – 2,1% (рис. 1).

Для выделения форм ячеек решетчатого лабиринта использованы объемные характеристики лабиринта при различных формах черепа [8]. Средние значения объема решетчатого лабиринта составляют: у долихобазилярной формы основания черепа 3346 ± 372,96 мм^3, мезобазилярной – 2727,90 ± 63,73 мм^3, брахибазилярной – 2645,45 ± 350,15 мм^3; лептопрозопической формы лицевого черепа 3897,67 ± 471,45 мм^3, мезопрозопической – 2694,03 ± 61,29 мм^3, эйрипрозопической – 3361,35 ± 333,48 мм^3.

На основании объемных характеристик решетчатого лабиринта, используя компьютерную программу «Cranio», выделены три формы ячеек лабиринта при различных формах черепа: крупная – 525 и более мм^3; среднекрупная – 250–525 мм^3; мелкая – менее 250 мм^3. Среднекрупные ячейки решетчатого лабиринта в 77,8% случаев встречаются у черепов долихобазилярной формы, в 73,9% – мезобазилярной и в 100% – брахибазилярной формы черепа; в 75% – мезопрозопической, в 57,1% – эйрипрозопи-

ческой и в 100% – лептопрозопической. Крупные ячейки встречаются в 22,2% случаев у черепов долихобазилярной формы, в 14,7% – мезобазилярной и не определены у брахибазилярной; в 42,9% – эйрипрозопической, в 13,8% – мезопрозопической и не определены у лептопрозопической формы. Мелкие ячейки обнаружены в одинаковом проценте случаев только у черепов мезобазилярной формы в 11,4% и мезопрозопической – в 11,2% и не определены при других формах черепа (табл. 2, рис. 2).

Таблица 1

Изменчивость количества ячеек решетчатого лабиринта при различных формах черепа

Форма черепа		Сторона	Min-max	M ± m	σ	Cv%	p1		p2
Основание черепа	Д	Л	3,00–7,00	5,67 ± 2,31	1,33	5,33	>0,05	Д-М	>0,05
		П	4,00–7,00	6,00 ± 1,73	1,00	3,00			
	М	Л	3,00–13,00	7,36 ± 1,99	0,18	3,94	>0,05	М-Б	>0,05
		П	4,00–12,00	7,54 ± 1,73	0,15	2,98			
	Б	Л	6,00–10,00	7,71 ± 1,80	0,68	3,24	>0,05	Д-Б	>0,05
		П	5,00–11,00	8,86 ± 2,67	1,01	7,14			
Лицевой череп	Э	Л	8,00–9,00	8,67 ± 0,33	0,58	0,33	<0,05	Э-М	>0,05
		П	5,00–6,00	5,67 ± 0,33	0,58	0,33			
	М	Л	3,00–13,00	7,26 ± 0,18	2,00	3,99	>0,05	М-Л	<0,05
		П	4,00–12,00	7,56 ± 0,16	1,78	3,16			
	Л	Л	8,00–10,00	9,00 ± 0,58	1,15	1,33	>0,05	Э-Л	<0,05
		П	8,00–11,00	9,50 ± 0,87	1,73	3,00			

Примечание. p1 – сравнение средних величин между сторонами у одной формы черепа; p2 – сравнение средних величин у разных форм черепа.

Таблица 2

Формы ячеек решетчатого лабиринта по объему (%)

Форма ячеек	Форма основания черепа			Форма лицевого черепа		
	Д	М	Б	Л	М	Э
Мелкая	0	11,4	0	0	11,2	0
Среднекрупная	77,8	73,9	100	100	75,0	57,1
Крупная	22,2	14,7	0	0	13,8	42,9

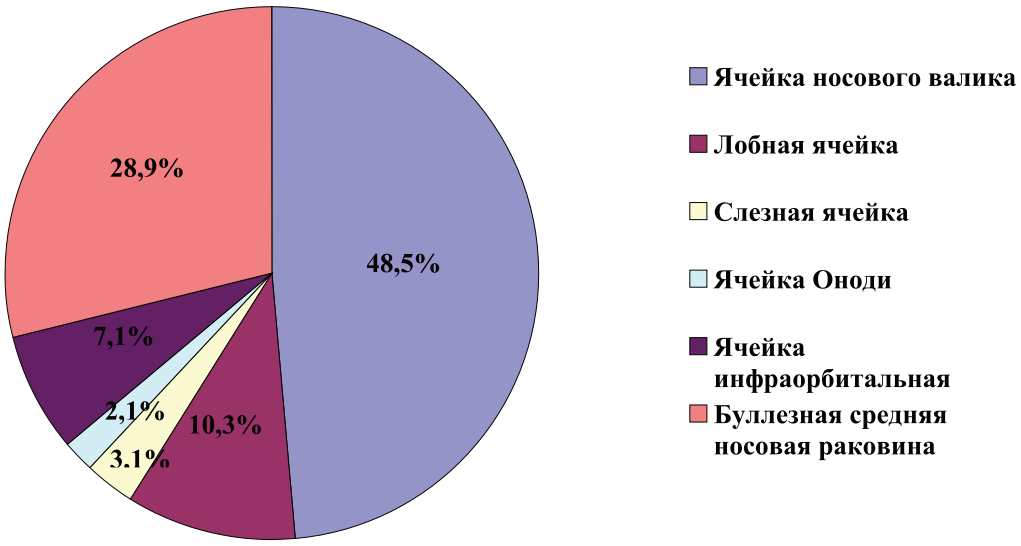
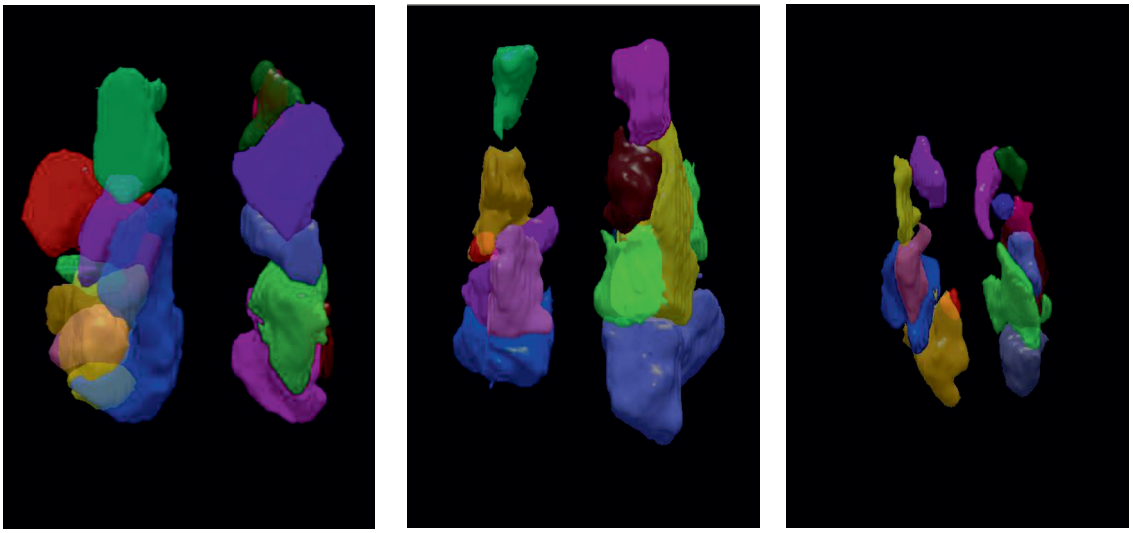


Рис. 1. Распространение пневматизации решетчатого лабиринта в структурах черепа



а *б* *в*

Рис. 2. Формы ячеек решетчатого лабиринта в программе «Cranio»: а – крупная; б – среднекрупная; в – мелкая

Среднее количество ячеек решетчатого лабиринта при всех формах черепа составило от 5 до 9 ячеек, однако достоверное количественное преобладание ячеек определено только у лептопрозопической формы по сравнению с другими формами черепа. У эйрипрозопической формы количество ячеек слева в среднем на 3 достоверно больше, чем справа, тогда как у других форм лицевого черепа и основания черепа не имеет статистических различий на обеих сторонах решетчатого лабиринта.

Среднекрупная форма ячеек в двух третьих случаев определена у черепов долихо- и мезобазилярной форм, у брахибазилярной – все ячейки имели данную форму. У лептопрозопических черепов каждая ячейка имела среднекрупную форму, в половине случаев – у эйрипрозопических и в двух третьих случаев – у мезопрозопических. Анализ пневматизации решетчатого лабиринта показал, что все три формы ячеек определены только у мезобазилярной формы основания черепа и мезопрозопической формы лицевого черепа со значительным преобладанием среднекрупной формы ячеек, по сравнению с крупной и мелкой формами, тогда как у долихобазилярной и эйрипрозопической форм не встречается мелкая форма, а у брахибазилярной и лептопрозопической – мелкая и крупная формы ячеек.

Результаты исследования индивидуальной изменчивости положения ячеек решетчатого лабиринта показали, что в половине случаев пневматизация может захватывать носовой валик, реже среднюю носовую раковину с обеих сторон, лобную пазуху, в единичных случаях – другие рядом расположенные структуры черепа, что необходимо учитывать при оказании ринохирургической помощи.

Выводы

Таким образом, количество ячеек в лабиринте решетчатой кости зависит от формы лицевого черепа и не имеет различий у форм основания черепа, тогда как форма ячеек лабиринта сочетается с определенной формой черепа. Установлено, что среднекрупная форма ячеек определена у всех форм основания черепа и лицевого черепа и только мезобазилярные и мезопрозопические черепа имеют все три формы ячеек, у других форм черепа мелкая и крупная формы ячеек лабиринта встречаются в единичных случаях или отсутствуют.

Полученные результаты о количественном составе ячеек решетчатого лабиринта, их слабой вариабельности, форме и расположении в структурах полости носа при различных формах черепа необходимо учитывать в практической работе ринохирургов при проведении современных морфологических методов клинического исследования (КТ, МРТ), планировании эндоназальных вмешательств с предварительной оценкой КТ-грамм и проведении оперативных вмешательств в полости носа.

Список литературы

1. Носуля Е.В. «Трудный» синусит – возможные причины и перспективы лечения / Е.В. Носуля, И.А. Ким, А.К. Винников // Трудный пациент. – 2011. – № 4. – С. 53–56.

2. Пажинский Л.В. Клинико-морфологическая оценка альтернативно-варьирующих признаков строения полости носа и околоносовых пазух при хроническом риносинусите: автореф. дис. … д-ра мед. наук. – СПб., 2011. – 30 с.

3. Компьютерные технологии для математического моделирования решетчатого лабиринта / М.В. Маркеева [и др.] // Вестник оториноларингологии. – 2017. – № 5; 82(5). – С. 36–39.

4. Лебедева М.А. Риносинусогенные орбитальные и интракраниальные осложнения / М.А. Лебедева, Д.Н. Капитанов, А.С. Лопатин // Справочник поликлинического врача. – М., 2008. – С. 7–11.

5. Alazzawi S., Omar R., Rahmat K., Alli K. Radiological analysis of the ethmoid roof in the Malaysian population // Auris Nasus Larynx. – 2012. – Vol. 39. № 4. – P. 393–396.

6. Алешкина О.Ю. Форма основания черепа и ее соотношение с формой свода / О.Ю Алешкина, В.С. Сперанский // Арх. анат. – 1989. – № 5. – С. 32–34.

7. Компьютерная краниометрия с помощью современных технологий в медицинской краниологии / О.В. Мареев [и др.] // Морфологические ведомости. – 2015. – № 1 (25). – С. 49–54.

8. Объем и площадь решетчатого лабиринта по данным компьютерной краниометрии / М.В. Маркеева [и др.] // Практическая медицина. – 2015. – Т. 2, № 2 (87). – С. 64–68.

УДК 61:311.3(075.8)

ЕЩЁ РАЗ О МИНИМАЛЬНОМ ЧИСЛЕ БОЛЬНЫХ В КАЖДОЙ ГРУППЕ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В ИСПЫТАНИЕ

Муслов С.А., Маев И.В., Салманов П.Л., Лапшихина Е.А.

ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова (МГМСУ)» Минздрава РФ, Москва, e-mail: muslov@mail.ru

Данная статья посвящена вопросам анализа эффективности различных лечебных вмешательств. Рассмотрены медицинские данные, представленные таблицами сопряженности с размерностью 2x2. При анализе статистической значимости различий использован точный метод Фишера. Показано, что если всех больных разделить на две группы, а клинический исход в каждой группе представить только двумя вариантами, то для того, чтобы иметь веские основания утверждать о преимуществе одного метода лечения (лекарственного средства, препарата и др.) над другим, необходимо как минимум 6 больных. При общем числе пациентов 5 и менее нет веских оснований (на снисходительном уровне значимости 0,05) для отклонения нулевой гипотезы. Перечислены некоторые возможные способы вычислительных процедур для решения поставленных задач.

Ключевые слова: медицинская статистика, значимость отличий, объем выборки, точный метод Фишера

AGAIN ON THE MINIMUM NUMBER OF PATIENTS IN EACH GROUP FOR INCLUSION IN THE TRIAL

Muslov S.A., Maev I.V., Salmanov P.L., Lapshikhina E.A.

Moscow State Medical Stomatological University n.a. A.I. Evdokimov (MSMSU), Moscow, e-mail: muslov@mail.ru

This article is devoted to the correct recognition and analysis of pathological processes in the groups of patients. The case of the two groups of patients and two clinical contrary outcomes are examined. The theoretical analysis found on nonparametric Fisher's exact test. It is shown that if all the patients were divided into two groups, and clinical outcome has two mutually exclusive values, in order to have a reason to assert the superiority of one treatment or the drug over the other, need to be treated at least 6 patients (at a significance level of 0,05). When the total amount of patients in the 5 or less can not be a valid reason for rejecting the null hypothesis H_0. The possible methods of computational procedures for solving the problem are provided.

Keywords: biostatistics, significance of differences, amount of sampling, Fisher exact method

В клинической практике достаточно частыми задачами, решаемыми статистическим исследованием, являются: установление идентичности сравниваемых групп больных по показателям, которые могут оказать влияние на результат лечения (к примеру, возраст, пол, тяжесть травмы или стадия заболевания и т.д.), диагностики или профилактики заболеваний; выявление различий в результатах лечения (к примеру, летальность, процент выхода на инвалидность, длительность койко-дня и т.п.); анализ статистической достоверности различий. Приведем такие примеры.

При оценке эффективности цитопротекторной терапии (двух-трех препаратов этой группы) при ишемическом инсульте необходимо определить, сопоставимы ли больные в этих группах по полу, возрасту, срокам развития ишемического процесса в мозге, по месту проживания. Вторым этапом анализа будет решение вопроса об эффективности препаратов, используемых для защиты клеток от ишемии. Такими показателями могут являться длительность утраты сознания, длительность периода нестабильности витальных функций, сроки регресса неврологической симптоматики и т.д. Помимо этого врачу-исследователю крайне важно оценить статистическую значимость установленных различий в исходах лечения в группах. Не являются ли они случайными? Необходимо выяснить – являются ли различия в группах следствием естественных различий, существующих в выборках, или разница возникла из-за того, что один из методов лечения или лекарственных препаратов оказался значимо эффективнее другого.

При изучении эффективности нового препарата (скажем, противовирусных препаратов – «старого» ацикловира и «нового» рибавирина) показателями эффективности лечения могут быть сроки купирования катаральных явлений, длительность температурного периода, выраженность и длительность интоксикационного периода, процент госпитализаций, наличие осложнений противовирусной терапии (диспепсия, нейротоксичность). В экспериментальных медицинских исследованиях статистически могут анализироваться частота появления обычных реакций организма экспериментального животного при каком-либо воздействии (скажем, тахикардии при вве-

дении атропина) и необычных реакций (брадикардии при введении атропина), частота возникновения какого-либо заболевания при некоем воздействии (опухоли при облучении ионизирующей радиацией) или, наоборот, исчезновения этого заболевания при определенном лечении (к примеру, уменьшение числа колоний опухоли Раушенбаха в печени мышей после внутривенного введения перфторана). В опытной группе погибли все 3 животных, в группе контроля из 9 животных ни одно не погибло. Можно показать, что различия между группами статистически не значимы ($p > 0,05$). Различия становятся достоверными, если в контроле из 10 животных ни одно не погибло. То есть если в опытной группе погибли все 3 животных, то минимальный объем выборки, чтобы различия между опытом и контролем были достоверны, равен как минимум 13 животных.

В медицинских исследованиях итоговые данные о количестве наблюдений этих градаций признаков в группах больных – частоты или численности n_{ij} сводятся в многопольные таблицы сопряженности. В строках таблиц, как правило, описаны группы, сформированные в зависимости от использованных методов лечения, лекарственных препаратов и т.д. В столбцах представлены возможные уровни признаков, обусловленные различными результатами лечения – исходы лечения. Каждая ячейка таблицы стоит на пересечении столбца и строки. В результате каждая ячейка содержит комбинацию значений двух переменных (очевидно, поэтому эти таблицы называются таблицами сопряженности).

Самыми простыми перекрестными табуляциями являются четырехклеточные таблицы с 2 строками и 2 столбцами – так называемые таблицы сопряженности 2x2 (табл. 1). Эти таблицы являются частым способом представления статистических данных при клинических исследованиях по качественным показателям (значительное число результатов клинических наблюдений являются не количественными, а качественными). Нетрудно видеть, что они соответствуют частному случаю номинальных бинарных шкал, то есть состоящих из двух градаций признаков по типу «да – нет» (например, наличие – отсутствие эффекта от лечения) в двух группах больных общим числом $N = n_{11} + n_{12} + n_{21} + n_{22}$.

Таблица 1

Общий вид таблиц сопряженности 2x2

	B	не B
A	n_{11}	n_{12}
не A	n_{21}	n_{22}

Таблицы сопряженности позволяют решить следующие задачи:

1) проанализировать эмпирические частоты наблюдений градаций исследуемых признаков в группах пациентов, подвергнутых различным вмешательствам, и определить наличие или отсутствие «терапевтической пользы»;

2) исследовать степень доверия к установленным различиям (статистическую значимость различий), а именно принять или опровергнуть нулевую гипотезу H_0 об отсутствии влияния данного хирургического метода или проводимой терапии на состояние больного $H_0: p = p_0$; $H_1: p \neq p_0$.

При этом сначала традиционно формулируется нулевая гипотеза, то есть изначально предполагается, что исследуемые методы, препараты и пробы не оказывают никакого влияния на результаты лечения и диагностики, а полученные различия между группами больных кажущиеся (случайны). Потом делается попытка опровергнуть нулевую гипотезу с определенной вероятностью и с помощью специальных критериев.

Поскольку речь идет о случайных событиях (на самочувствие больных всегда оказывает влияние множество факторов, как улучшающих, так и ухудшающих его состояние, и учесть все врачу никогда не представляется возможным), заключения проведенного исследования могут носить лишь вероятностный характер. Никакой статистический критерий не дает исследователю абсолютной уверенности в различии результатов лечения между группами или их идентичности. Другими словами, утверждения об эффективности лечения при использовании того или иного метода лечения или лекарственного препарата могут высказываться только с определенной вероятностью (0,95; 0,99 или 0,999 как это обычно принято в статистических исследованиях или на определенном уровне значимости 0,05; 0,01 или 0,001 соответственно).

Точный метод Фишера (ТМФ) достоверности наблюдаемых различий, как следует из его названия, является точным и может использоваться независимо от особенностей выборки. Он принадлежит к непараметрическим статистическим методам и основан на переборе всех возможных вариантов заполнения таблицы при фиксированных значениях маргинальных частот, что позволяет получать точные значения вероятности событий, столь же или еще менее вероятных, чем те, которые наблюдались в действительности. После этого делается вывод о том, достаточны ли различия в сравниваемых группах по величине, чтобы считать

их статистически значимыми (другими словами, есть ли связь между результатами и примененными способами лечения).

Цель исследования

Итак, зададимся вопросом, какие различия должны быть в значениях частот n_{ij}, чтобы можно было достоверно заявлять, что различия в результатах лечения достоверны, связаны с применением новых методов лечения и новых лекарственных средств и не связаны со случайными причинами? Какова должна быть минимальная численность выборки пациентов (наблюдений) $N = n_{11} + n_{12} + n_{21} + n_{22}$, чтобы иметь основания утверждать о преимуществе одного способа лечения (хирургического, терапевтического) над другим?

Методы исследования

На первый вопрос дает ответ, например, критерий хи-квадрат, а для малочисленных выборок – точный метод Фишера [1]. Именно ТМФ применен в данном исследовании.

Результаты исследования и их обсуждение

Чтобы ответить на второй вопрос, нужно рассмотреть наиболее «выгодные» варианты, например таблицы сопряженности 2x2, у которых $n_{12} = n_{21} = 0$. Будем называть такие таблицы наиболее перекошенными. Для наиболее перекошенных таблиц объем выборки $N = n_{11} + n_{12} + n_{21} + n_{22} = n_{11} + n_{22}$ будет минимальным.

Также для определенности предположим, что метод или лекарство, примененные в одной группе (пусть это будет Группа 1), приносят успех, а метод или лекарство, использованные в другой группе (Группа 2), – неуспех (табл. 2). Таким образом, будем рассматривать благоприятные (☺) исходы в Группе 1 и неблагоприятные (☹) исходы в Группе 2. В качестве Успеха предположим, как это принято, успешный исход лечения, отсутствие боли при вмешательстве или осложнений после проведенного лечения, повышение индекса качества жизни и т.д. В качестве Неудачи – соответствующие противоположные исходы.

Таблица 2

Пример наиболее перекошенной таблицы сопряженности 2x2

	Успех	Неудача
Группа 1	n_{11}	0
Группа 2	0	n_{22}

Упростим обозначения. Пусть $n_{11} = n_1$, а $n_{22} = n_2$, как в табл. 3. Тогда $N = n_1 + n_2$.

Таблица 3

	Успех	Неудача
Группа 1	n_1	0
Группа 2	0	n_2

Для определения статистической значимости полученных в результатах лечения различий можем применить прямой расчет гипергеометрических вероятностей, лежащих в основе точного метода Фишера. Так вероятность реализации табл. 3 будет равна

$$p = \frac{C_{n_1}^0 \cdot C_{n_2}^{n_2}}{C_N^{n_2}} = \frac{1 \cdot 1}{C_N^{n_2}} = \frac{1}{C_N^{n_2}} =$$

$$= \frac{(N - n_2)! \cdot n_1!}{N!} = \frac{(n_1!)^2}{N!} = \frac{(n_1!)^2}{(n_1 + n_2)!},$$

где $C_n^m = \frac{n!}{(n-m)!m!}$ – число сочетаний, $n! = 1 \cdot 2 \cdot \ldots \cdot n$ – n-факториал, $0! = 1$.

Поскольку рассматриваемые таблицы являются максимально перекошенными, то соответствующие им гипергеометрические вероятности можно просто сравнить с принятым для анализа уровнем значимости (в противном случае нужно еще учитывать таблицы с теми же маргинальными частотами, но меньшими вероятностями их реализации). Можно также применить ряд статистических мини-программ [2] или универсальные пакеты типа «Statistica», «умеющие» работать с таблицами сопряженности [3]. Решение этих несложных задач максимально облегчается, если есть возможность воспользоваться заранее вычисленными таблицами В.С. Генеса [4] или В.Д. Брицкого [5].

Последовательно по мере возрастания n_1 рассмотрим частные случаи.

1. В результате проведенного в группах лечения нет благоприятных исходов в Группе 1 ($n_1 = 0$). Учтем, что для метода Фишера нет ограничений даже в том случае, если число больных с неким значением признака равно нулю (одно из значений *n* в ячейке равно 0). В этом случае применение ТМФ дает результат, согласно которому нет оснований говорить об эффективности лечения в Группе 1, даже если число неблагоприятных исходов в Группе 2 очень велико: $n_2 = N$ и $p = \frac{1}{C_N^{n_2}} = \frac{1}{C_N^N} = 1 > 0,05$ независимо от численного значения n_2.

2. Один больной в Группе 1 ($n_1 = 1$). При $n_1 = 1$, как показывает программа статистических вычислений «Точный критерий Фишера» (рис. 1), значимость различий между группами наступает только при $n_2 > 18$, то есть начиная с таблиц, у которых $n_2 = 19$ (табл. 4, 4а). Это соответствует числу больных в Группе 2 равным минимально 19 (!). В этом случае общее число больных в обеих группах, которое требуется для выявления эффективности одного метода лечения или лекарственного средства над другим методом или средством, равно $N = 1 + 19 = 20$ (рис. 3). Кстати, аналогичное значение N дает прямой расчет гипергеометрической вероятности: $p = \frac{1}{C_N^{N-1}} = \frac{1}{N} \le 0,05$, откуда $N \ge \frac{1}{0,05} = 20$.

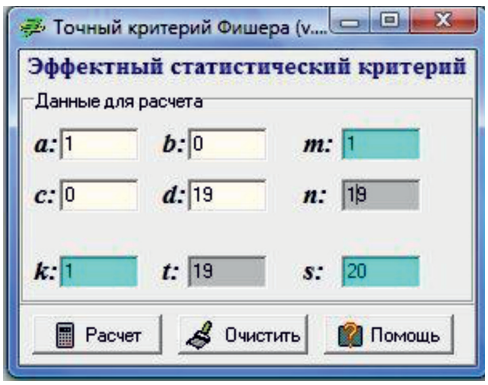


Рис. 1. Мини-программа статистических вычислений «Точный критерий Фишера»

Таблица 4

Таблица сопряженности 2x2 при $n_1 = 1$ и $n_2 = 19$, когда установленные различия между группами при $n_1 = 1$ становятся значимыми

	Успех	Неудача
Группа 1	1	0
Группа 2	0	19

Таблица 4а

	Успех	Неудача
Группа 1	☺	–
Группа 2	–	☹☹☹☹☹☹☹☹☹☹☹☹☹☹☹☹☹☹☹

Как известно, p-value (p-значение) – величина, применяемая при статистической проверке гипотез: p-value – наименьшая величина уровня значимости, при котором событие можно считать неслучайным. Расчет p-value является обратным процедуре проверки нулевой гипотезы H_0. Расчет величины p-value [6] подтверждает выполненные вычисления N (рис. 2). Из рисунка видно, что p-значение становится меньше 0,05 только при $n_1 > 18$.

3. Двое больных в Группе 1 ($n_1 = 2$). Анализ различий между группами с помощью таблиц [2] или программы «Точный критерий Фишера» в этом случае даёт основания утверждать, что они становятся статистически значимыми уже при $n_2 = 5$. Таким образом, при числе больных с благоприятным исходом в Группе 1 равным 2 и числе больных с неблагоприятным исходом в Группе 2 равным 5 (табл. 5, 5а) нулевая гипотеза H_0 может быть отвергнута и принята альтернативная гипотеза H_1. Численность выборки в этом случае $N = 2 + 5 = 7$ (рис. 2).

Таблица 5

Таблица сопряженности 2x2 при $n_1 = 2$ и $n_2 = 5$, когда различия между группами при $n_1 = 2$ становятся значимыми

	Успех	Неудача
Группа 1	2	0
Группа 2	0	5

Таблица 5а

	Успех	Неудача
Группа 1	☺☺	–
Группа 2	–	☹☹☹☹☹

Таким образом, увеличение n_1 от 1 до 2 ведет к резкому снижению n_2 и, соответственно, минимальной численности больных, при которой различия в группах можно считать значимыми.

4. Трое больных в Группе 1 ($n_1 = 3$). В этом случае в Группе 2 должно быть зарегистрировано не менее трех больных с неблагоприятным исходом из трех (табл. 6). Общая сумма больных в обеих группах здесь $N = 3 + 3 = 6$, то есть меньше, чем в предыдущем рассмотрении.

Таблица 6

Таблица сопряженности 2x2 при $n_1 = 3$ и $n_2 = 3$, когда различия между группами становятся значимыми

	Успех	Неудача
Группа 1	3	0
Группа 2	0	3

Таблица 6а

	Успех	Неудача
Группа 1	☺☺☺	–
Группа 2	–	☹☹☹

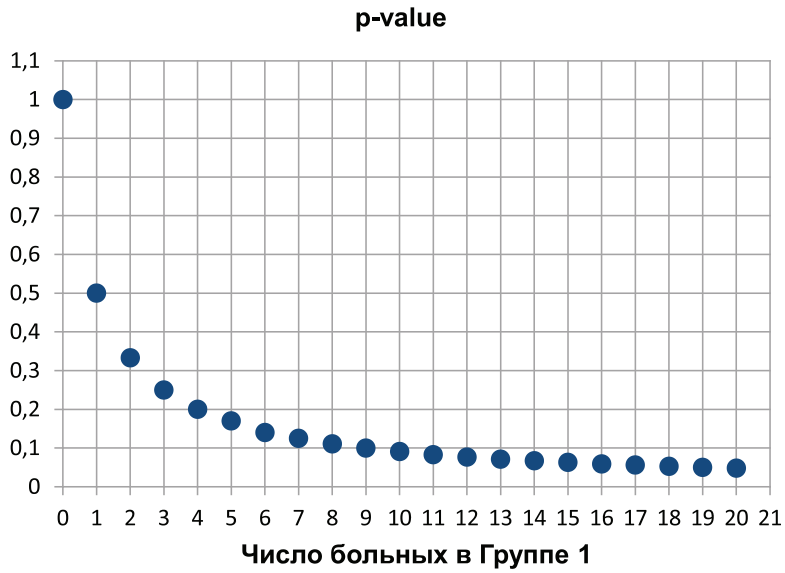


Рис. 2. Величина p-value в зависимости от числа больных в Группе 1

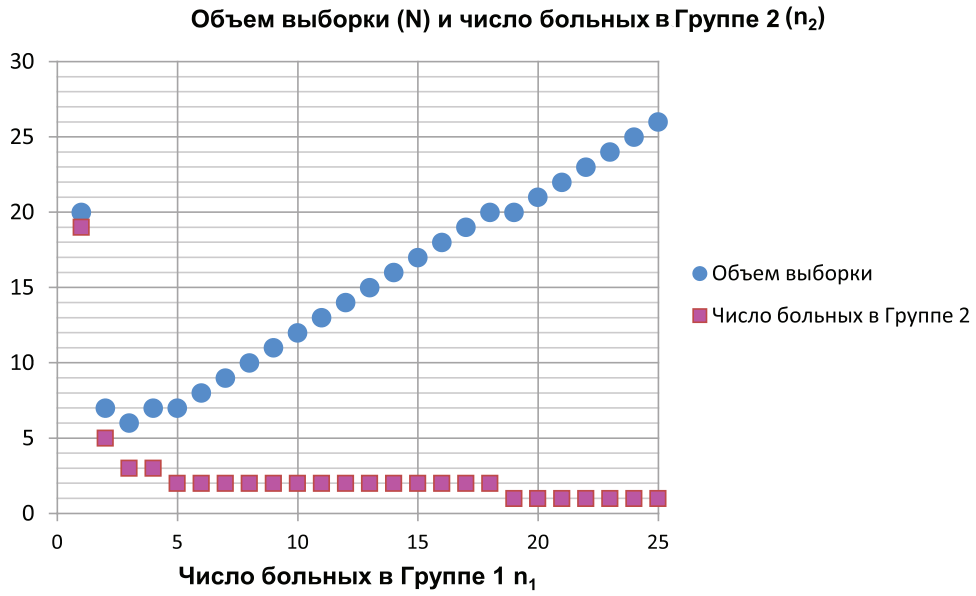


Рис. 3. Зависимость минимального числа больных в двух группах (объем выборки N) в зависимости от числа больных в Группе 1 (с благоприятными исходами), когда, в принципе, возможно установить статистически значимые различия в результатах лечения на уровне значимости 0,05

На самом деле, подсчитаем гипергеометрическую вероятность при $n_1 = n_2 = 3$ (вероятность наблюдения табл. 6).

Вероятность наблюдения этой таблицы равна $p = \frac{C_3^0 \cdot C_3^3}{C_6^3} = \frac{1 \cdot 1}{20} = 0,05$. Поскольку таблица является наиболее перекошенной из всех возможных таблиц (с данным набором маргинальных частот), то полученное значение вероятности 0,05 и есть то p-значение, которое фигурирует в точном методе Фишера и которое сравнивается с 0,05. Как видно, оно не больше 0,05, поэтому есть достаточные основания отвергнуть нулевую гипотезу (об отсутствии различий в группах) и принять альтернативную гипотезу о связи результатов лечения с применением того или иного метода лечения или лекарственного средства.

Таблица 7

Число больных в Группе 1 n_1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Объем выборки $N = n_1 + n_2$	20	7	6	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	20	21	22	23	24	25
Число больных в Группе 2 n_2	19	5	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1

Таблица 8

Общее число больных в группах, N	Варианты таблиц сопряженности 2x2, когда различия в группах достоверны ($p \leq 0,05$)
1	–
2	–
3	–
4	–
5	–
6	$\begin{pmatrix}3&0\\0&3\end{pmatrix}$
7	$\begin{pmatrix}5&0\\0&2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}4&0\\0&3\end{pmatrix}\begin{pmatrix}3&0\\0&4\end{pmatrix}\begin{pmatrix}2&0\\0&5\end{pmatrix}$
8	$\begin{pmatrix}6&0\\0&2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}5&0\\0&3\end{pmatrix}\begin{pmatrix}4&0\\0&4\end{pmatrix}\begin{pmatrix}3&0\\0&5\end{pmatrix}\begin{pmatrix}2&0\\0&6\end{pmatrix}$
9	$\begin{pmatrix}7&0\\0&2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}6&0\\0&3\end{pmatrix}\begin{pmatrix}5&0\\0&4\end{pmatrix}\begin{pmatrix}5&0\\1&3\end{pmatrix}\begin{pmatrix}5&1\\0&3\end{pmatrix}\begin{pmatrix}4&0\\0&5\end{pmatrix}\begin{pmatrix}4&1\\0&4\end{pmatrix}\begin{pmatrix}4&0\\1&4\end{pmatrix}\begin{pmatrix}3&0\\0&6\end{pmatrix}\begin{pmatrix}3&1\\0&5\end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix}3&0\\1&5\end{pmatrix}\begin{pmatrix}2&0\\0&7\end{pmatrix}$
10	$\begin{pmatrix}8&0\\0&2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}7&0\\0&3\end{pmatrix}\begin{pmatrix}6&0\\0&4\end{pmatrix}\begin{pmatrix}6&1\\0&3\end{pmatrix}\begin{pmatrix}6&0\\1&3\end{pmatrix}\begin{pmatrix}5&0\\0&5\end{pmatrix}\begin{pmatrix}5&1\\0&4\end{pmatrix}\begin{pmatrix}5&0\\1&4\end{pmatrix}\begin{pmatrix}4&0\\0&6\end{pmatrix}\begin{pmatrix}4&1\\0&5\end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix}4&0\\1&5\end{pmatrix}\begin{pmatrix}3&1\\0&6\end{pmatrix}\begin{pmatrix}3&0\\1&6\end{pmatrix}\begin{pmatrix}3&0\\0&7\end{pmatrix}\begin{pmatrix}2&0\\0&8\end{pmatrix}$

5. Дальнейший анализ при $n_1 = 4$ и $n_1 = 5$ показывает, что минимальный объем выборки больных равен 7, причем начиная с $n_1 = 5$ становится равным $n_1 + 2$, а при $n_1 > 18$ – сумме $n_1 + 1$ (табл. 7, рис. 3).

В заключение отметим, что при любых других вариантах таблиц сопряженности, менее перекошенных, чем рассмотренные (табл. 2), но с теми же маргинальными частотами, минимальное число больных будет заведомо большим. Всего для малочисленных выборок ($N \leq 10$) возможны следующие варианты, когда результаты лечения в первой группе «лучше» и различия достоверны (табл. 8).

Как видно, не все варианты в таблице представлены максимально перекошенными таблицами. Число вариантов, когда различия достоверны, может быть увеличено путем изменения порядка следования строк

или столбцов, а также заменой строк на столбцы (транспонированием).

Выводы

Таким образом, при $n_1 = 0$ не может быть никаких оснований утверждать, что метод лечения, примененный в Группе 1, более эффективен, чем метод в Группе 2, даже при очень большом числе неблагоприятных исходов в Группе 2 (рис. 3). Случай $n_1 = 1$, когда в Группе 1 только один больной (с благоприятным исходом), также отбрасываем. В этом случае необходимо иметь 19 больных в Группе 2 и все (!) – с неблагоприятным исходом, то есть комбинацию: $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 19 \end{pmatrix}$. Только тогда на уровне значимости 0,05 можно утверждать, что лечение больных в Группе 1 эффективнее, чем в другой группе. Объем выборки здесь достаточно большой – 20 больных.

Дальнейший анализ наименьшего числа наблюдений, когда возможно статистически значимо утверждать, что между группами больных есть существенные различия и что один метод лечения или лекарственное средство эффективнее другого, показал, что наименьшее число больных в обеих группах должно быть не менее 6.

При этом распределение больных по группам и исходам может быть таким как в табл. 6, то есть $\begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$ или $\begin{pmatrix} 0 & 3 \\ 3 & 0 \end{pmatrix}$.

Список литературы

1. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. Второе издание. – М.: Бином, 2009. – 508 с.

2. Муслов С.А., Салманов П.Л., Беляев П.Я., Василенко А.В. Статистические программы для проверки нулевой гипотезы и вычисления p-value в медицинских исследованиях // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2011. – № 9. – С. 98–99.

3. Петри А., Сэбин К. Наглядная медицинская статистика. – М.: Геотар-Медиа, 2015. – 216 с.

4. Генес В.С. Таблицы достоверных различий между группами наблюдений по качественным показателям: пособие по статистической обработке результатов наблюдений и опытов в медицине и биологии. – М.: Медицина, 1964. – 80 с.

5. Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. – Л.: Медицина, 1978. – 296 с.

6. Клюшин Д., Петунин Ю. Доказательная медицина. Применение статистических методов. – М.: Вильямс, 2008. – 320 с.

УДК 616.316.5-006.03

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД В ДИАГНОСТИКЕ И ОПЕРАТИВНОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ОКОЛОУШНЫХ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ И ПАРАЛИЧОМ МИМИЧЕСКОЙ МУСКУЛАТУРЫ

Пахомова Н.В., Калакуцкий Н.В., Петропавловская О.Ю., Грачев Д.И.

ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, e-mail: dr.pnv25@yandex.ru

В настоящее время, на фоне увеличения общего количества онкологических заболеваний, особую актуальность приобретает лечение пациентов с опухолями челюстно-лицевой области. Среди них крайне распространены опухоли больших слюнных желез. Из них чаще всего поражаются околоушные слюнные железы. При оперативном лечении пациентов с опухолевыми процессами околоушных слюнных желез, при работе в глубоких отделах боковой области лица, может возникать повреждение ствола и ветвей лицевого нерва. Это вызывает парезы и параличи мимической мускулатуры. Их лечение является одним из наиболее сложных и длительных процессов реабилитации в челюстно-лицевой хирургии. Поэтому для объективизации планирования хирургического вмешательства необходимо использовать данные современных методов лучевой диагностики, а в ходе самой операции – применять дополнительные методы, облегчающие обнаружение и препаровку лицевого нерва для предотвращения его травматизации. В случае неизбежного пересечения лицевого нерва с целью соблюдения абластичности операции показано проведение одномоментной нейропластики одним из известных методов. Щадящее отношение к нервным структурам позволяет минимизировать частоту послеоперационных нарушений мимики, а своевременная нейрореконструкция предотвращает инвалидизацию больного.

Ключевые слова: оперативное лечение новообразований околоушных слюнных желез, нейромониторинг, нейропластика

AN INTEGRATED APPROACH TO THE DIAGNOSIS AND SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH PAROTID SALIVARY GLAND NEOPLASMS AND FACIAL PALSY

Pakhomova N.V., Kalakutskiy N.V., Petropavlovskaya O.Yu., Grachev D.I.

Saint Petersburg State Medical University named after I.P. Pavlov, Saint Petersburg, e-mail: dr.pnv25@yandex.ru

Currently there is a particular relevance in treatment of patients with tumors of the maxillofacial region, occurring against of the backdrop of an increase in the total number of oncological diseases. Among them the major salivary gland tumors are extremely common and most of all occurs in the parotid gland. Operations in patients with parotid salivary gland tumors of the deep lateral facial region may cause the facial nerve impairment resulting in paresis and paralysis. Its treatment is one of the most complicated and long-term rehabilitation processes in maxillofacial surgery. Therefore to objectify the treatment planning it's necessary to use modern methods of diagnostics radiology and during the operation – to apply additional methods facilitating the facial nerve detection and preparation to prevent its traumatization. In case of unavoidable facial nerve cut observing the operation ablastics it's indicated to perform the simultaneous neuroplasty by one of known methods. Sparing approach to nerves minimizes the postoperative mimic disorders frequency and timely nerve reconstruction prevents patient's disability.

Keywords: surgical treatment of parotid salivary gland tumors, neuromonitoring, neuroplasty

Опухоли слюнных желез, по данным отечественных и зарубежных авторов, составляют 3 % от всех опухолей организма [1, 2]. Процентное соотношение от всех опухолей головы и шеи составляет от 2 до 4 % [3]. Злокачественные опухоли слюнных желез могут достигать 0,5 % от всех злокачественных опухолей организма, 3–5 % от всех злокачественных опухолей головы и шеи и 11 % от всех орофарингеальных злокачественных опухолей [4]. В современной периодической литературе упоминается, что новообразования околоушных слюнных желез занимают от 1 до 3 % от всех опухолей головы и шеи. Из них доброкачественные опухоли зарегистрированы в 75–80 % случаев [5]. Самым распространенным доброкачественным новообразованием является плеоморфная аденома. По данным иностранных исследователей, она может составлять 70–94 % от опухолей околоушных слюнных желез [6].

Среди заболевших преобладают женщины в возрасте от 30 до 60 лет (63,4 %). Пятилетняя выживаемость после хирургического лечения составляет 50 %. Рецидивы встречаются в 9,4 % случаев от общего числа первичных больных [7]. Недостаточный объем резецируемых тканей, являющийся основной причиной рецидивов, объясняется тем, что в большинстве случаев хирург боится повредить лицевой нерв, что неизбежно при-

водит к нарушению двигательной иннервации мимической мускулатуры лица [8].

По данным авторитетных зарубежных исследователей, временные параличи мимической мускулатуры после операций на околоушных слюнных железах могут колебаться от 10,2% до 53,5%, **в** то время как постоянные параличи имеют разброс от 2,6% до 14,5% [9, 10].

Следует отметить, что полноценное лечение послеоперационных парезов и параличей лица является многолетним, сложным и затратным процессом, требующим привлечения сразу нескольких специалистов различного профиля. Поэтому еще на дооперационном этапе необходимо прикладывать все усилия для четкого планирования операции, а в ходе ее проведения – использовать современнные средства интраоперационного контроля и визуализации, позволяющие предупредить повреждение ствола и ветвей лицевого нерва [11].

Цель исследования

Улучшение отдаленных результатов реабилитации пациентов с опухолями околоушных слюнных желез и параличом мимической мускулатуры, получающих лечение в ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России.

Материалы и методы исследования

Выполнено открытое проспективное нерандомизированное исследование 97 историй болезни пациентов с патологией бокового отдела лица (опухоли слюнных желез и паралич мимической мускулатуры), находившихся на лечении в клинике челюстно-лицевой хирургии ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России с января 2015 г. по декабрь 2017 г. Обработка полученной информации проведена с помощью пакета лицензионных программ по статистической обработке данных «Statistica» (10 версия).

Полученные сведения (в том числе возраст, пол, локализация опухоли, характер оперативного лечения, результат гистологического исследования, наличие послеоперационного нарушения функции мимической мускулатуры, были внесены в оригинальную программу для ЭВМ «Планирование и учет диспансерного наблюдения после оперативного лечения больных с патологией околоушных слюнных желез и параличом мимической мускулатуры» (свидетельство о государственной регистрации № 2016661620 от 14 октября 2016 г.). Выполнен анализ данных с помощью описательной статистики. После получения добровольного информированного согласия осуществлялись фотографирование и видеосъемка пациентов до, во время и после операции.

Результаты исследования и их обсуждение

Проанализированы результаты лечения 97 пациентов с опухолями околоушных слюнных желез (94 человека) и стойким параличом мимической мускулатуры (3 человека), обратившихся для оперативного лечении в клинику челюстно-лицевой хирургии ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России с января 2015 г. по декабрь 2017 г. (рис. 1). Среди них подавляющее большинство получало лечение по ВМП-каналу госпитализации. Территориально основная часть пациентов проживала в Санкт-Петербурге, на втором месте – Ленинградская область, на третьем – Псковская область. Среднее количество койкодней равно 10.

Следует отметить, что, несмотря на наличие лицензии на лечение онкологических больных, в большинстве случаев на госпитализацию отбирались пациенты с доброкачественными новообразованиями околоушных слюнных желез.

Суммарно, из всей выборки пациентов, мужчины составили 26% (25 человек), а женщины – 74% (71 человек). Средний возраст пациентов в 2015 г. составил 50 лет и 6 мес., в 2016 г. – 49 лет, в 2017 г. – 50 лет. Отмечено ежегодное преобладание пациентов, первично обратившихся за лечением. В целом за указанный период соотношение мужчин и женщин можно представить как 1: 2,8. Ежегодно отмечалось преобладание женской части населения в структуре первичных больных. За 3 проанализированных года не отмечено существенного колебания количества тематических больных.

Из 94 пациентов с новообразованиями околоушной слюнной железы доброкачественные опухоли диагностированы у 90,4% (85 человек); злокачественные у 9,6% (9 человек) (соотношение опухолей: 9,4:1).

В рамках выполненной работы выявлено, что среди пациентов, обращающихся на оперативное лечение в челюстно-лицевой стационар ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России в течение 3 лет, ежегодно преобладают больные, страдающие доброкачественными новообразованиями околоушных слюнных желез. Подавляющее большинство злокачественных опухолей явились неожиданной находкой после проведения окончательного гистологического исследования и трактовались как результат малигнизации первичной доброкачественной опухоли. Следует отметить, что полученные нами данные не противоречат общемировой статистике.

Согласно анализу результатов послеоперационного гистологического заключения, среди доброкачественных новообразований околоушных слюнных желез наиболее распространена плеоморфная аденома, второе место занимает аденолимфома.

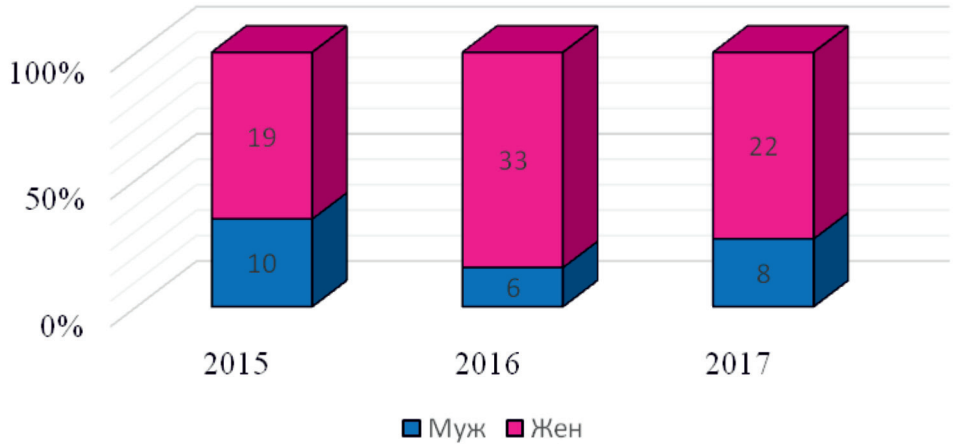


Рис. 1. Распределение больных с новообразованиями околоушных слюнных желез и параличом мимической мускулатуры, обратившихся на лечение в клинику челюстно-лицевой хирургии ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России с января 2015 г. по декабрь 2017 г. по годам и по гендерному признаку

Среди всех отмеченных больных с опухолями околоушных слюнных желез с 2015 по 2017 г. выявлено только 2 человека с повторным возникновением новообразований, которые ранее получали лечение в нашей клинике. В одном случае, после блок-резекции в 2013 г. (после двух предшествовавших операций в других медучреждениях), выявлено повторное образование опухолевого узла слюнной железы (гистологически – аденома) через 4 года после последнего вмешательства (в 2017 г.). В другом случае, через 10 лет после первой операции, выявлен рецидив новообразования с малигнизацией процесса. Хочется обратить особое внимание, что остальные пациенты, зарегистрированные в медицинской электронной базе как больные с рецидивом новообразований околоушных слюнных желез, были направлены для проведения высокотехнологичного лечения из других регионов, где и получали лечение первично.

Работа с пациентами (диагностический подход и тактика оперативного лечения) осуществлялась в соответствии с «Клиническим протоколом медицинской помощи при доброкачественных образованиях мягких тканей головы и шеи», утвержденном на заседании Секции СтАР «Ассоциации челюстно-лицевых хирургов и хирургов-стоматологов» 21 апреля 2014 года. После клинического обследования больным проводилась магнитно-резонансная томография околоушных областей и шеи с контрастным усилением и только после этого, для верификации диагноза, выполнялась тонкоигольная аспирационная биопсия.

Выполнение магнитно-резонансной томографии объективизировало границы опухолевого роста и позволяло высказать предположение о характере процесса, что крайне важно, в связи с недостаточной точностью цитологического исследования.

К сожалению, на сегодняшний день методы лучевой диагностики не дают убедительной визуализации хода экстратемпорального отдела лицевого нерва в толще околоушной слюнной железы. Однако они значительно помогают при планирования оперативного вмешательства, поскольку позволяют оценить глубину расположения опухоли, что, в свою очередь, определяет объем резекции и позволяет судить о возможности нейропластики.

У 71 человека (73 %) операции проводились под контролем интраоперационного нейромониторинга в режиме монополярной стимуляции с применением системы «NIM Neuro 3.0» (фирмы Medtronic). Учитывая многообразие клинических проявлений паралича мимической мускулатуры и опухолей околоушных слюнных желез, применялся широкий спектр операций (рис. 2).

Следует отметить, что именно применение интраоперационного нейромониторинга позволило проводить вмешательства крайне прецизионно, сохраняя структуры лицевого нерва. Во всех случаях соблюдались требования к абластичному проведению операции, но за счет нейромониторинга у отдельных больных, даже при проведении экстирпации околоушной слюнной железы, удавалось сохранить лицевой нерв. Во всех случаях, когда ствол или ветви лицевого не-

рва были вовлечены в опухолевый процесс, осуществлялась одномоментная нейропластика (рис. 3). На текущий момент получены «хорошие» и «отличные» (по шкале М. Мау) результаты пластики лицевого нерва у всех пациентов, кроме одной больной, прооперированной в ноябре 2017 г.



Рис. 2. Варианты оперативных вмешательств в боковом отделе лица у пациентов, обратившихся на лечение в клинику челюстно-лицевой хирургии ФГБОУ ВО ПСПБГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России с января 2015 г. по декабрь 2017 г.

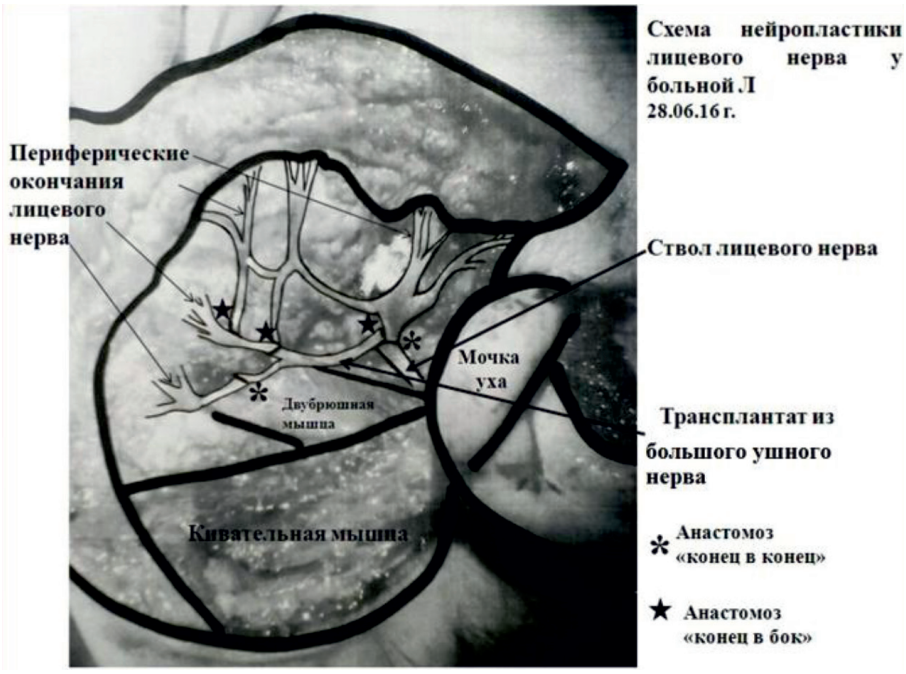


Рис. 3. Схема одномоментной нейропластики ствола и ветвей лицевого нерва у больной Л. 71 года при удалении аденомы левой околоушной слюнной железы

В настоящее время все больные находятся на диспансерном наблюдении у онколога и челюстно-лицевого хирурга. После получения результатов послеоперационного гистологического исследования составляется план комплексной реабилитации с привлечением, невролога, офтальмолога, ЛОР-врача, специалиста по лечебной физкультуре, физиотерапевта и дерматолога. Регулярно осуществляется сонографический контроль и, по показаниям, электронейромиография.

Заключение

При проведении анализа историй болезни пациентов с опухолями околоушных слюнных желез и параличом мимической мускулатуры, получавших лечение в клинике челюстно-лицевой хирургии ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России с января 2015 г. по декабрь 2017 г., отмечено, что новообразования околоушных слюнных желез встречаются преимущественно у женщин в возрасте около 50 лет. Наиболее распространенным морфотипом опухолей околоушных слюнных желез является плеоморфная аденома. Всем пациентам на догоспитальном этапе проводилась магнитно-резонансная томография, что позволило объективизировать планирование объема оперативного вмешательства. Использование современного высокотехнологичного оборудования для интраоперационного нейромониторинга позволило уменьшить количество послеоперационных осложнений, что в результате минимизировало число койко-дней пребывания в стационаре и ускорило дальнейшую реабилитацию данной категории больных. Проведение первичной нейропластики лицевого нерва при удалении опухолей околоушных слюнных желез помогло избежать инвалидизации больного и предотвратило проведение сложных и затратных вторичных нейрореконструктивных вмешательств. Мультидисциплинарный подход при обследовании и лечении пациентов с опухолями околоушных слюнных желез и параличом мимической мускулатуры позволяет успешно реабилитировать одну из самых сложных в челюстно-лицевой хирургии категорию больных.

Список литературы

1. Пачес А.И., Таболинская Т.Д. Опухоли слюнных желез. – М.: Практическая медицина, 2009. – 490 с.

2. Som P.M., Brandwein M. Salivary glands. In Som P.M., Curtin H.D. (eds): Head and Neck Imaging. 3rd edn. // Mosby Year Book Co. St.T.Louis. – 1996. – P. 833–836

3. Bradley P., O'Hara J. Diseases of the salivary glands // Surgery (Oxford). – 2015. – Vol. 33, № 12. – P. 614–619.

4. Speight P.M., Barrett A.W. Salivary gland tumours // Oral Diseases. – 2002. – Vol. 8, № 5. – P. 229–240.

5. Kevin Y. Zhan, Sobia F. Khaja, Allen B. Flack, Terry A. Day. Benign Parotid Tumors // Otolaryngol Clin. N. Am. – 2016. – Vol.49 – P. 327–342.

6. Upton D.C., McNamar J.P., Connor N.C., Harari P.M., Hartig G.K. Parotidectomy: ten-year review of 237 cases at a single institution // Otolaryngol Head Neck. – 2007. – Vol. 136. – P. 788–792.

7. Решетов И.В. Опухоли органов головы и шеи: технологии лечения и реабилитации пациентов: реконструкция тканей. – М., 2016. – 520 с.

8. Terrell J.E., Kileny P.R. et al. Clinical outcome of continuous facial nerve monitoring during primary parotidectomy // Archives of Otolaryngology Head & Neck Surgery. – 1997. – Vol. 123, № 10. – P. 1081–1087.

9. Janusz Piekarski, Dariusz Nejc et col. Results of Extracapsular Dissection of Pleomorphic Adenoma of Parotid Gland // J. Oral Maxillofac. Surg. – 2004. – Vol. 62. – P. 1198–1202.

10. Renehan A., Gleave E.N., McGurk M. An analysis of the treatment of 114 patients with recurrent pleomorphic adenomas of the parotid gland // Am J. Surg. – 1996. – Vol. 172. – P. 710–714.

11. Пахомова Н.В. Диагностика и варианты хирургического лечения паралича мимической мускулатуры: дис. … канд. мед. наук. – СПб., 2014. – 181 с.

УДК 614.253.52(049.3)

МНЕНИЕ ОРГАНИЗАТОРОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ О СРЕДНЕМ МЕДИЦИНСКОМ ПЕРСОНАЛЕ

Петрова Н.Г., Окунев А.Ю.

ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, e-mail: petrova-nataliya@bk.ru

Совершенствование оказания медицинской помощи населению, в том числе обеспечение ее доступности и качества, невозможно без существенного реформирования сестринского дела, которое осуществляется в стране недостаточно активно. Это связано с рядом проблем, которые не всегда одинаково понимаются разными категориями медицинского персонала. В статье приведены результаты социологического опроса организаторов здравоохранения (главных врачей, их заместителей, представителей Министерства здравоохранения) одного из субъектов РФ. 70,4% опрошенных считали, что средний медицинский персонал должен иметь особые (отличные от врачей) знания, 82,1% – особые навыки. Лишь 50,8% считали, что могут выполнять сестринские функции. Основными проблемами сестринского дела опрошенные считали: низкий уровень оплаты труда и недостаточную квалификацию сестринского персонала. На основании исследования разработаны предложения по совершенствованию сестринской помощи.

Ключевые слова: средний медицинский персонал, социологический опрос, проблемы сестринского дела

OPINION OF HEALTH CARE MANAGERS ABOUT NURSES

Petrova N.G., Okunev A.Yu.

Saint Petersburg State Medical University named after I.P. Pavlov, Saint Petersburg, e-mail: petrova-nataliya@bk.ru

Improving the provision of medical care to the population, including ensuring its accessibility and quality, are not possible without a significant reform of the nursing profession, which is not sufficiently active in the country. This is due to a number of problems that are not always equally understood by different categories of medical personnel. The article presents the results of a sociological survey of health care managers (chief doctors, their deputies, managers of the Ministry of Health Care) of one of the subjects of the Russian Federation. 70.4% of respondents thought that the nurses should have special (different from doctors) knowledge, 82.1% – special skills. Only 50.8% respondents believed that they could perform nursing functions. The respondents considered the main problems of nursing: low salary and insufficient qualification of nursing s Based on the results of investigation some proposals have been developed for improving of nursing care.

Keywords: nurses, sociological survey, problems of nursing staff

Сестринское дело в России – это важная составная часть системы здравоохранения. Совершенствование сестринской помощи – это не только облигатное условие повышения доступности и качества медицинской помощи в целом, но и резерв повышения экономической эффективности здравоохранения [1, 2]. В настоящее время продолжается реформирование сестринского дела, предусматривающее стандартизацию сестринской помощи, создание правовых, организационных, экономических и методических условий для его совершенствования [3]. При этом предполагается существенное изменение роли сестринского персонала в сторону увеличения его самостоятельности [4]. Несмотря на принятие соответствующих нормативных документов, реформирование сестринского дела происходит медленно.

В процессе данного реформирования и руководители здравоохранения (в том числе сестринских служб), и средний медперсонал сталкиваются с рядом проблем организационного, правового, методического, этического характера [5, 6]. В их числе: проблема низкой укомплектованности и недостаточной мотивации кадров, низкой оплаты труда, недостаточного уровня подготовки среднего медперсонала, недопонимания новых ролей во взаимоотношениях врачебного и сестринского персонала, социальной недооценки роли медицинских сестер и др. [7, 8]. Все эти проблемы требуют своего изучения и анализа, который должен включать оценку мнений всех, сопричастных к данной проблеме. И если исследования, касающиеся позиций по указанным аспектам среди врачей и различных категорий средних медицинских работников, достаточно активно проводятся, то мнения организаторов здравоохранения о роли, значимости, проблемах сестринской службы до настоящего времени мало изучены.

Цель исследования

Разработка предложений по совершенствованию организации сестринской помощи на основании анализа мнений руководителей здравоохранения.

Материалы и методы исследования

Опрос проводился среди организаторов здравоохранения одного из субъектов Российской Федерации. Были опрошены главные врачи (их заместители) амбулаторно-поликлинических учреждений и стационаров, а также специалисты Министерства здравоохранения субъекта (главные специалисты, руководители отделов и управлений, заместители министра). Общее число опрошенных составило 95 человек. В структуре респондентов женщины составили 69,2%, мужчины – 30,8%. В возрастной структуре 21,2% пришлось на лиц моложе 30 лет; 27,3% – на возрастную группу 31–40 лет, 27,3% – на группу 41–50 лет, 25,0% – на лиц старше 50 лет. По стажу работы в качестве организатора здравоохранения респонденты распределились следующим образом: большинство (72,1%) имеют стаж менее 5 лет, 16,1% – 6–10 лет ,11,8% – более 10 лет. Для проведения социологического опроса была разработана специальная анкета, включающая 25 вопросов. Вопросы были как открытого, так и закрытого типа, включали и качественные, и количественные признаки. Полученные ответы были сгруппированы, зашифрованы, обработаны на персональном компьютере с использованием пакета прикладных программ Statistica 6 и Microsoft Excel. Были рассчитаны статистические показатели (и их ошибки), средние величины (и их ошибки), достоверность различий определялась с использованием критерия Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

На наш взгляд, одной из проблем, которые могут определять взаимоотношения врачей и среднего медицинского персонала, является проблема существующего до настоящего времени у врачей менталитета, заключающегося в традиционном представлении врачей о медицинских сестрах как о своих помощниках, которые не имеют самостоятельности. При этом врачи при необходимости вполне могут выполнять все (или большинство) сестринских функций. В связи с этим респондентам был задан ряд вопросов, позволяющих подтвердить или опровергнуть данную гипотезу. Исследование показало, что на вопрос о необходимости для работы медицинской сестры особых (отличных от врачебных) знаний большинство (70,4%) ответило положительно. В то же время 7,6% опрошенных соглашались с данным утверждением частично, а отрицательный ответ дали 28,0%. Процент однозначно положительно ответивших на данный вопрос среди мужчин был достоверно ($p < 0,05$) выше (77,8%), чем среди женщин (63,6%). Отличалось это распределение и среди лиц разного возраста (табл. 1): удельный вес положительных ответов преобладал среди респондентов всех возрастных групп, однако его доля колебалась от 66,6% в возрасте 41–50 лет до 87,5% в возрасте старше 50 лет. Однозначно положительно ответили на данный вопрос все респонденты со стажем работы более 10 лет. Ниже (72,2%) был показатель среди руководителей со стажем до 5 лет, а минимален (50,0%) – при стаже 6–10 лет.

Наряду со знаниями каждой из категорий медицинского персонала необходимы специальные навыки. Считали необходимым наличие у медицинских сестер особых навыков (82,1%) большинство респондентов. В ответе на данный вопрос женщины были категоричнее мужчин (доля положительных ответов составила соответственно 85,7 и 71,4%, отрицательные ответы встречались только среди женщин).

Отличалось это распределение и среди респондентов разного возраста. Однозначно положительно отвечали на данный вопрос респонденты моложе 30 и старше 50 лет; наименее же уверены были в необходимости особых навыков респонденты 41–50 лет (табл. 2). Были уверены в необходимости особых навыков у среднего медицинского персонала все респонденты со стажем работы более 10 лет; 72,2% – со стажем до 5 лет и 50,0% – со стажем 6–10 лет.

На вопрос о том, могут ли врачи выполнять сестринские функции, ответы распределились следующим образом: большинство респондентов (58,0%) ответили положительно; 38,7% – отрицательно; 4,3% затруднились с ответом. Доля положительных ответов отличалась среди респондентов разного возраста, составляя: среди опрошенных 31–40 лет 66,6%; старше 50 лет – 62,5%; моложе 30 лет – 60,0%, а в возрасте 41–50 – только 50,2%. Все респонденты со стажем работы 6–10 лет и более 10 лет дали отрицательный ответ на данный вопрос, а среди респондентов со стажем менее 5 лет преобладала (составляя 63,6%) противоположная точка зрения.

Наряду с мнением о влиянии степени самостоятельности сестринской профессии на характер взаимоотношений врачей и среднего медицинского персонала может влиять оценка врачами уровня профессиональной подготовленности и компетентности медицинских сестер. В связи с этим мы попросили анкетируемых оценить в пятибалльной системе уровень подготовки сестер. К сожалению, полученные оценки нельзя признать высокими. Большая часть (55,5%) поставила удовлетворительную оценку; оценка «хорошо» имела место в 33,3% случаев, отлично – в 11,2%. Существенно хуже оценивали уровень подготовки медицинских сестер женщины по сравнению с мужчинами (доля удовлетворительных оценок соответственно составила 61,1% и 44,4%) (табл. 3).

Таблица 1

Распределение респондентов разного возраста по ответам на вопрос о необходимости наличия у медицинских сестер особых знаний (%)

Возраст, лет	Особые знания			Итого
	Да	Частично	Нет	
25–30	83,3	16,6	–	100,0
31–40	75,0	12,5	12,5	100,0
41–50	66,6	–	33,3	100,0
Старше 50	87,5	12,5	–	100,0
В целом	70,4	7,6	28,0	100,0

Таблица 2

Распределение ответов лиц разных возрастных групп на вопрос о необходимости наличия определенных навыков в работе медицинской сестры (%)

Возраст, лет	Особые навыки медсестры			Итого
	да	частично	нет	
25–30	100,0	–	–	100,0
31–40	71,4	14,3	14,3	100,0
41–50	60,0	30,0	10,0	100,0
Старше 50	100,0	–	–	100,0

Таблица 3

Распределение оценок мужчин и женщин уровня подготовки медицинских сестер (%)

Пол	Оценка уровня подготовки			Итого
	3	4	5	
Мужчины	44,4	44,4	11,2	100,0
Женщины	61,1	27,7	11,2	100,0
Оба пола	55,5	33,3	11,2	100,0

Таблица 4

Распределение респондентов разных возрастных групп по оценкам уровня подготовки медицинских сестер (%)

Возраст, лет	Оценка			Итого
	3	4	5	
До 30	42,8	42,8	14,1	100,0
31–40	62,5	25,0	12,5	100,0
41–50	83,3	16,7	–	100,0
Старше 50	50,0	50,0	–	100,0

Отличалось это распределение и среди респондентов разного возраста (табл. 4). Так, отличные оценки встречались только среди лиц моложе 40 лет, а доля удовлетворительных оценок была максимальной в возрастной группе 41–50 лет. Во всех случаях на 3 балла оценили уровень подготовки опрошенные со стажем от 6 до 10 лет, в 75,0% – со стажем более 10 лет, в 52,6% – со стажем менее 5 лет.

В анкете мы выделили несколько направлений в медицине, в которых, на наш взгляд, в наибольшей степени реализуется сестринская помощь – как в виде зависимых вмешательств (то есть вмешательств, которые проводятся по назначению врача), так и независимых (которые проводятся средним медицинским персоналом самостоятельно – например, оказание экстренной доврачебной помощи) и попросили респондентов оценить роль сестринского персонала по каждому из них (по 10-балльной системе). При этом были получены следующие оценки (средний балл):

– Постовая медицинская сестра – 8,0 ± 0,8;

– Профилактическая деятельность – 6,8 ± 0,4;

– Реабилитация – 7,6 ± 0,7;
– Скорая помощь – 8,4 ± 0,5;
– Операционное дело – 8,7 ± 0,8;
– Анестезиология – 8,5 ± 0,7;
– Реанимация – 8,4 ± 0,7.

Полученные результаты были несколько неожиданными, поскольку минимальный средний балл оказался по тем направлениям, в которых роль среднего медицинского персонала является приоритетной и особо подчеркивается во всех нормативно-методических документах, – профилактика и реабилитация. В большей степени это осознают молодые руководители. Так, максимальные оценки по всем направлениям были получены среди респондентов моложе 30 лет (доля оценивавших значимость среднего медицинского персонала по различным направлениям на 8–10 баллов колебалась от 78,3 % до 85,7 %, в то время как в остальных возрастных группах этот показатель не превышал 50 %). Соответственно, снижается средний балл и с увеличением стажа работы респондентов. Так, при стаже работы до пяти лет он составляет (в целом) 9,1 ± 0,8; при стаже 6–10 лет – 8,6 ± 0,4; при стаже более 10 лет – 5,5 ± 0,4.

Несмотря на сравнительно небольшие баллы по отдельным направлениям, на вопрос о том, должен ли средний медицинский персонал являться полноправным участником лечебного процесса, подавляющее большинство (90,6 %) респондентов ответили положительно. Большая часть (61,3 %) респондентов положительно относится к высшему сестринскому образованию.

Респондентам было предложено перечислить существующие, на их взгляд, проблемы в организации сестринской помощи. Одну проблему указали 48,4 % опрошенных; две – 45,2 %; три и более – 6,4 % (последнее имело место только среди женщин). Среди перечисленных проблем были указаны следующие. Дефицит среднего медицинского персонала отметили 22,3 % опрошенных (при стаже работы до 5 лет этот показатель был существенно выше – 85,7 %). На проблему отсутствия достаточного числа средств малой механизации указали 9,6 % респондентов (только женщины, стаж работы 66,6 % из которых не превышал 5 лет). Значительно большим (63,1 %) был процент указавших на низкий уровень заработной платы, а также на недостаточный уровень квалификации среднего медицинского персонала (67,7 %).

Выводы

Таким образом, проведенное исследование показало, что организаторы здравоохранения не в полной мере понимают смысл и перспективы современных преобразований в сестринском деле и смысл сестринской профессии как таковой. Не все из них считают, что средний медицинский персонал для выполнения своих профессиональных функций и задач должен иметь специфические (отличные от врачебных) знания и навыки и что далеко не все функции среднего медицинского персонала (по крайней мере, на том же уровне) могут выполнить врачи. В большей степени осознают это руководители со стажем работы более 10 лет, а минимальной – со стажем 6–10 лет. Явно недооценивают респонденты роль среднего медицинского персонала в реализации профилактического направления в здравоохранении (в том числе в вопросах реабилитации), где во многом данные специалисты функционируют автономно. Нельзя не отметить и то обстоятельство, что в целом руководители невысоко оценивают уровень подготовки специалистов сестринского дела и считают это одной из наиболее актуальных проблем. Среди других проблем важной является также проблема низкой заработной платы медицинских сестер. На наш взгляд, недооцениваются организаторами здравоохранения такие проблемы, как дефицит среднего медицинского персонала и недостаточность средств малой механизации, которые могут значительно облегчить труд медицинских сестер.

Результаты исследования позволяют внести следующие предложения, направленные на улучшение организации сестринской помощи. Необходимо постоянно проводить мониторинг уровня знаний и навыков среднего медицинского персонала. Обязателен их контроль «на входе», т.е. при поступлении сотрудника на работу, что позволит подготовить предложения для образовательных организаций и индивидуализировать программу адаптации молодого специалиста. Контроль должен проводиться также после проведения образовательных мероприятий разного уровня (в том числе непосредственно в медицинских организациях). Для улучшения взаимопонимания врачей и среднего персонала, лучшего понимания руководителями и врачами содержания, перспектив и проблем сестринского дела целесообразно проведение совместных научно-практических конференций на различных уровнях и периодический отчет (анализ) главной медицинской сестры на врачебных конференциях. Важно также проведение периодических опросов и врачей, и среднего медперсонала о существующих в их коллективах проблемах. Упорядочиванию отношений между разными категориями персонала способствовало бы издание четких нормативно-правовых

(методических) документов, регламентирующих пределы ответственности разных специалистов сестринского дела и законодательно расширяющих «степень свободы» и самостоятельность средних медицинских работников по отдельным направлениям здравоохранения. Указанное соответствовало бы общепризнанной в западных странах современной концепции сестринского дела. И, наконец, средствам массовой информации необходимо постоянно уделять внимание вопросам повышения престижности профессии как врача, так и медицинской сестры.

Список литературы

1. Программа развития сестринского дела в России на 2010–2020 гг. URL: http://www.sisterflo.ru/nurse_docs/nursing_program.php.

2. Концепция развития системы здравоохранения в Российской Федерации до 2020 г. URL: http://nrma.ru/Reform/zdr_conception_2020.shtml.

3. Давлетшина Г.А. Регламентация работы среднего и младшего медицинского персонала в рамках системы менеджмента качества // Главная медицинская сестра. – 2015. – № 10. – С. 24–38.

4. Двойников С.И. Необходимость формирования новой модели деятельности сестринского персонала и актуальные задачи образовательных учреждений // Медсестра. – 2017. – № 10. – С. 3–8.

5. Биктимирова А.С. Анализ мнения средних медицинских работников о проблеме реформирования сестринского дела // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2014. – Т. 4, № 4. – С. 304.

6. Kaidoulov M.K., Koshimbecov M.K., Tyo N.V. Actual problems of capacity of nursing staff // Вестник Казахского национального медицинского университета. – 2016. – № 1. – С. 705–708.

7. Петрова Н.Г., Погосян С.Г. О необходимости изменения парадигмы взаимоотношений врачей и среднего медицинского персонала // Российский семейный врач. – 2013. – Т. 17, № 4. – С. 35–37.

8. Пономарева Л.Н., Трошина Г.К. Статус и престиж медицинских сестер в современных медицинских организациях // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2013. – Т. 3, № 12. – С. 1406.

УДК 614.1:616.12-007-053.1-053.3

ВРОЖДЕННЫЕ ПОРОКИ СЕРДЦА КАК ПРИЧИНА МЕРТВОРОЖДЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Туманова У.Н., Шувалова М.П., Щеголев А.И.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, e-mail: ashegolev@oparina4.ru

Врожденные пороки сердца остаются одной из важных причин мертворождения. Приведены результаты анализа данных Росстата за 2012–2016 гг. о мертворожденных вследствие врожденных пороков сердца. Внедрение в практику здравоохранения новых правил регистрации новорожденных (с 22 недель гестации при массе 500 г и более) привело к абсолютному и относительному увеличению количества мертворожденных вследствие врожденных пороков развития. В период с 2012 г. по 2016 г. отмечалось ежегодное снижение как абсолютного количества мертворожденных вследствие аномалий сердца, так и относительного их количества от всех наблюдений мертворождения. В 2016 г. в Российской Федерации относительная доля врожденных пороков сердца составляла 16,7% от всех врожденных аномалий развития и хромосомных нарушений и 0,76% от общего числа мертворожденных. Частота мертворождения от врожденных пороков сердца и состояний, способствующих его развитию, отличается в различных федеральных округах Российской Федерации, а также в определенной мере зависит от пола плода. Среди состояний, способствующих гибели плода от врожденных пороков сердца, чаще всего (в 31–40% наблюдений) фигурировали заболевания матери, которые не связаны с настоящей беременностью.

Ключевые слова: врожденный порок сердца, мертворождаемость, региональные особенности

CONGENITAL HEART DISEASE AS A CAUSE OF STILLBIRTH IN THE RUSSIAN FEDERATION

Tumanova U.N., Shuvalova M.P., Shchegolev A.I.

National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after academician V.I.Kulakov of Ministry of Healthcare of Russian Federation, Moscow, e-mail: ashegolev@oparina4.ru

Congenital heart diseases are one of the important causes of stillbirth. The results of the analysis of Rosstat data for 2012-2016 on stillbirths due to congenital heart diseases are presented. The introduction of new rules for the registration of newborns (from 22 weeks of gestation at a weight of 500 g or more) led to an absolute and relative increase in the number of stillbirths due to congenital malformations. In the period from 2012 to 2016 it was noted the annual decrease in both the absolute number of stillborn with heart diseases and their relative number from all cases of stillbirth. In 2016 in the Russian Federation, the relative proportion of congenital heart disease accounted for 16.7% of all congenital malformations and chromosomal abnormalities and 0.76% of the total number of stillborn. The frequency of stillbirths from congenital heart defects and conditions conducive to its development differs in different Federal districts of the Russian Federation, and also to a certain extent depend on the sex of the fetus. Among the conditions that contribute to the death of the fetus from congenital heart diseases, most often (in 31-40% of cases) were mother's diseases that are not related to this pregnancy.

Keywords: congenital heart disease, stillbirth, regional features

Мертворождение считается самым грозным осложнением беременности и родов. Согласно данным Global Burden of Disease 2015 (GBD 2015) [1], средние общемировые показатели мертворождаемости в период с 1990 г. по 2015 г. снизились на 47%. В Российской Федерации также отмечается ежегодное снижение показателей мертворождаемости, достигшее 5,73‰ в 2016 г. Ведущей причиной мертворождения является антенатальная и интранатальная гипоксия [2, 3]. На втором месте среди причин мертворождения стоят врожденные пороки развития и хромосомные нарушения [4].

Существенное место среди врожденных аномалий составляют врожденные пороки сердца, встречающиеся примерно у 0,8–1,1% младенцев [5, 6]. Согласно данным Росстата о мертворожденных, в целом по Российской Федерации врожденные аномалии системы кровообращения занимали третье место среди всех врожденных пороков развития в качестве первоначальной причины смерти [3].

Цель работы: сравнительный анализ частоты врожденных аномалий сердца как причины мертворождения в Российской Федерации в 2012–2016 гг.

Материалы и методы исследования

В работе проведен анализ статистических форм А-05 Росстата за 2012–2016 гг., составленных на основании записей в медицинских свидетельствах о перинатальной смерти и относящихся к случаям мертворождения. Мертворождением, согласно Приказу Минздравсоцразвития России от 27.12.2011 № 1687н

«О медицинских критериях рождения, форме документа о рождении и порядке его выдачи», считается отделение плода от организма матери при сроке беременности 22 недели и более при массе тела новорожденного 500 грамм и более (или менее 500 грамм при многоплодных родах) или в случае, если масса тела ребенка при рождении неизвестна, при длине тела новорожденного 25 см и более при отсутствии у новорожденного признаков живорождения.

В статистических формах А-05 сгруппированы данные о первоначальных причинах смерти (основных заболеваниях), включая группу «Врожденные аномалии сердца» (Q20-Q24 МКБ-10), а также сведения о заболеваниях и состояниях, способствовавших (или обусловивших) наступление смерти. Данные состояния составляют 4 группы: поражения, которые не связаны с настоящей беременностью (группа I), осложнения беременности у матери (группа II), осложнения со стороны плаценты, пуповины и оболочек (группа III) и другие осложнения родов и состояния матери (группа IV). Полученные количественные данные оценивали при помощи критериев Хи-квадрат, Йетса и Фишера.

Результаты исследования и их обсуждение

Согласно данным Росстата за 2012–2016 гг., в целом по Российской Федерации отмечалось неуклонное снижение количества мертворожденных с 12142 до 10884, что составило 10,4%. Одновременно с этим на 43,1% уменьшилось количество мертворожденных вследствие врожденных аномалий развития: с 875 случаев в 2012 г. до 498 в 2016 г.

За 5 лет (с 2012 г. по 2016 г.) в целом по стране врожденные аномалии сердца, на основании записей в «Медицинском свидетельстве о перинатальной смерти», были расценены в качестве первоначальной причины смерти у 563 мертворожденных. Учитывая, что общее количество мертворожденных за анализируемый период составило 58298, врожденные пороки сердца фигурировали в качестве основного заболевания в 0,97% от всех случаев мертворождения.

Ежегодная динамика изменений частоты врожденных пороков сердца как причины мертворождения в целом по Российской Федерации представлена в табл. 1. Отмечалось ежегодное снижение как абсолютного количества мертворожденных, так и относительного их количества от всех наблюдений мертворождения. При этом уменьшение абсолютного количества мертворожденных от врожденных аномалий сердца составило 43,9%, а относительное значение снизилось на 37,7%. Примечательно, что относительная доля врожденных пороков сердца в группе «Врожденные аномалии развития и хромосомные нарушения» варьировала в изученный период времени. В 2012 г. она составляла 16,9%, в 2013 г. – 18,8%, в 2014 г. – 17,0%, в 2015 г. – 21,0% и в 2016 г. – 16,7%.

В этой связи считаем целесообразным привести данные Росстата за 2010 г., в полной мере отражающие показатели, когда статистическому учету подлежали мертворожденные на сроке беременности 28 недель и более и массой тела 1000 г и более. В 2010 г. в Российской Федерации, согласно записям в свидетельствах о перинатальной смерти, врожденные аномалии развития были расценены в качестве первоначальной причины смерти в 343 наблюдениях, что составляло 4,1% от общего количества мертворожденных [3]. При этом врожденные пороки сердца фигурировали в 58 случаях, составляя 0,70% от всех мертворожденных и 16,9% от общего числа летальных врожденных аномалий развития и хромосомных нарушений.

Внедрение в практику отечественного здравоохранения новых правил регистрации рождения детей в соответствии с критериями Всемирной организации здравоохранения привело к абсолютному и относительному увеличению количества мертворожденных вследствие врожденных пороков развития.

При этом техническое развитие ультразвукового оборудования и внедрение расширенного эхокардиографического исследования в рутинную практику пренатального скрининга позволило улучшить и прижизненную диагностику врожденных пороков сердца [7]. Так, в результате сравнительного анализа беременных в 1983–1988 гг. и в 1995–2000 гг. B. Khoshnood с соавт. [8] установили повышение показателей пренатальной диагностики врожденных пороков развития сердца с 23% до 47,3% соответственно.

Следует помнить, что эффективность пренатальной диагностики пороков сердца у плода зависит от срока гестации: в I триместре точность составляет 48%, во II триместре – 64% и к концу III триместра достигает 85% [9]. Заслуживают внимания и повсеместного внедрения рекомендации International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology (ISUOG) по ультразвуковому скринингу беременных во втором триместре [10].

Однако существует четыре группы основных причин неправильной пренатальной ультразвуковой диагностики [11]: ограниченные технические возможности используемого оборудования, особенности формирования ряда пороков сердца в плодный период, изменения внутрисердечной гемодинамики в процессе развития плода и врачебные ошибки диагностики.

Таблица 1

Количество мертворожденных от врожденных пороков сердца в РФ в 2012–2016 гг. (абсолютное значение и процент от общего количества мертворожденных данной группы)

Мертворожденные	Год				
	2012	2013	2014	2015	2016
РФ	148 (1,22%)	141 (1,15%)	98 (0,85%)	93 (0,81%)	83 (0,76%)
МП	80 (1,25%)	78 (1,19%)	46 (0,75%)	45 (0,73%)	53 (0,92%)*
ЖП	68 (1,18%)	63 (1,11%)	52 (0,95%)	48 (0,90%)	30 (0,58%)
ГМ	110 (1,30%)	113 (1,33%)§	77 (0,96%)§	63 (0,77%)	58 (0,76%)
СМ	38 (1,03%)	28 (0,75%)	21 (0,59%)	30 (0,90%)	25 (0,77%)

Примечание. Здесь и далее РФ – Российская Федерация, МП – мужской пол, ЖП – женский пол, ГМ – городская местность, СМ – сельская местность, * – $p < 0,05$ по сравнению с мертворожденными женского пола, § – $p < 0,05$ по сравнению с сельской местностью.

Таблица 2

Количество мертворожденных от врожденных пороков сердца в федеральных округах Российской Федерации в 2012–2016 гг. (абсолютное значение и процент от общего количества мертворожденных)

Округ	Год				
	2012	2013	2014	2015	2016
ЦФО	39 (1,40%)	40 (1,52%)	35 (1,39%*)	30 (1,21%)	21 (0,90%)
СЗФО	16 (1,38%)	15 (1,30%)	14 (1,20%)	7 (0,66%)	8 (0,77%)
ЮФО	8 (0,77%)	10 (0,89%)	4 (0,38%)	6 (0,54%)	6 (0,51%)
СКФО	7 (0,79%)	8 (0,91%)	1 (0,12%)*	2 (0,26%)	2 (0,27%)
ПФО	31 (1,16%)	40 (1,41%)	25 (0,93%)	29 (1,12%)	24 (0,97%)
УФО	9 (0,83%)	5 (0,47%)*	9 (0,91%)	5 (0,50%)	1 (0,10%)*
СФО	27 (1,46%)	15 (0,81%)	5 (0,29%*)	10 (0,61%)	16 (1,01%)
ДФО	5 (1,13%)	8 (1,19%)	5 (0,82%)	4 (0,64%)	5 (0,89%)
РФ	148 (1,22%)	141 (1,15%)	98 (0,85%)	93 (0,81%)	83 (0,76%)

Примечания: ЦФО – Центральный, СЗФО – Северо-Западный, ЮФО – Южный, СКФО – Северо-Кавказский, ПФО – Приволжский, УФО – Уральский, СФО – Сибирский, ДФО – Дальневосточный федеральные округа, РФ – Российская Федерация, * – $p < 0,05$ по сравнению с показателями РФ.

Таблица 3

Состояния, обусловившие мертворождение от врожденных пороков сердца в Российской Федерации в 2012–2016 гг. (в % от всех случаев в группах)

Группа	Год				
	2012	2013	2014	2015	2016
I	39,9	36,9	38,8	31,2	38,6
II	13,5	15,7	16,3	7,6	19,3
III	14,9	14,9	15,3	28,0	6,0
IV	2,7	5,7	6,1	7,5	12,0
Не установлена	29,1	27,0	23,5	25,8	24,1

Примечания: I – поражения, которые не связаны с настоящей беременностью, II – осложнения настоящей беременности у матери, III – осложнения со стороны плаценты, пуповины и оболочек, IV – другие осложнения родов и состояния матери.

При анализе гендерных особенностей нами установлено, что количество (как абсолютное, так и относительное) мертворожденных мужского пола с врожденными пороками сердца превышало соответствующие количество мертворожденных женского пола в 2012, 2013 и 2016 гг. и, наоборот, было меньше в 2014 и 2015 гг. (табл. 1). Наибольшая разница (в 76,7%, $p < 0,05$) отмечалась в 2016 г. При этом общее ко-

личество мертворожденных мальчиков, погибших от врожденных пороков сердца в 2012–2016 гг., на 15,7% превышало соответствующее значение мертворожденных девочек. В то время как общее количество мертворожденных мужского пола в 2012–2016 гг. превышало число мертворожденных женского пола на 13,4%.

Абсолютные количества мертворожденных от врожденных пороков сердца в городской местности закономерно преобладали над показателями сельской местности (табл. 1). Наибольшая разница (в 4 раза, $p < 0,01$) зарегистрирована в 2012 г. Однако относительное количество мертворожденных с врожденными пороками сердца от общего количества мертворожденных в городской местности было меньше соответствующих значений сельской местности в 2015 г. и практически не отличалось в 2016 г.

Закономерным является и наличие отличий в различных федеральных округах (табл. 2). Наибольшее количество мертворожденных от врожденных пороков сердца во все изученные годы отмечалось в Центральном федеральном округе. Максимальное их число (40 мертворожденных) было зарегистрировано в 2013 г. Вместе с тем наибольшее значение (35,7%) относительного количества мертворожденных с аномалиями сердца в Центральном федеральном округе от общего количества мертворожденных в Российской Федерации наблюдалось в 2014 г. Обращают на себя внимание более высокие по сравнению с общероссийскими уровни относительного количества мертворожденных от врожденных пороков развития от общего количества мертворожденных в Приволжском федеральном округе и возрастание их в 2016 г. в Сибирском федеральном округе.

К сожалению, в статистических формах А-05 Росстата все врожденные аномалии развития сердца объединены в одну группу, что не позволяет изучить особенности танатогенеза в зависимости от конкретного вида порока. Хотя в настоящее время известно порядка 90 анатомических вариантов врожденных пороков сердца и около 200 различных их сочетаний [12, 13]. Отсутствие сведений о конкретной аномалии развития не позволяет также оценить, является ли данный порок критическим, и, соответственно, разработать сроки и виды проведения хирургической помощи [14]. Следует также добавить, что врожденные аномалии сердца, входящие в различные виды синдромов, регистрируются в составе данного синдрома либо в рубрике «Множественные пороки развития». В этой связи в статистических формах Росстата они входят в подгруппу «Множественные врожденные аномалии, не классифицированные в других рубриках» (Q89.7 МКБ-10), а не в группу «Врожденные аномалии сердца» (Q20-Q24 МКБ-10).

Вместе с тем анализ статистических форм Росстата позволяет получить ряд сведений о четырех группах заболеваний и состояний, способствовавших наступлению мертворождения (табл. 3).

При анализе табл. 3 видно, что гибель плода от врожденных пороков сердца чаще всего (в 31–40% наблюдений) была обусловлена состояниями матери, которые не связаны с настоящей беременностью (группа I). Примечательно, что в данной группе преобладали поражения плода, обусловленные расстройствами питания, травмой или проведением хирургического вмешательства у матери. Осложнения беременности, составляющие группу II, способствовали мертворождению в 8–19% случаев. Чаще всего здесь фигурировали истмико-цервикальная недостаточность и неправильное предлежание плода перед родами.

Обращает на себя внимание резкое уменьшение (до 6%) в 2016 г. количества мертворождений, обусловленных поражениями последа (группа III). Подобное обстоятельство связано главным образом, на наш взгляд, с недостаточным микроскопическим исследованием ткани плаценты [15, 16]. Другим отрицательным моментом является то, что ежегодно в 24–29% наблюдений мертворождения от врожденных пороков сердца причина со стороны матери была не установлена. Наряду с этим, в 2016 г. до 12% возросло количество так называемых других осложнений родов и состояний матери, способствовавших мертворождению (группа IV), включающих в себя, в частности, аномалии родовой деятельности, стремительные роды, операцию кесарева сечения.

Таким образом, врожденные пороки сердца остаются одной из важных причин мертворождения. Внедрение в практику здравоохранения новых правил регистрации новорожденных (с 22 недель гестации) сопровождалось абсолютным и относительным увеличением количества мертворожденных вследствие врожденных пороков развития. В 2016 г. в Российской Федерации относительная доля врожденных пороков сердца составляла 16,7% от всех врожденных аномалий развития и хромосомных нарушений и 0,76% от общего числа мертворожденных. Частота мертворождения от врожденных пороков сердца и состояний, способствующих его разви-

тию, отличается в различных федеральных округах Российской Федерации, а также в определенной мере зависит от пола плода. Среди состояний, способствующих гибели плода от врожденных пороков сердца, чаще всего (в 31–40% наблюдений) фигурировали заболевания матери, которые не связаны с настоящей беременностью. Для выяснения причин развития врожденных пороков сердца и их роли в танатогенезе необходимо проведение клинико-анатомических сопоставлений.

Список литературы

1. Global, regional, national, and selected subnational levels of stillbirths, neonatal, infant, and under-5 mortality, 1980–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015 // Lancet. – 2016. – V. 388. – P. 1725–1774.

2. Lawn J.E., Blencowe H., Pattinson R. et al. Stillbirths: Where? When? Why? How to make the data count? // Lancet. – 2011. – V.377. – P.1448–1463.

3. Щеголев А.И., Туманова У.Н., Фролова О.Г. Региональные особенности мертворождаемости в Российской Федерации // Актуальные вопросы судебно-медицинской экспертизы и экспертной практики в региональных бюро судебно-медицинской экспертизы на современном этапе. – Рязань, 2013. – С. 163–169.

4. Щеголев А.И., Туманова У.Н., Шувалова М.П., Фролова О.Г. Гипоксия как причина мертворождаемости в Российской Федерации // Здоровье, демография, экология финно-угорских народов. – 2014. – № 3. – С. 96–98.

5. Van der Linde D., Konings E.E., Slager M.A. et al. Birth prevalence of congenital heart disease worldwide: a systematic review and meta-analysis // J. Am. Coll. Cardiol. – 2011. – V.58. – P. 2241–2247.

6. Oyen N., Poulsen G., Boyd H.A. et al. National time trends in congenital heart defects, Denmark, 1977–2005 // Am. Heart. J. – 2009. – V.157. – P.467–473.

7. Bishop K.C., Kuller J.A., Boyd B.K. et al. Ultrasound Examination of the Fetal Heart // Obstet. Gynecol. Surv. – 2017. – V.72. – P.54–61.

8. Khoshnood B., de Vigan C., Vodovar V. et al. Évolution du diagnostic prenatal, des inter-ruptions de grossesse et de la mortalité périnatale des enfants avec cardiopathie congenitale. Évaluation en population generale a Paris entre 1983 et 2000 // J. Gynecol. Obstet. Biol. Reprod. – 2006. – V.35. – P.455-464.

9. Yagel S., Weissman A., Rotstein Z. et al. Congenital heart defects: natural course and in utero development // Circulation. – 1997. – V.96. – P.550–555.

10. Carvalho J.S., Allan L.D., Chaoui R., et al. ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic screening examination of the fetal heart // Ultrasound. Obstet. Gynecol. – 2013. – V.41. – P. 348–359.

11. Затикян Е.П. Современный взгляд на проблему диагностики врожденных пороков сердца у плода // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2013. – № 3. – С. 88–94.

12. Бокерия Л.А., Гудкова Р.Г. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. – М.: Издательство НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2003. – 108 с.

13. Шарыкин А.С. Врожденные пороки сердца. – М.: Бином, 2009. – 384 с.

14. Игишева Л.Н., Цой Е.Г., Куренкова О.В. Критические врожденные пороки сердца периода новорожденности // Мать и дитя в Кузбассе. – 2012. – № 2. – С. 8–14.

15. Щеголев А.И. Современная морфологическая классификация повреждений плаценты // Акушерство и гинекология. – 2016. – № 4. – С. 16–23.

16. Albalawi A., Brancusi F., Askin F. et al. Placental characteristics of fetuses with congenital heart disease // J. Ultrasound. Med. – 2017. – V. 36. – P. 965–972.

УДК 614.2:617-089.844

РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ЛЕЧЕНИЯ В ХИРУРГИЧЕСКОМ СТАЦИОНАРЕ ПАЦИЕНТОВ С ДИСПЛАЗИЕЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

Чирков Р.Н., Аринчев Р.С., Жуков С.В.

ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Тверь, e-mail: tgma-nauka@mail.ru

Повышение качества хирургического лечения пациентов, имеющих сопутствующие заболевания, является одной из приоритетных задач отечественного здравоохранения. Дисплазия соединительной ткани значительно ухудшает прогноз при хирургическом вмешательстве. В публикации приведена ретроспективная оценка стоимости лечения пациентов с признаками дисплазии соединительной ткани в хирургическом стационаре. Было выявлено, что усредненная стоимость хирургического лечения у пациентов с дисплазией соединительной ткани была на четверть дороже, чем в обычной ситуации. Осложненное протекание послеоперационной реабилитации приводило к изменению характера и стоимости питания хирургических больных. Утяжеление протекания послеоперационного периода и периода ранней реабилитации у больных с дисплазией соединительной ткани требовало назначения дополнительных консультаций и дополнительных исследований, не предусмотренных протоколами и стандартами качества оказания медицинских услуг, что также повышало итоговую стоимость лечения. Полученные данные позволяют разработать мероприятия, направленные на оптимизацию расходов на оказание медицинских услуг, что положительно скажется на качестве медицинского обслуживания пациентов с дисплазией соединительной ткани. Публикация предназначена для врачей хирургического профиля, руководителей лечебно-профилактических учреждений, врачей-хирургов поликлиник и медицинских центров.

Ключевые слова: хирургия, соединительнотканная дисплазия, стоимость лечения, экономика здравоохранения, медицинские услуги

RETROSPECTIVE ESTIMATION OF COST OF TREATMENT IN A SURGICAL HOSPITAL OF PATIENTS WITH A DYSPLASIA OF CONNECTING FABRIC

Chirkov R.N., Arinchev R.S., Zhukov S.V.

Tver State Medical University, Tver, e-mail: tgma-nauka@mail.ru

Upgrading of surgical treatment of the patients having associated diseases is one of priority problems of domestic health care. The dysplasia of connecting fabric considerably worsens the forecast at a surgical intervention. In the publication retrospective estimation of cost of treatment of patients with symptoms of a dysplasia of connecting fabric is given in a surgical hospital. It was revealed that the average cost of surgical treatment at patients with a dysplasia of connecting fabric was one quarter more expensive, than in a routine situation. The complicated course of postoperative rehabilitation led to change of character and cost of a delivery of surgical patients. Weighting of course of the postoperative period and period of early rehabilitation with a dysplasia of connecting fabric demanded purpose of the padding consultations and padding researches which are not provided by protocols and the quality standards of rendering medical services that also increased the total cost of treatment from patients. The obtained data allow to develop the actions directed to optimization of expenses on rendering medical services that positively will affect quality of medical care of patients with a dysplasia of connecting fabric. The publication is intended for doctors of a surgical profile, heads of treatment and prevention facilities, doctors-surgeons of policlinics and the medical centers.

Keywords: surgery, connective tissue dysplasia, cost of treatment, healing cost, medical services

В настоящее время огромное значение уделяется вопросам повышения качества оказания медицинской помощи [1]. Особое значение в этом вопросе принадлежит поиску путей снижения риска развития осложнений при проведении инвазивных манипуляций и в первую очередь обусловленных хирургическими вмешательствами [2, 3].

Процесс модернизации здравоохранения позволил расширить диагностические возможности лечебно-профилактических учреждений регионального и местного уровня. Появилась возможность ранней диагностики и верификации ряда системных заболеваний [4]. В последние годы недифференцированная дисплазия соединительной ткани является одним из наиболее часто встречающихся сопутствующих заболеваний [5]. Метаболические нарушения в различных соединительнотканных структурах ухудшают прогноз лечения большинства заболеваний [6]. Особенно это заметно у пациентов хирургического профиля [7].

Большинство публикаций, посвященных роли недифференцированной дисплазии соединительной ткани в развитии отягощенного течения хирургической патологии, охватывают детский и подростковый возраст как наиболее показательные периоды [8, 9].

В связи с вышеизложенным актуальной является оценка результатов лечения взрослых хирургических больных, изучение стоимости оказанных им медицинских услуг в зависимости от наличия сопутствующих проявлений дисплазии соединительной ткани.

Цель исследования – изучить стоимость лечения пациентов с признаками дисплазии соединительной ткани в хирургическом стационаре для поиска путей оптимизации расходов на оказание медицинских услуг и повышения качества медицинского обслуживания пациентов с дисплазией соединительной ткани.

Материалы и методы исследования

На основании анализа данных клинико-анамнестического, объективного и инструментального обследования молодых пациентов, имевших признаки дисплазии соединительной ткани, был сделан вывод о высокой вероятности неблагоприятного течения хирургической патологии у данной категории больных. На примере пациентов, перенесших хирургическое вмешательство в детском возрасте, было доказано, что наличие дисплазии соединительной ткани значительно снижает качество жизни, ограничивает их социальные возможности, а в некоторых случаях может привести к утрате или ограничению ряда трудовых и бытовых функций.

Для повышения качества медицинского обслуживания данной группы населения необходимо рассмотреть, как меняются затраты на медицинское обслуживание хирургических больных, имеющих признаки дисплазии соединительной ткани. Для этого были проанализированы данные о стоимости лечения 281 пациента, перенесшего в детском возрасте оперативное вмешательство, из которых у 142 больных были признаки дисплазии соединительной ткани (основная группа), а у 139 пациентов их не было (контрольная группа). Исследование было проведено в два этапа:

1 этап – ретроспективный анализ стоимости хирургического лечения пациента – на основании данных истории болезни, данных о стоимости лечения, предоставленных ТФОМС и негосударственными страховыми компаниями;

2 этап – ретроспективный анализ затрат на последующее лечение и реабилитацию пациента в первые 10 лет с момента первичного хирургического лечения – на основании данных предоставленных ТФОМС и негосударственными страховыми компаниями.

Для оценки достоверности полученных результатов использовался непараметрический критерий – метод угловых отклонений Фишера, позволяющий оценить достоверность различий при виде распределения отличном от нормального [10].

Результаты исследования и их обсуждение

На первом этапе было выявлено, что усредненная стоимость хирургического лечения у пациентов с дисплазией соединительной ткани была на 21,15 % дороже, чем в обычной ситуации (таблица). У пациентов с острой гнойной хирургической патологией средняя стоимость хирургического лечения составляла 20,85 % от усредненного значения в контрольной группе, минимальная стоимость составляла –7,18 %, а максимальная +23,65 % от усредненного значения в контрольной группе.

У ожоговых больных изменение стоимости хирургического лечения выявлено не было – средняя стоимость хирургического лечения составляла –2,83 % от значения в контрольной группе, минимальная стоимость –13,99 %, а максимальная +5,05 %.

Средняя стоимость хирургического лечения при ранениях мягких тканей и органов, сочетанных с дисплазией соединительной ткани, составляла +10,30 %, в то время как максимальная стоимость хирургического лечения увеличилась двукратно и ее прирост составил +107,74 % от усредненного значения в контрольной группе.

При плановых оперативных вмешательствах средняя стоимость хирургического лечения была увеличена на +24,60 %, при этом максимальная стоимость хирургического лечения составила +50,89 % от усредненной стоимости хирургического лечения в контрольной группе. Наибольшее увеличение стоимости хирургического лечения было отмечено у пациентов с патологией костно-мышечной системы. В данной укрупненной нозологической группе средняя стоимость хирургического лечения возросла на +52,81 % от усредненной стоимости в контрольной группе, при этом минимальная стоимость хирургического лечения увеличилась на +10,7 %, а максимальная стоимость до 150,94 % относительно усредненной стоимости хирургического лечения у пациентов, не имевших признаков дисплазии соединительной ткани.

Рассмотрим основные затраты, увеличивающие стоимость лечения хирургического больного в стационаре и стоимость реабилитации в течение первого полугодия реабилитации пациента, в зависимости от наличия признаков дисплазии соединительной ткани (рис. 1). Увеличение длительности пребывания пациента в стационаре в группе больных, имевших признаки дисплазии соединительной ткани, встречалось в 5,31 раза чаще, чем у обычных больных ($p < 0,001$). Характерно, что увеличение длительности амбулаторного лечения в первые полгода с момента операции в 3,07 раза чаще встречалось в основной группе ($p < 0,001$).

Значение прироста/убыли усредненной стоимости лечения у хирургических больных, имеющих признаки дисплазии соединительной ткани, по сравнению с контрольной группой (в % к эталонному значению)

Нозологическая форма, по поводу которой было проведено хирургическое лечение	Значение прироста/убыли		
	среднее значение	минимальное значение	максимальное значение
острая гнойная хирургическая патология	20,85%	–7,18%	23,65%
ожоги	–2,83%	–13,99%	5,05%
ранения мягких тканей и органов	10,30%	–29,72%	107,74%
хирургическая патология, требующая планового лечения	24,60%	–4,17%	50,89%
патология костно-мышечной системы	52,81%	10,70%	150,94%
среднегрупповое значение	21,15%	6,73%	46,78%



*Рис. 1. Структура основных затрат, увеличивающих стоимость лечения хирургического больного в стационаре и стоимость реабилитации в течение первого полугодия реабилитации пациента, в зависимости от наличия признаков дисплазии соединительной ткани: * достоверность различий между показателями основной и контрольной групп соответствует ($p < 0,01$); ** достоверность различий между показателями основной и контрольной групп соответствует ($p < 0,001$) (%)*

Изменения внутренних органов, свойственные для дисплазии соединительной ткани, значительно чаще увеличивали длительность операции – такие случаи в основной группе встречались в 2,6 раза чаще, чем в группе контроля. Причины данного явления кроются в значительном изменении свойств мягких тканей, связочного аппарата и мышечно-апоневротических соединений у пациентов с дисплазией соединительной ткани. Одной из частых причин удлинения оперативного вмешательства является сложность выделения сосудов, сосудисто-нервного пучка или иного объекта из окружающих тканей.

Как видно из данных, представленных на рис. 1, наличие диспластического процесса той или иной степени выраженности

зачастую приводило к назначению дополнительных лекарственных препаратов – в 7,14 раза чаще, чем у обычных пациентов ($p < 0,001$). В 2,4 раза чаще хирургическим больным с дисплазией соединительной ткани назначали физиотерапевтическое лечение, что также увеличивало конечную стоимость лечения в стационаре ($p < 0,01$). Значительные затраты приходятся на обеспечение пребывания пациента в палате интенсивной терапии после перенесенной операции. В основной группе было выявлено достоверное увеличение длительности послеоперационного пребывания пациента в палате интенсивной терапии в 5,55 раза, по сравнению с контрольной группой.

Осложненное протекание послеоперационной реабилитации приводило к изменению характера и стоимости питания хирургических больных. Увеличение стоимости питания пациента в основной группе встречалось в 4,49 раза чаще, чем в контрольной ($p < 0,001$).

Утяжеление протекания послеоперационного периода и периода ранней реабилитации у больных с дисплазией соединительной ткани требовало назначения дополнительных консультаций и дополнительных исследований, не предусмотренных протоколами и стандартами качества оказания медицинских услуг, что также повышало итоговую стоимость лечения. По нашим данным дополнительные консультации специалистов в основной группе встречались в 1,42 раза чаще, чем в группе контроля ($p < 0,001$). Таким больным в 8,65 раза чаще назначались дополнительные обследования ($p < 0,001$). Дополнительные инвазивные манипуляции у пациентов с дисплазией соединительной ткани назначались в 8,81 раза чаще, чем обычным больным.

Совокупные затраты на лечение и реабилитацию хирургических больных с дисплазией соединительной ткани увеличивались и в последующие десять лет. На основании данных ТФОМС и негосударственных страховых компаний были изучены прямые затраты на медицинское обслуживание молодых пациентов, перенесших хирургическое вмешательство 10 лет назад, в зависимости от наличия у них признаков дисплазии соединительной ткани (рис. 2). Пациенты основной группы в 4,7 раза чаще нуждались в дополнительном амбулаторном лечении, обусловленном последствиями выполненного ранее оперативного вмешательства ($p < 0,001$).

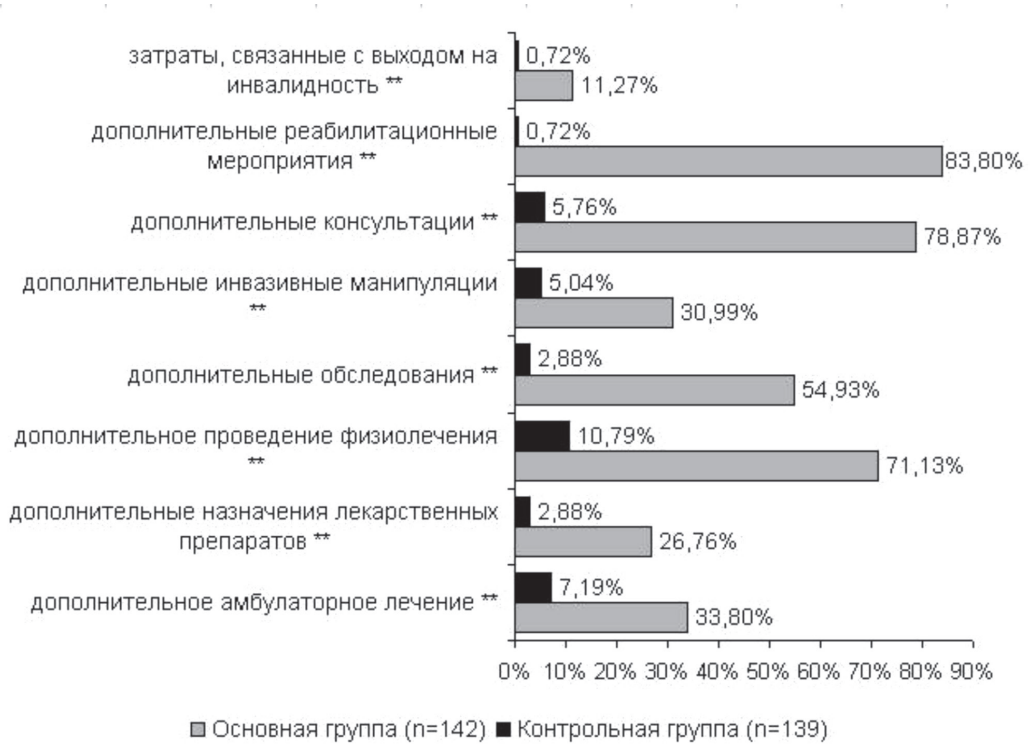


*Рис. 2. Структура прямых затрат на медицинское обслуживание молодых пациентов, перенесших 10 лет назад хирургическое вмешательство, в зависимости от наличия у них признаков дисплазии соединительной ткани: * достоверность различий между показателями основной и контрольной групп соответствует ($p < 0,01$); ** достоверность различий между показателями основной и контрольной групп соответствует ($p < 0,001$) (%)*

В группе хирургических больных с дисплазией соединительной ткани в 9,3 раза чаще дополнительно назначались лекарственные препараты, в 6,59 раз чаще им назначалось физиотерапевтическое лечение, обусловленное предыдущим хирургическим вмешательством ($p < 0,001$).

В амбулаторно-поликлинических условиях пациенты с дисплазией соединительной ткани, перенесшие десять лет назад хирургическое вмешательство, в 19,09 раза чаще направлялись на дополнительные обследования, причем в 6,15 раза чаще им выполнялись дополнительные инвазивные манипуляции ($p < 0,001$). Этим больным в 13,7 раза чаще требовались дополнительные консультации. Подавляющему большинству обследованных из основной группы назначались дополнительные реабилитационные мероприятия, в то время как в группе контроля таких пациентов практически не было ($p < 0,001$). Затраты, связанные с выходом на инвалидность, обусловленную предыдущим хирургическим вмешательством в основной группе, возросли в 15,66 раз ($p < 0,001$).

Заключение

Таким образом, для хирургических больных с дисплазией соединительной ткани характерно значительное увеличение затрат на медицинское обслуживание. Было выявлено, что усредненная стоимость хирургического лечения у пациентов с дисплазией соединительной ткани была на четверть дороже, чем в обычной ситуации. Осложненное протекание послеоперационной реабилитации приводило к изменению характера и стоимости питания хирургических больных. Утяжеление протекания послеоперационного периода и периода ранней реабилитации у больных с дисплазией соединительной ткани требовало назначения дополнительных консультаций и дополнительных исследований, не предусмотренных протоколами и стандартами качества оказания медицинских услуг, что также повышало итоговую стоимость лечения. Следует отметить, что большая часть выявленных затрат относятся к управляемым затратам. Они могут быть сокращены за счет оптимизации лечебно-диагностического процесса и введения дополнительных критериев для своевременного назначения поддерживающего или корректирующего лечения. Полученные данные позволяют разработать мероприятия, направленные на оптимизацию расходов на оказание медицинских услуг, что положительно скажется на качестве медицинского обслуживания пациентов с дисплазией соединительной ткани.

Список литературы

1. Качество жизни и показатели адаптации у детей с патологией глоточной миндалины / И.А. Жмакин, Ю.А. Алексеева, Е.В. Денисова, В.П. Шеховцов, М.В. Рыбакова // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 5. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27028.

2. Костив С.Я., Венгер И.К., Ненашко И.А. Неспецифическая дисплазия соединительной ткани – фактор риска развития послеоперационного тромбоза в венозной системе нижних конечностей // Хирург. – 2015. – № 9. – С. 9–13.

3. Черепанова Ю.А., Мальчиков А.Я. Результаты лечения паховых грыж у пациентов с синдромом дисплазии соединительной ткани // Хирургическая практика. – 2016. – № 2. – С. 11–13.

4. Отдаленные результаты хирургического лечения пациентов с признаками дисплазии соединительной ткани / В.В. Мурга, Ю.Н. Иванов, Р.С. Аринчев, М.В. Рыбакова, С.В. Жуков // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 5. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26747.

5. Берещенко В.В., Лызиков А.Н., Чернобаев М.И. Визуальные признаки дисплазии соединительной ткани у пациентов с паховыми и бедренными грыжами // В сборнике: Современные проблемы радиационной медицины: от науки к практике Материалы Международной научно-практической конференции. Редактор: доктор медицинских наук доцент Рожко А.В. – 2015. – С. 62–63.

6. Кононова Н.Ю., Иванова И.Л., Чернышова Т.Е. Анализ показателей качества жизни у пациентов с недифференцированной дисплазией соединительной ткани // Архив внутренней медицины. – 2015. – № 3 (23). – С. 23–25.

7. Показатели качества жизни при дисплазии соединительной ткани / Сесорова И.С., Шниткова Е.В., Лазоренко Т.В., Здорикова М.А. // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 11–3 (53). – С. 159–161.

8. Дисплазия соединительной ткани как фактор риска осложненного течения хирургических заболеваний коленного сустава у детей / Мурга В.В., Крестьяшин В.М., Рассказов Л.В., Румянцева Г.Н., Карташев В.Н., Иванов Ю.Н., Жуков С.В. // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2016. – Т. 11. № 2–2. – С. 338–340.

9. Клинические аспекты синдрома недифференцированной дисплазии соединительной ткани при грыжах передней брюшной стенки / Ю.П. Губов, В.В. Рыбачков, В.Ф. Бландинский, С.В. Соколов, Н.М. Садижов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–1. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=17863.

10. Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознания патологических процессов. – Л., 1978. – 296 с.

УДК 612.14/.24

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОК СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Максимова Т.А.

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет», Ханты-Мансийск, e-mail: maksit71@mail.ru

Проведено исследование показателей функционального состояния студенток первого курса, отнесенных по состоянию здоровья к СМГ, проживающих в условиях Крайнего Севера. Полученные результаты физиологических исследований сравнивались с литературными данными. Сравнение показателей, характеризующих функцию внешнего дыхания, выявило у студенток СМГ, проживающих в условиях Крайнего Севера, явную ее недостаточность, очевидно связанную с климатическими условиями внешней среды. Представленные данные о функциональном состоянии ССС у девушек СМГ, обучающихся в условиях Крайнего Севера, свидетельствовали о нарушении производительности ССС (высокое АДс, ПД, при этом низкий УОК), связанной с преобладанием вегетативной регуляции тонуса сердечной мышцы (высокое ДП). В целом можно отметить, что состояние дыхательной и сердечно-сосудистой систем у студенток СМГ первого курса, проживающих в условиях Крайнего Севера, характеризуется низкими показателями развития функции внешнего дыхания и напряжением в деятельности сердца. Проведенная нами сравнительная оценка состояния здоровья студенток СМГ в условиях Крайнего Севера показала, что многие изменения показателей функционального состояния основных систем организма, происходящие у жителей северных регионов, в более значительной степени изменяются у девушек с отклонениями в состоянии здоровья, отнесенных к СМГ.

Ключевые слова: дыхательная система, сердечно-сосудистая система, климатические условия Крайнего Севера, специальная медицинская группа

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE INDICATORS OF THE FUNCTIONAL STATE OF STUDENTS OF THE SPECIAL MEDICAL GROUP LIVING IN THE CONDITIONS OF THE EXTREME NORTH

Maksimova T.A.

Yugra State University, Khanty-Mansiysk, e-mail: maksit71@mail.ru

The study of indicators of the functional state of first-year students, classified for health reasons for special medical group living in the North. The results of physiological studies were compared with the literature data. A comparison of the parameters characterizing the function of external respiration revealed in the special medical group female students living in the North conditions a clear lack of it, obviously connected with the climatic conditions of the external environment. Presented data on the functional state of cardiovascular system in special medical group girls studying in the North conditions indicated a violation of the cardiovascular system performance associated with the predominance of autonomic regulation of the tone of the heart muscle. In general, it can be noted that the state of the respiratory and cardiovascular systems among the first year special medical group students living in the North is characterized by low rates of development of the function of external respiration and stress in the activity of the heart. Our comparative assessment of the health status of special medical group students in the North has shown that many changes in the functional state of the main body systems occurring in the inhabitants of the northern regions are more significantly altered in girls with health abnormalities attributed to the special medical group.

Keywords: respiratory system, cardiovascular system, climatic conditions of the Far North, special medical group

Количество студентов, имеющих стойкие отклонения в состоянии здоровья, в последнее время неуклонно увеличивается. Именно из таких молодых людей формируется контингент СМГ, причем с постоянной тенденцией к росту, как в абсолютных значениях, так и по отношению к здоровым студентам. Данная проблема особенно остро стоит в регионах с экстремальными климатогеографическими условиями проживания, к которым относятся районы Ханты-Мансийского автономного округа. Это связано с тем, что организм студентов, имеющих отклонения в состоянии здоровья, в сложных климатогеографических условиях испытывает двойное воздействие: с одной стороны – это хроническое психоэмоциональное напряжение, возникающее во время обучения в вузе, с другой – негативное влияние специфических климатических факторов региона.

При проживании в дискомфортных климатогеографических условиях Крайнего Севера у организма возникают дополнительные сложности с адаптацией. Такие факторы, как продолжительное воздействие низких температур, длительный период «биологической темноты», короткий световой день, высокая активность магнитных полей и космических излучений, специфический аэродинамический режим, оказывают негативное влияние на морфофункциональное развитие организма в целом и сердечно-сосудистой и дыхательной систем в частности [1]. Суровость климата ХМАО-Югры определяется не

только группой факторов, входящих в понятия «синдром полярного напряжения», но и экофакторов урбанизированной среды обитания в связи с длительным пребыванием в закрытых помещениях и малоподвижным образом жизни [2, с. 77]. Общепризнано, что одним из важнейших факторов риска развития заболеваний является гипокинезия, которая приводит к снижению уровня здоровья и целому комплексу предпатологических состояний, и именно дефицит физической активности – основная причина заметного увеличения количества студентов, имеющих отклонения в состоянии здоровья различной тяжести, и по этой причине либо занимающихся физической культурой в СМГ, либо полностью освобождённых от практических занятий по данной учебной дисциплине [3, с. 11; 4, с. 3]. На фоне повсеместного (глобального) спада физической активности ее снижение на Крайнем Севере носит поистине драматический характер [5, с. 4].

В связи с этим сравнительная оценка функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем у студенток СМГ, проживающих в условиях Крайнего Севера, представляется нами необходимой для обоснования основных направлений оздоровительных мероприятий, проводимых у студенческой молодежи, имеющей отклонения в состоянии здоровья.

Цель исследования: проанализировать и сравнить показатели полученных нами результатов обследования функционального состояния студенток СМГ, проживающих в условиях Крайнего Севера, с данными литературы.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены на базе кафедры физической культуры ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет» (г. Ханты-Мансийск). В исследовании приняли участие 90 студенток первого курса, отнесенных по состоянию здоровья к СМГ.

В ходе исследования изучали физиологические параметры дыхательной и сердечно-сосудистой систем (ССС).

Оценку функции внешнего дыхания осуществляли по следующим показателям: жизненная емкость легких (ЖЕЛ), жизненный индекс (ЖИ), сопоставление полученных показателей ЖЕЛ с расчетным показателем – должным ЖЕЛ, гипоксические пробы Штанге и Генчи.

Для оценки состояния сердечно-сосудистой системы использовали следующие методы: определение частоты сердечных сокращений (ЧСС) пальпаторным методом на лучевой артерии в покое, определение систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления в покое с использованием полуавтоматического тонометра UA-620 (AND, Япония).

На основании измеренных показателей производили расчеты индексов, характеризующих работу сердца и системное кровообращение: среднее артериальное давление (АДс), пульсовое давление (ПД), вегетативный индекс Кердо (ВИК), двойное произведение (ДП), коэффициент выносливости (КВ).

Таблица 1

Показатели дыхательной системы у студенток первого курса районов Крайнего Севера и средней полосы РФ, сравнительные данные (средние значения)

Показатели	СМГ. КС	ОГ. КС	СМГ. СП	ОГ. СП
ОГК, см	87,6	84,7	81,9	83,7
Разница в% между СМГ и ОГ	+3,4%		–2,2%	
ЖЕЛ, мл	2227	2300	2533	2786
Разница в% между СМГ и ОГ	–3,2%		–9,1%	
ЖИ, мл/кг	39,0	38,4	43,6	50,5
Разница в% между СМГ и ОГ	+1,6%		–13,6%	
ДЖЕЛ, мл	2690	2735	2903	2798
Разница в% между СМГ и ОГ	–1,6%		+3,8%	
ЖЕЛ/ДЖЕЛ,%	83,0	84,1	87,2	99,5
Разница в% между СМГ и ОГ	–1,3%		–12,4%	
Проба Штанге, с	27,6	36,4	41,2	48,2
Разница в% между СМГ и ОГ	–18,7%		–14,5%	
Проба Генчи, с	18,6	23,2	27,8	30,4
Разница в% между СМГ и ОГ	–19,8%		–8,6%	

Примечание. СМГ.КС – средние показатели для студенток СМГ, проживающих на территории Крайнего Севера, собственные данные; ОГ.КС – средние показатели для студенток основной медицинской группы, проживающих на территории Крайнего Севера, данные [6]; СМГ.СП – средние показатели для студенток СМГ, проживающих на территории средней полосы РФ, данные [7]; ОГ.СП – средние показатели для студенток основной медицинской группы, проживающих на территории средней полосы РФ, данные [7].

Непрямым расчетным способом по Старру определяли ударный объем крови (УО) – количество крови, выбрасываемое сердцем за одно сокращение. На основании УО рассчитывали минутный объем крови (МОК).

Результаты исследования обрабатывали методами математической статистики. Количественные параметры в таблицах представлены в виде средней арифметической и стандартного отклонения. Полученные результаты физиологических исследований сравнивались с литературными данными.

Результаты исследования и их обсуждение

Сравнительные данные, характеризующие состояние дыхательной системы у студенток первого курса вузов районов Крайнего Севера и средней полосы РФ, представлены в табл. 1.

Обнаружено, что средние показатели окружности грудной клетки у студенток, проживающих в районах Крайнего Севера, превышают показатели сверстниц, проживающих в средней полосе РФ. Вполне возможно, что такое явление – это компенсаторный эффект, лежащий в основе адаптации организма девушек к особым климатическим условиям, хотя диспропорции в развитии грудной клетки у обследованных нами студенток не наблюдалось.

Основной показатель функции внешнего дыхания – ЖЕЛ у студенток Крайнего Севера был значительно снижен. Так, средние показатели ЖЕЛ студенток основной медицинской группы на Севере ниже сверстниц средней полосы на 17,4%, а значения ЖЕЛ обследованных нами студенток СМГ районов Крайнего Севера ниже возрастных показателей студенток основной группы данного региона в среднем на 3,2% (73 мл). Эта разница в сравнении со сверстницами основной группы средней полосы еще больше и составляет 20,1% (559 мл).

Наряду с низким ЖЕЛ у девушек Крайнего Севера оказывается сниженным, относительно показателей средней полосы РФ, и жизненный индекс.

Для более точной оценки функции внешнего дыхания дополнительно мы проводили вычисление должной ЖЕЛ, по которой рассчитывали недостаток ЖЕЛ у студенток СМГ, проживающих на территории Крайнего Севера. Мы обнаружили, что у обследованных нами девушек средние показатели ЖЕЛ составляли только 83,0% от должной емкости легких, что в целом было близко к средним значениям соотношения ЖЕЛ/ДЖЕЛ для студенток основной медицинской группы данного региона, но ниже, чем показатели студенток средней полосы России.

Сниженные показатели функции внешнего дыхания у студенток СМГ в условиях Крайнего Севера сказывались при проведении гипоксических проб (Штанге и Генчи). Так, мы отмечали значительное снижение времени задержки дыхания у студенток СМГ Севера относительно студенток основной группы данного региона, как на вдохе, так и на выдохе, соответственно на 18,7% и 19,8%.

Таким образом, сравнение показателей, характеризующих функцию внешнего дыхания, выявило у студенток СМГ, проживающих в условиях Крайнего Севера, явную ее недостаточность, причем по основным показателям: ЖЕЛ и гипоксическим пробам. Такое снижение очевидно связано с условиями внешней среды, и имеет неблагоприятное влияние на организм, так как снижает адаптационные возможности девушек СМГ к климатическим условиям Крайнего Севера.

Оценка состояния показателей ССС у студенток СМГ, проживающих на Крайнем Севере, представлена в табл. 2, 3. Нами выявлено, что средние значения ЧСС у девушек СМГ, проживающих в районах Крайнего Севера и в средней полосе РФ, превышали показатели основной группы, при этом значения ЧСС у студенток Севера (как СМГ, так и основной) были выше, чем у сверстниц – жительниц средней полосы. У обследованных нами студенток СМГ оказались также повышенными значения САД и снижен уровень ДАД, тогда как у студенток СМГ, проживающих в средней полосе РФ, эти показатели мало отличались от показателей студенток основной медицинской группы.

Результаты расчетных индексов также свидетельствовали о нарушениях функциональной активности ССС у студенток СМГ, проживающих на территории Крайнего Севера (табл. 3).

Прежде всего, оказались повышенными, относительно девушек основной медицинской группы данного региона, показатели среднего АД, пульсового давления и двойного произведения.

Эти данные говорят о том, что у девушек СМГ в условиях Севера значительно повышена механическая нагрузка на сердечную мышцу, при этом «продуктивность» работы сердца у них оказывается сниженной, так как средние показатели ударного и минутного объема крови у обследованных студенток оказались ниже значений здоровых сверстниц. В сумме такие изменения приводили к тому, что коэффициент выносливости сердечно-сосудистой системы у студенток СМГ, проживающих на территории Крайнего Севера, оказался ниже значений студенток основной группы сразу на 24,0%.

Таблица 2

ЧСС и артериальное давление у студенток первого курса районов Крайнего Севера и средней полосы РФ, сравнительные данные (средние значения)

Показатели	СМГ. КС	ОГ. КС	СМГ. СП	ОГ. СП
ЧСС, уд/мин	84	82	81	79
Разница в % между СМГ и ОГ	+2,4%		+2,5%	
САД, мм рт. ст.	118	109	116	114
Разница в % между СМГ и ОГ	+8,3%		+1,8%	
ДАД, мм рт. ст.	71	76	72	70
Разница в % между СМГ и ОГ	–6,6%		+2,9%	

Примечание. Условные обозначения см. табл. 1.

Таблица 3

Расчетные показатели сердечно-сосудистой системы у студенток первого курса районов Крайнего Севера, сравнительные данные (M ± SD)

Показатели	СМГ. КС	ОГ. КС
АДс, мм рт. ст.	91 ± 8	88 ± 8
Разница в % между СМГ и ОГ	+3,4%	
Пульсовое давление (ПД), мм рт. ст.	47 ± 8	35 ± 7
Разница в % между СМГ и ОГ	+34,3%	
ДП, ЧСС*САД/100	99 ± 17	92 ± 12
Разница в % между СМГ и ОГ	+7,6%	
Ударный объем крови, мл	55 ± 7	59 ± 6
Разница в % между СМГ и ОГ	–6,8%	
Минутный объем крови, л/мин	4,6 ± 0,7	4,8 ± 0,9
Разница в % между СМГ и ОГ	–4,2%	
Коэф. выносливости, ЧСС/ПД	1,9 ± 0,4	2,5 ± 0,6
Разница в % между СМГ и ОГ	–24,0%	

Примечание. Условные обозначения см. табл. 1.

В целом представленные данные о функциональном состоянии ССС у девушек СМГ, обучающихся в условиях Крайнего Севера, свидетельствовали о нарушении производительности ССС (высокое АДс, ПД, при этом низкий УОК), связанной с преобладанием вегетативной регуляции тонуса сердечной мышцы (высокое ДП).

Таким образом, состояние дыхательной и сердечно-сосудистой систем у студенток СМГ первого курса, проживающих в условиях Крайнего Севера, характеризуется низкими показателями развития функции внешнего дыхания и напряжением в деятельности сердца. Проведенная нами сравнительная оценка состояния здоровья студенток СМГ в условиях Крайнего Севера показала, что многие изменения показателей функционального состояния основных систем организма, происходящие у жителей северных регионов, в более значительной степени изменяются у девушек с отклонениями в состоянии здоровья, отнесенных к СМГ.

Заключение

Природно-климатические и антропогенные факторы оказывают значительное влияние на здоровье человека в северных широтах. Это, прежде всего, сказывается на функционировании ряда основных систем организма (дыхательной и сердечно-сосудистой), вызывая снижение их адаптационных резервов, что в конечном счете приводит к развитию, повышению частоты и «омоложению» многих тяжелых хронических заболеваний. Суровые климатические условия создают дополнительный фактор, способствующий развитию патологических процессов – это дефицит двигательной активности жителей Крайнего Севера.

Действительно, результаты проведенного нами исследования показали, что состояние дыхательной и сердечно-сосудистой систем у студенток СМГ первого курса, проживающих в условиях Крайнего Севера, характеризуется низкими показателями раз-

вития функции внешнего дыхания, напряжением в деятельности сердца.

Учитывая то обстоятельство, что дыхательная и сердечно-сосудистая системы играют ключевую роль в механизмах адаптации человека к природно-климатическим условиям Крайнего Севера, становится очевидным, что поддержание и повышение работоспособности именно этих систем организма должно быть основным направлением в создании оздоровительных программ для студенток СМГ – жительниц районов Крайнего Севера.

Список литературы

1. Зябишева В.Н. Адаптационные механизмы кислородтранспортной системы в условиях Европейского Севера // Материалы VIII Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум». URL: http://www.scienceforum.ru/2017/2367/28270 (дата обращения: 21.12.2017).

2. Кошбахиев И.А. Влияние природно-климатических факторов на здоровье человека / И.А. Кошбахиев, Е.Б. Васильева, Т.Ш. Сейтмуратов // Молодой ученый. – 2014. – № 18 (77). – С. 77–78.

3. Румба О.Г. Система педагогического регулирования двигательной активности студентов специальных медицинских групп / О.Г. Румба // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 2. – С. 11–14.

4. Толстикова Н.В. Морфофункциональная оценка адаптации организма учащихся Среднего Приобья к различным двигательным режимам: автореф. дис. … канд. мед. наук. – Тюмень, 2007. – 25 с.

5. Логинов С.И. Системный анализ и управление физической активностью человека в условиях ХМАО-Югры: автореф. дис. … д-ра биол. наук. – Сургут, 2008. – 48 с.

6. Цепко О.А. Оздоровительная методика совершенствования морфофункционального состояния и физической подготовленности студенток в условиях Крайнего Севера: автореф. дис. … канд. пед. наук. – Омск, 2005. – 24 с.

7. Бурдыгина Е.В. Методика занятий оздоровительной аэробикой для реабилитации здоровья студенток с нарушениями функций позвоночника: дис. … канд. пед. наук. – Волгоград, 2003. – 181 с.

УДК 612.014:378.172

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА

[1]Полещук Т.С., [2]Маркина Л.Д.

[1]ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, e-mail: tat_s82@mail.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Владивосток

Современный образовательный процесс становится всё более напряжённым на каждом этапе. Эффективность адаптации студентов к процессу обучения в значительной мере определяется свойствами нервной и вегетативной систем обеспечения деятельности. Цель: Выявить, как адаптационные ресурсы организма отражаются в показателях электроэнцефалограммы (ЭЭГ). Методы исследования: В исследовании принимали участие студенты-юноши медицинского вуза, средний возраст 19 лет, группа 44 человека. Была записана ЭЭГ с помощью программно-аппаратного комплекса Connan 3.1 в двенадцати монополярных отведениях по Юнгу. Автоматически получены кривые биполярных отведений. Отрезки записи длительностью 64 с подвергали спектральному анализу, эпоха анализа составляла 4 с, шаг – 2 с. Подсчитывали частоту пульса на лучевой артерии в течение 30 с, измеряли систолическое и диастолическое артериальное давление на плечевой артерии методом Короткова однократно. Вычисляли пульсовое давление, среднее динамическое давление, двойное произведение, вегетативный индекс Кердо. Изучалось адаптационное состояние студентов с помощью диагностической составляющей метода активационной профилактики и терапии в форме психофизиологической анкеты. Результаты: Студенты с двумя пиками спектральной активности в картине биполярных отведений ЭЭГ характеризуются более высоким уровнем здоровья и экономичной работой сердечно-сосудистой системы. Выводы: Свойства нервной системы, отражающиеся в структуре α-ритма биполярных отведений, способствуют лучшей адаптации студентов к обучению.

Ключевые слова: адаптация к обучению, электроэнцефалография, частота сердечных сокращений, артериальное давление, активационная профилактика и терапия

FEATURES FUNCTIONAL STATE OF MEDICAL STUDENTS

[1]Poleshchuk T.S., [2]Markina L.D.

[1]Higher Education Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: tat_s82@mail.ru;
[2]Pacific State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Vladivostok

Modern educational process is more and more intense in even stage. Effectiveness of student adaptation to learning to a large extent depends on properties of the central nervous system and autonomic nervous system. Objective: To examine, how adaptive body resources are appear in the options of electroencephalogram. Methods: There are 44 male students of medical university, who taken a part in our investigation. Electroencephalogram was recorded with hardware and software system Connan 3.1 in twelve monopolar leads by Jung J. Bipolar leads of electroencephalogram was received automatically. Spectral analysis was carried out for electroencephalogram recording interval 64 s. with era of analysis 4 s. and analysis step 2 s. Pulse rate in radial artery and blood pressure in brachial artery was determined once. Calculated indexes for characterizing the work of the cardiovascular system were used. Also we applied the method of activation prevention and therapy as psycho-physiological questionnaire. Results: Health level of the students with two spectral peak of activity in bipolar electroencephalogram leads was higher, and their pulse rate was lower. Conclusion: Central nervous system properties, manifesting in two spectral peak of activity in bipolar electroencephalogram leads, promotes better adaptation of the student to learning.

Keywords: adaptation to learning, electroencephalogram, hart rate, blood pressure, the method of activation prevention and therapy

Познание сущности и закономерностей процесса саморегуляции, а также факторов, способствующих и препятствующих ему, имеет большое практическое значение. Причем для каждого этапа обучения можно выделить свои наиболее остро стоящие проблемы, противоречия, требующие включения адаптационных механизмов организма, создающие порой высокое нервно-эмоциональное напряжение, которое отрицательно отражается на здоровье и физическом состоянии студентов [1]. Показано, что в процессе адаптации студентов первых и третьих курсов к учебной деятельности существенное место принадлежит особенностям функциональных связей между нейродинамическими параметрами, личностными характеристиками, эндокринными функциями и показателями вегетативного обеспечения деятельности [2]. Среди вегетативных проявлений эмоционального напряжения особая роль отводится изменениям в сердечно-сосудистой системе, которая служит одним из основных «индикаторов» адаптации организма к изменяющимся условиям окружающей среды [1]. Ещё одним достаточно точным и информативным методом оценки адаптивных возможностей человека является

электроэнцефалография [3]. И.А. Курясев [3], рассматривая возможности использования метода электроэнцефалографии в изучении процессов адаптации человека, на основании анализа литературы делает вывод, что индивидуальные психологические свойства личности и адаптивные возможности человека тесно связаны с биоэлектрическими характеристиками мозга. Исходя из этого цель данного исследования – выявить, как адаптационные ресурсы организма отражаются в показателях ЭЭГ.

Материалы и методы исследования

В исследовании принимали участие 44 студента-юноши второго курса медицинского вуза, средний возраст которых составил 19 лет. Исследование одобрено этическим комитетом ГОУ ВПО ВГМУ (протокол № 7, дело № 45, 16 апреля 2007 г.).

ЭЭГ записывалась с помощью программно-аппаратного комплекса Connan 3.1 в двенадцати монополярных отведениях по Юнгу [Jung, 1953 – цит. по 4, стр. 25–38] с частотой дискретизации 256 Гц, скоростью записи – 23 мм/с, коэффициентом усиления 80, в полосе частот 0,5–70 Гц. Проводилась фильтрация с сохранением частот от 0,5 до 45 Гц. Для дальнейшего анализа были визуально отобраны участки без артефактов или с их минимальным количеством. Биполярные отведения получены автоматически из монополярных. Использовалась динамическая модификация спектрального анализа [5] (смотрите также предыдущую работу авторов). Индивидуальные быстрые преобразования Фурье выполнялись для отрезка длительностью 64 с, эпоха анализа составляла 4 с, шаг – 2 с.

У студентов подсчитывали частоту пульса на лучевой артерии в течение 30 с однократно, измеряли систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление на плечевой артерии методом Короткова однократно (случайное давление). Были рассчитаны пульсовое давление (ПД) по формуле ПД = САД – ДАД, среднее динамическое давление (СДД) по формуле СДД = 0,42САД + 0,58ДАД, двойное произведение (ДП) по фомуле ДП = (САД×ЧП)/100, вегетативный индекс Кердо (ВИК) по формуле ВИК = (1-ДАД/ЧП)×100. Для определения состояния адаптации использовалась диагностическая составляющая метода активационной профилактики и терапии в форме психофизиологической анкеты, включающей десять вопросов. Результаты обрабатывали с помощью компьютерной программы «Антистресс» [6]. Использовалась классификация состояний В.В. Маркина [7]. Уровень здоровья (УЗ) диагностировался по сочетанию типа адаптационной реакции (АР) и уровня реактивности (УР) (табл. 1). Выделяют реакцию тренировки (РТ), реакцию спокойной активации (РСА), реакцию повышенной активации (РПА), реакцию преактивации (РП) и реакцию стресса (РС), которые реализуются на высоком (А), среднем (В), низком (С) и очень низком (D) УР.

Статистическая обработка была проведена с помощью пакета Excel, программы Statistica 6.0. Результаты представлены в виде n – количество обследованных студентов, (M ± m) – среднее арифметическое и ошибка среднего, Me – медиана p – уровень значимости. Для проверки значимости различий применялись дисперсионный анализ в варианте однофакторного дисперсионного анализа с фиксированными эффектами (F), метод углового преобразования Фишера (φ) и точный метод Фишера (ТМФ).

Результаты исследования и их обсуждение

Выделены два типа распределения спектра: первый тип – один спектральный пик в полосе α-ритма; второй тип – два спектральных пика в полосе α-ритма. Учащиеся, у которых выявлен один пик мощности при спектральном анализе для монополярных отведений ЭЭГ, составляют 52,3% (n 23). У 47,7% (n 21) исследованных выявлено два пика мощности в спектре ЭЭГ. У студентов с одним пиком мощности в спектре ЭЭГ его средняя частота составляет 9,85 ± 0,15 Гц. У учащихся с двумя пиками мощности в спектре ЭЭГ первый пик имеет частоту 9,42 ± 0,18 Гц, второй пик находится на частоте 10,42 ± 0,17 Гц. Разница между пиками составляет 1,00 ± 0,06 Гц. Это согласуется с данными авторов методики [5].

При спектральном анализе, проведённом для записей биполярных отведений (рис. 1), студенты, характеризующиеся одним пиком в спектре мощности ЭЭГ, составляют 54,5% (n 24). Пик спектральной мощности у таких исследованных в среднем расположен на частоте 9,96 ± 0,16 Гц. Выявлено 45,5% (n 20) учащихся с двумя пиками мощности в спектре ЭЭГ. Первый пик мощности в этой группе находится на частоте 9,58 ± 0,14 Гц, второй пик – на частоте 10,50 ± 0,13 Гц. Средняя разница между пиками составляет 0,94 ± 0,06 Гц.

Таблица 1

Категории состояния адаптационных механизмов

Общее состояние	АР	УЗ
Отличное и хорошее	РТ-А, РСА-А, РПА-А, РПА-В	I
Удовлетворительное	РТ-В, РСА-В, РПА-С	II
Лёгкое или умеренное нарушение здоровья	РС-А, РСА-С, РПА-Д, РС-В, РП-С, РСА-Д, РТ-С	III
Значительное нарушение здоровья	РТ-Д, РС-С, РС-Д, РП-Д	IV

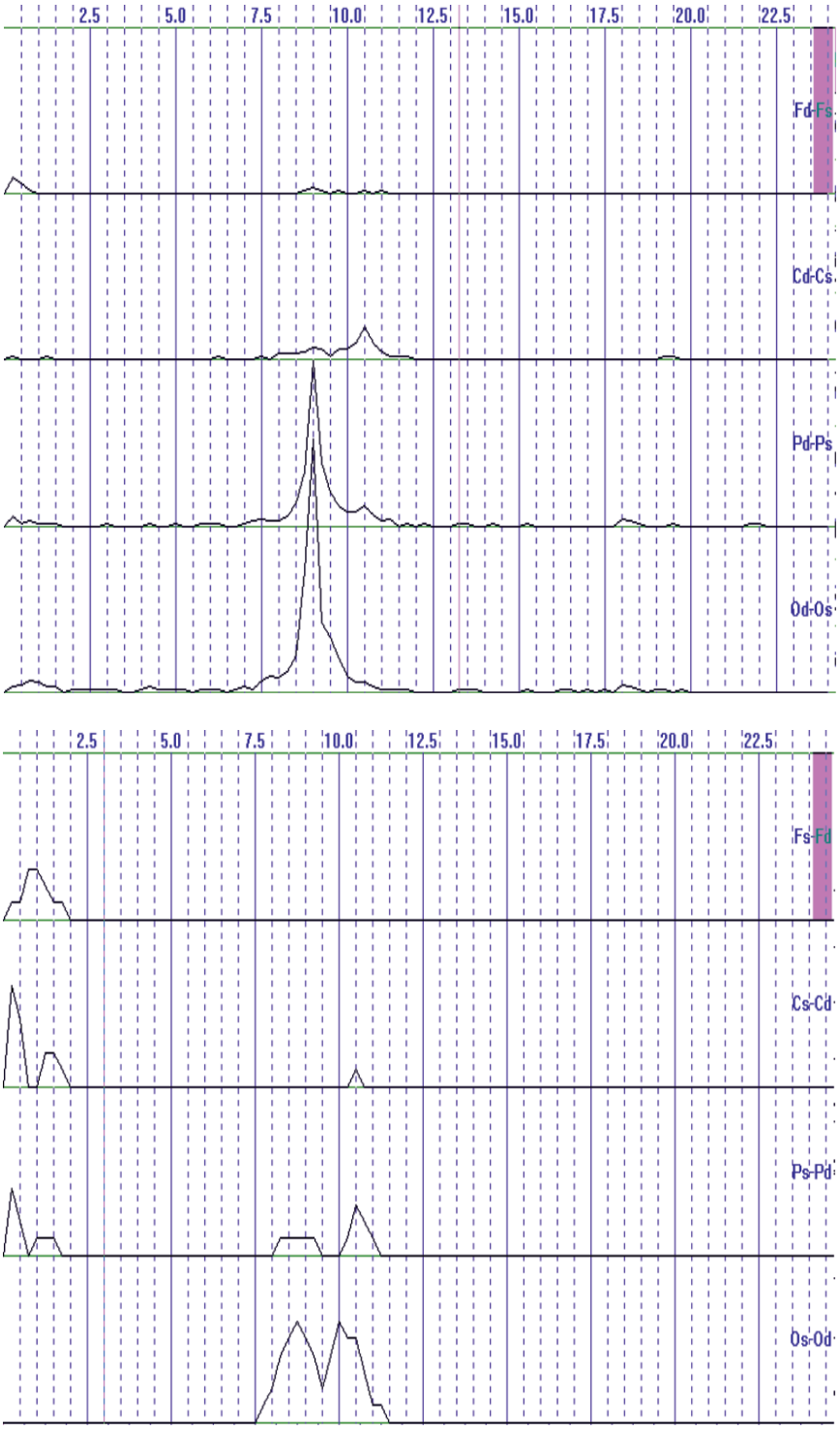


Рис. 1. Структура спектра электроэнцефалограммы

Слева – спектр мощности биоэлектрической активности мозга студента В2, снятый 31.10.2008, отведения биполярные, один пик в спектре мощности. Справа – спектр мощности биоэлектрической активности мозга студента А1, снятый 1.10.08, биполярные отведения. В отведениях Os два пика мощности.

Среди учащихся, характеризующихся двумя пиками спектральной активности в биполярных отведениях ЭЭГ, чаще встречается второй УЗ, реже – третий (табл. 2).

Таблица 2

Тонкая структура α-ритма в биполярных отведениях и адаптация к обучению (n = 44)

Тип ЭЭГ	1 пик		2 пика		Достоверность различий
Уровень здоровья	n	%	n	%	Угловое отклонение, ТМФ
I	7	29,2	5	25,0	φ = 0,31, p > 0,05
II	7	29,2	13	65,0	φ = 2,42, p = 0,01
III	8	33,8	2	10,0	φ = 1,94, p = 0,03
IV	2	8,3	0	0,0	ТМФ = –1,23, p > 0,05
Адаптационная реакция	n	%	n	%	Угловое отклонение, ТМФ
Реакция тренировки	1	4,2	2	10,0	φ = 0,76, p = 0,10
Спокойная активация	10	41,7	10	50,0	φ = 0,55, p > 0,05
Повышенная активация	7	29,2	8	40,0	φ = 0,75, p > 0,05
Реакция переактивации	2	8,3	0	0,0	ТМФ = –1,23, p > 0,05
Реакция стресса	4	16,7	0	0,0	ТМФ = –2,55, p = 0,09

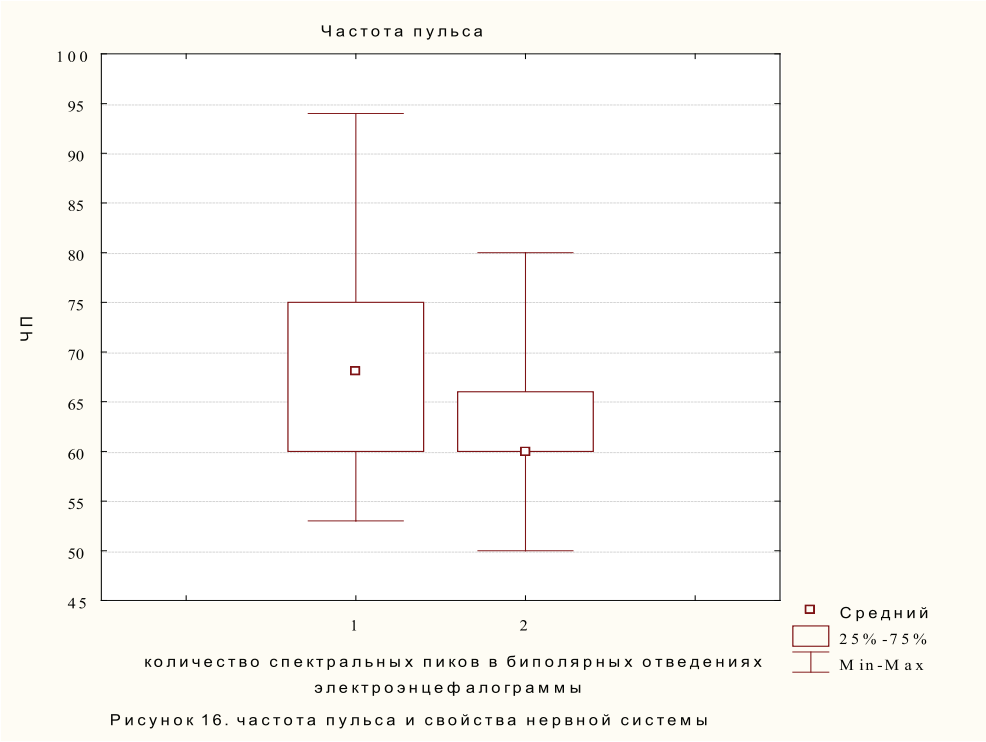


Рис. 2. Частота пульса и свойства нервной системы

В этой группе нет студентов с четвёртым УЗ. Дисперсионный однофакторный анализ выявил значимую связь между типом адаптационной реакции и состоянием нервной системы, проявляющимся в количестве пиков мощности на ЭЭГ при биполярной системе отведений (F = 4,4, p = 0,04). У студентов с двумя спектральными пиками чаще наблюдаются благоприятные реакции спокойной и повышенной активации и реже – неблагоприятные реакции переактивации и стресса (для углового отклонения приведён односторонний уровень значимости).

У студентов с одним пиком мощности в спектре ЭЭГ частота пульса составляет 67,9 ± 1,8 уд/мин, Me – 68,0 уд/мин, нижний квартиль – 60,0 уд/мин, верхний квартиль – 75,0 уд/мин. Учащихся с двумя спектральными пиками характеризует частота пульса 62,5 ± 1,7 уд/мин, Me – 60,0 уд/мин, нижний квартиль – 60,0 уд/мин, верхний квартиль – 66,0 уд/мин (рис. 2). Дисперсионный однофакторный анализ подтвердил значимую связь с вышеупомянутым свойством нервной системы для частоты пульса (F = 4,5, p = 0,04).

Таким образом, студенты с двумя пиками спектральной активности в картине ЭЭГ характеризуются более высоким уровнем здоровья, гармоничными адаптационными реакциями и экономичной работой сердечно-сосудистой системы, а значит, лучше адаптированы к обучению.

Альфа-ритм является одним из наиболее изучаемых ритмов спектра ЭЭГ человека по причине широкого вовлечения в реакции мозга на многие виды деятельности и на различные состояния организма [3]. Любая функциональная система мозга может осциллировать в α-частотном диапазоне, однако в наибольшей степени к этому склонна затылочная кора и связанные с ней структуры мозга [8].

Для лиц с высокой пластичностью нервной системы характерно наличие в исходной ЭЭГ чётко выраженной структуры статистического взаимодействия компонентов ЭЭГ с большим числом высоковероятностных связей и «функциональным ядром» в области α-ритма [9]. При этом алгоритм взаимодействия компонентов ЭЭГ (авторы выделяют три основных алгоритма) тесно коррелирует с уровнем адаптивной пластичности нейродинамических процессов, с индивидуальными особенностями саморегуляции центральной и вегетативной нервной системы и их динамикой в процессе адаптации, с психологическими особенностями личности, с качеством и надёжностью деятельности, с характером и глубиной состояний психической дизадаптации [9]. Установлено, что при ухудшении УЗ снижается индекс α-ритма, нарастает корково-подкорковая дисфункция, нарастает интегральный показатель на фоне увеличения полиморфной диффузной медленно-волновой активности [10]. Гармоничные адаптационные реакции при I и II уровнях здоровья сопровождаются синхронизацией корковых биопотенциалов, что является отражением энергетически оптимального режима функционирования организма [10].

Высокая реактивность α-диапазона ЭЭГ в ответ на самые разнообразные внешние и внутренние события предполагает его функциональную неоднородность [11; 5; 12 и др.]. O.M. Bazanova, D. Vernon [13] предположили, что различия в частоте альфа-пика в состоянии покоя отражают эндофенотипический признак, указывающий на различные механизмы активации мозга и генерации α-волн. Ряд авторов указывают на наличие нескольких α-генераторов [11, 14 и др.]. А.Т. Бондарь и А.И. Федотчев [5] обнаружили в состоянии покоя с закрытыми глазами у большинства испытуемых сложную структуру α-диапазона ЭЭГ, состоящую из двух комплексов пиков, в среднем различающихся по частоте на 0,9 ± 0,2 Гц. В нашем исследовании у студентов с одним пиком мощности в спектре ЭЭГ максимум в среднем по группе расположен в интервале 9–10 Гц. У студентов с двумя пиками мощности в спектре ЭЭГ один из них также расположен в этом интервале, а второй – в интервале 10–11 Гц.

С преобладанием и усилением активности низкочастотного α-генератора с частотой 7–8 Гц связано функциональное состояние непродуктивной напряжённости, а при состоянии продуктивной напряжённости наблюдается усиление активности среднечастотного α–генератора, работающего на частоте 9–10 Гц [11, с. 87–106]. Возможно, преобладание этих частот в покое говорит, что такие студенты в целом приспособились к условиям обучения.

Альфа-активность, в частности α-ритм, является производным когнитивной деятельности. Хотя спектральные характеристики α-ритма слабо коррелируют с показателями интеллекта, среднечастотные показатели α-активности в лобно-височных отведениях демонстрируют высокие корреляции с интеллектом и другими когнитивными функциями [8]. У большей части исследованных решение арифметических и дедаптических задач связано с более высокочастотным ритмом, тогда как решение зрительных задач требует более низких частот ритма [11, с. 87–106]. Так как врачам и учащимся медицинского вуза приходится решать широкий спектр задач, то можно предположить, что наличие двух пиков α-ритма в покое наиболее полно соответствует этим требованиям, позволяя студентам лучше справляться с такими задачами.

А.Т. Бондарь, А.И. Федотчев [5] предположили, что один из компонентов α-активности может находиться в латентном состоянии и проявляться только при изменении функционального состояния. Значит, студентов с одним и с двумя пиками мощности в картине спектра электроэнцефалограммы можно рассматривать как находящихся в качественно различных функциональных состояниях. Среди студентов с одним пиком мощности должны наблюдаться условия, усиливающие один пик и подавляющие другой. Такими условиями могут быть, например, сильная мотивация на обучение. Возможно также, что наличие двух пиков в α-диапазоне отражает определённую конфигурацию структур мозга, вовлечённых в формирование этих ритмов и функциональных систем, ответственных за различные стратегии адаптации.

Значимое влияние на уровень здоровья и частоту сердечных сокращений выявлено для биполярных отведений, а не монополярных, что говорит об участии взаимодействия полушарий в поддержании состояния нервной системы, благоприятного при адаптации к учёбе. Это соответствует литературным данным [3 и др.]. В частности, вклад в спектральную картину α-активности биполярных отведений, по-видимому, вносит зрительная асимметрия, которая, по нашим данным [15], значимо влияет на УЗ.

Выводы

Комплекс свойств нервной системы, отражающийся в спектральной картине биполярных отведений электроэнцефалограммы двумя пиками в α-диапазоне, способствует лучшей адаптации к обучению.

Список литературы

1. Осадчая Е.А., Петрова Р.Ф. Учебный стресс как показатель степени эмоционального напряжения организма студентов в процессе адаптации к вузу // Учёные записки Орловского государственного университета. Естествознание, технические и медицинские науки. – 2009. – № 4. – С. 40–49.

2. Литвинова Н.А., Казин Э.М., Лурье С.Б., Булатова О.В. Роль индивидуальных психофизиологических особенностей в адаптации к умственной деятельности // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2013. – № 1 (45). – С. 145–247.

3. Курясев И.А. Возможности использования ЭЭГ в изучении адаптационных процессов человека // Вестник РУДН, серия Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2012. – № 3. – С. 40–43.

4. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии). Руководство для врачей / Л.Р. Зенков. – 7-е изд. – М.: МЕДпресс-информ, 2016. – 360 с.

5. Бондарь А.Т., Федотчев А.И. Ещё раз о тонкой структуре α-ритма ЭЭГ человека: два спектральных компонента в состоянии покоя // Физиология человека. – 2001. – Т. 27, № 4. – С. 15–22.

6. Гаркави Л.Х. Антистрессорные реакции и активационная терапия. Реакция активации как путь к здоровью через процессы самоорганизации / Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, Т.С. Кузьменко. – М.: Имедис, 1998. – 656 с.

7. Маркина Л.Д., Маркин В.В. Прогнозирование развития дизадаптационных состояний и алгоритм их эффективной коррекции // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2008. – № 3. – С. 30–36.

8. Полунина А.Г. Показатели электроэнцефалограммы при оценке когнитивных функций // Журнал неврологии и психиатрии. – 2012. – № 7. – С. 74–82.

9. Сороко С.И. Основные типы механизмов саморегуляции мозга / С.И. Сороко, С.С. Бешкаев, Ю.А. Сидоров. – Л.: Наука, 1990. – 205 с.

10. Баркар А.А., Маркина Л.Д. Показатели адаптации у правшей и левшей // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2014. – № 3. – С. 74–76.

11. Данилова Н.Н. Психофизиологическая диагностика функциональных состояний: учеб. пособие / Н.Н. Данилова. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 192 с.

12. Русалова М.Н. Амплитуда альфа-ритма как показатель устойчивости мысленного воспроизведения эмоциональных образов по памяти // Асимметрия. – 2015. – Т. 9. № 4. – С. 4–17. URL: http://dx.doi.org/10.18454/ASY.2015.34.732.

13. Bazanova O.M., Vernon D. Interpreting EEG alpha activity. Neurosci. Biobehav. Rev. – 2014. – vol. 44. – P. 94–110. URL: http://dx.doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.05.007.

14. Лобасюк Б.А., Боделян М.И. Взаимоотношения ритмов ЭЭГ разных отведений // The Unity of Science: International Scientific Periodical Journal. – 2016. – № 4. – С. 90–94.

15. Полещук Т.С. Профиль функциональной асимметрии мозга и адаптация студентов к учебному процессу: автореф. дис. … канд. мед. наук. – Владивосток, 2011. – 23 с.

УДК 581.9(479.24)

АНАЛИЗ ФЛОРЫ ГАНЫХ-АГРИЧАЙСКОЙ ДОЛИНЫ (В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)

Сарыева Г.Р.

МОА «Бакинский государственный университет», Баку, e-mail: maharramova.gunel@mail.ru

Результатом флористических исследований в Ганых-Агричайской долине в течение 2013–2017 гг. было установлено наличие здесь 502 видов, 28 подвидов и 1 вариации сосудистых растений, объединенных в 92 семействах и 330 родах, что составляет 11,6% флоры Азербайджанской Республики. Виды и подвиды, относящиеся к 10 доминантным семействам, составляют 52,1% из всей флоры долины. Также во время наших работ были обнаружены новые места распространения 35 видов и 3 подвида сосудистых растений в долине. Итогом анализа степени эндемизма флоры на территории долины было выявлено 7 видов субэндемиков. Зарегистрированные на изученной территории 8 видов (1,5%) были включены в I издание Красной книги Азербайджанской Республики, а 20 видов (3,7%) во II издание.

Ключевые слова: Ганых-Агричайская долина, флора, эндемики, субэндемики

ANALYSIS OF FLORA GANIKH – AGRICHAI VALLEY (WITHIN THE BORDERS OF THE AZERBAIJAN REPUBLIC)

Saryeva G.R.

Baku State University, Baku, e-mail: maharramova.gunel@mail.ru

The result of floristic research conducted between 2013-2017 years in Ganikh-Agrichai valley determined that there are 502 species, 28 subspecies and 1variation of vascular plants united in 92 families and 330 genera. These amount of registered species and subspecies is equal to 11.6% of the total flora of the Republic of Azerbaijan. Species and subspecies belonging to 10 dominant families makes 52.1% of the entire flora of the valley. During this period new places of distribution for 35 species and 3 subspecies of vascular plants in the valley was also discovered. As a result of endemism analysis of flora 7 species of subendemic species were identified. 8 species (1.5%) registered on the studied area were included in the edition of the Red Book of the Republic of Azerbaijan, and 20 species (3.7%) in the II edition.

Keywords: Qanikh – Agrichai valley, flora, endemics, subendemics

В связи с наличием благоприятных климатических и географических условий Ганых-Агричайская долина привлекла внимание исследователей в значительной части с точки зрения использования имеющихся ресурсов и развития сельского хозяйства. Несмотря на то, что флористические исследования на территории долины проводились с 1930 годов, они полностью не охватывали этот район, носили фрагментарный характер. Учитывая динамику растительности и быстрые темпы снижения фиторазнообразия в современном мире, обусловленные естественными и антропогенными факторами, мы запланировали изучить флору Ганых-Агричайской долины.

Цель исследования

Целью данного исследования является:

подробное изучение и проведение эколого-систематического; фитогеографического анализа флоры Ганых-Агричайской долины;

выявление новых местонахождений сосудистых растений на территории долины.

Материалы и методы исследования

Объектом наших исследований была флора Ганых-Агричайской долины (прежнее название – Алазань-Агричайская долина). Как географический объект Ганых-Агричайская долина расположена на территории Грузии и Азербайджана. На территории Азербайджана она занимает северо-западную часть. На севере долина окружена южными склонами Большого Кавказа; с юга граничит с хребтом Дашсюз. С северо-запада река Ганых разделяет территории Грузии и Азербайджана. Долина простирается на 208 км в пределах территории Азербайджанской Республики с запада на восток от Мазимчая (граница с Грузией) до Гирдыманчая. Площадь долины составляет 3473 км^2, периметр 506 км^2, а ее ширина колеблется от 13 до 24 км с севера на юг (рис. 1).

Территория исследуемого участка совпадает с одноименным названием ботанико-географического района на территории Азербайджанской Республики [1, с. 82].

В геоморфологическом отношении долина представляет собой обширную тектоническую депрессию, оформившуюся в послебакинское время и заполненную в настоящее время аллювиальными и отчасти флювио-гляциальными наносами. Стекающие со склонов Большого Кавказа горные реки во многих местах перерезают поперек долину, а у мест выхода их на долину образуют обширные конусы выносов [2, с. 129]. Основным типом климата в долине является умеренный климат с засушливой зимой.

В предгорьях аккумулятивной долины распространены лугово-лесные и луговые почвы. В низменной части долины в условиях избыточного увлажнения, где грунтовые воды выходят наружу, распространены аллювиально-луговые, аллювиально-лугово-лесные и болотные почвы [2, с. 253–268]. На сравнительно малой территории южной границы долины распространены светло-серо-коричневые почвы.

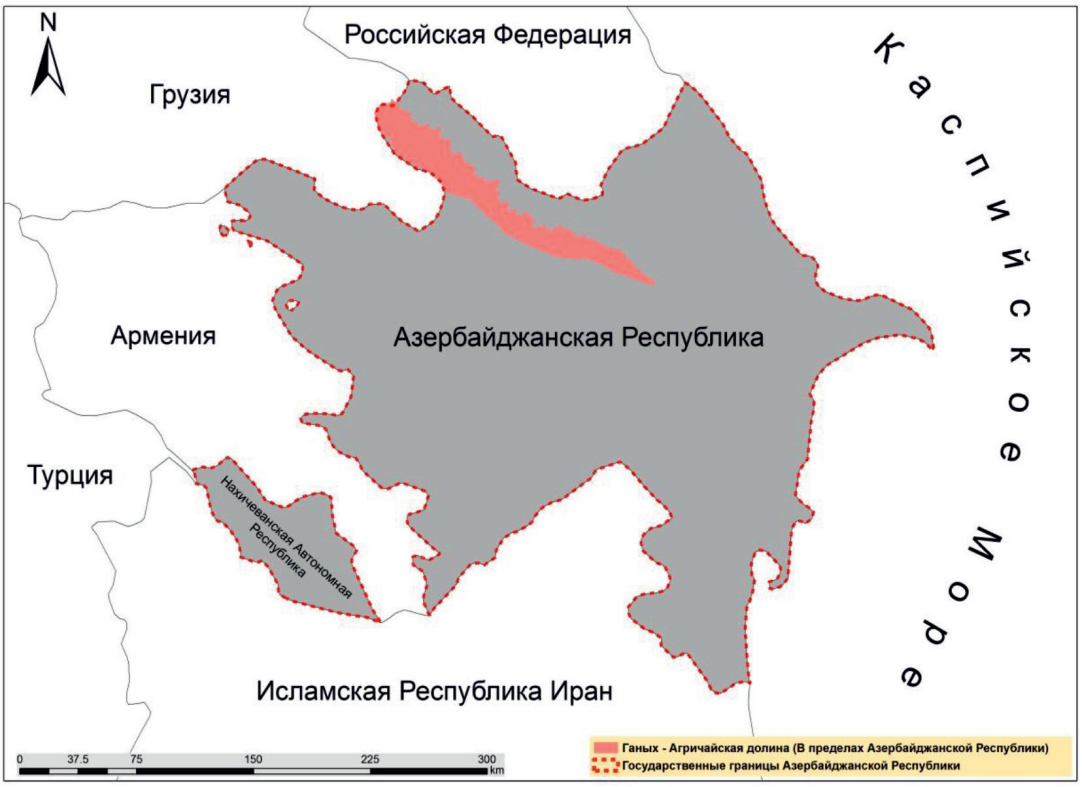


Рис. 1. Местонахождение исследуемой территории

Естественная растительность долины представлена полупустынной, водно-болотной, чально-луговой, кустарниковой и лесной растительностью.

В процессе изучения флоры были использованы различные опубликованные источники, касающиеся объекта исследования [3, 4]. В 2013–2017 гг. были экспедиции в различные сезоны года в зависимости от особенностей вегетации растений. Для определения географических координат мест наблюдений, высоты над ур. м., маршрут был использован прибор GPS (Garmin Etrex 20). Карта места исследования, размеры и цифровая модель рельефа (DEM) были выполнены по программе QGİS – 2.18. Из собранных растений были приготовлены гербарии. Группировка сосудистых растений по таксономическим категориям проведена по системе APG (III) [5], русские названия даны по многотомнику «Флора Азербайджана» (1951–1961) [6], для латинских названий использован сайт www.plantlist.org. (2013) [7], фитогеографический анализ флоры проведен по А.А. Гроссгейму (1936) [8, с. 37–64] и по Н.Н. Портениеру (2012) [9, с. 10–12, с. 40]. Определение видового состава сосудистых растений исследованной территории проверено с использованием отечественной и зарубежной литературы [6, 10, 11].

Результаты исследования и их обсуждение

Ботанические исследования в долине проводились с 1930 г. В 1936 г. Т.С. Гейдеман исследовала растительный покров Закатало-Белоканской низменности, что на северо-западной части долины. Анализ литературных источников, касающихся растительного покрова долины, показал, что Т.С. Гейдеман, исследовав северо-западную часть долины (расположена на Белокан, Закатала, Кахском административных районах), дает сведения о 117 видах высших растений, относящихся к 105 родам и 35 семействам [3, с. 181–191]. Л.И. Прилипко, в опубликованной в 1950 году статье приводит 103 вида высших растений, относящихся к 41 семействам и 87 родам, для Ганых-Агричайской долины [4, с. 129–137].

Флористический анализ долины, проведенный в 2013–2017 гг., выявил на данной территории 502 видов, 28 подвидов и 1 вариацию входящих в 330 родов и 92 семейств. Из общего числа видов 9 являются высшими споровыми, 522 семенными растениями. Из видов, относящихся к семенным растениям 4 вида относятся к отделу голосеменные, 518 видов к отделу покрытосеменные. Из покрытосеменных растений 115 видов относятся к классу однодольные, 403 видов к классу двудольные.

По современным данным дикая флора Азербайджанской Республики представлена 4557 видами, что составляет более 70% Флоры Кавказа (6350 видов) [12, с. 7]. На

основании этих данных установлено, что естественная флора исследованной нами территории составляет 11,6% флоры Азербайджанской Республики.

Представленные многочисленными видами флоры долины являются следующие 10 семейств: *Poaceae* (65 видов 12%), *Compositae* (40 видов, 3 подвида 8%), *Leguminosae* (44 вида, 3 подвида 9%), *Cyperaceae* (24 вида, 2 подвида 5%) *Lamiaceae* (22 вида 4%), *Rosaceae* (16 видов, 1 подвид 3%), *Boraginaceae* (16 видов 3%), *Brassicaceae* (15 видов 3%), *Ranunculaceae* (13 видов 3%) *Caryophyllaceae* (13 видов 2%) (рис. 2).

Виды и подвиды, относящиеся к вышеуказанным доминантным семействам составляют 52,1% из всей флоры долины. Доля всех остальных 82 семейств, которые представлены 1–12 видами, составляет 48% общей флоры долины. Роды, которые представлены наибольшим количеством видов, являются: *Carex* (11 видов, 1 подвид), *Trifolium* (11 видов, 1 подвид), *Geranium, Medicago и Euphorbia* (каждый по 8 видов), *Galium* (7 видов), *Ranunculus, Vicia, Bromus* (каждый по 6 видов), *Cyperus* (5 видов,1 подвид).

На исследованной территории нами были зарегистрированы новые местонахождения 35 видов и 3 подвида сосудистых растений: *Sparganium erectum* L., *Najas marina* L., *Schoenus nigricans* L., *Carex flacca subsp. erythrostachys* (Hoppe) Holub, *C.hordeistichos* Vill, *Lemna minor* L., *İris spuria subsp. musulmanica* (Fomin) Takht., *Persicaria maculata* (Raf.) Gray, *P.amphibia* (L.) Delarbre, *Polygonum arenarium* Waldst. & Kit., *Noaea mucronata* (Forssk.) Asch &Schweinf., *Atriplex verrucifera* M.Bieb., *Bassia prostrata* (L.) Beck., *Dianthus capitatus* J.St.-Hil., *Ceratophyllum demersum* L., *C.submersum* L., *Ranunculus rionnii* Lagger, *Alliaria petiolata* (M. Bieb.), *Nasturtium officinale* R. Br., *Malcolmia africana* (L.) R. Br., *Capparis spinosa* L., *Potentilla reptans* L., *Cotoneaster saxatilis* Pojark., *Medicago arabica* (L.) Huds., *Securigera securidaca* (L.) Degen & Doerfl., *Lotus angustissimus* L., *Colutea armena* Boiss. & A.Huet, *Geranium rotundufolium* L., *Pistacia atlantica* Desf., *Euphorbia maculata* L., *Acer cappadocicum* Gled., *Helianthemum ledifolium* (L.) Mill., *Myriophyllum spicatum* L., *Bupleurum marschallianum* C.A.Mey, *Psylliostachys spicatus* (Willd.) Nevski, *Clinopodium nepeta* (L.) Kuntze, *Globularia vulgaris* L., *Artemisia vulgaris* L, *Carduus pycnocephalus subsp. cinereus* (M.Bieb.) P.H. Davis, *Hedypnois cretica* (L.) Dum. Обнаружение новых мест распространения сосудистых растений в долине связано с малой изученностью флоры и антропогенной динамикой растительности на данной территории. Из общего числа зарегистрированных видов на изученной территории 8 видов (1,5%) были включены в I издание Красной книги Азербайджанской Республики, а 20 видов (3,7%) во II издание [13, с. 31–45] (таблица).

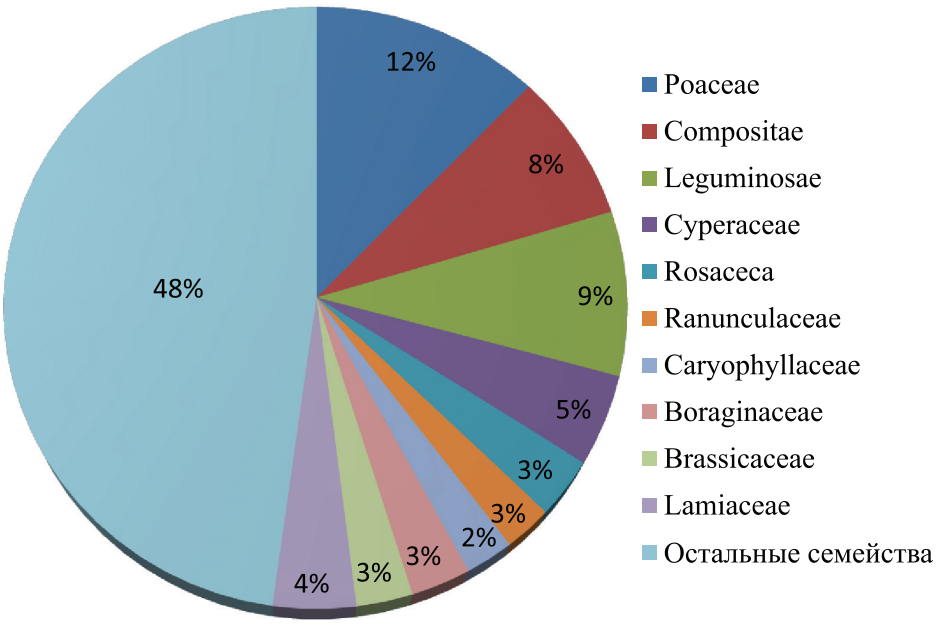


Рис. 2. Спектр семейств флоры долины

Виды из Ганых-Агричайской долины, включенные в Красные книги Азербайджанской Республики

	Латинские названия растений (http://www.theplantlist.org)	Русские названия растений	Красная кн. Азербайджана 1989	Красная кн. Азербайджана 2013	Геогр. координаты новых местонахождений в долине
1	*Allium ursinum* L.	Лук медвежий		+	
2	*Castanea Sativa* Mill.	Каштан съедобный	+	+	
3	*Celtis australis subsp. caucasica* (Willd.) C.C. Towns. = *Celtis caucasica* Willd.	Каркас кавказский		+	
4	*Cotoneaster saxatilis* Pojark.	Кизильник скальный	+	+	N 41°04'24.56" E 47°22'00.78" и ближ.территории
5	*Diospyros lotus* L.	Хурма кавказская	+	+	
6	*Dianthus capitatus* J.St.-Hil.= *D.subulosus* Conrath & Freyn	Гвоздика шилоносная		+	N 40°46'34.43" E 48°12'13.76"
7	*Globularia vulgaris* L.	Шаровница обыкновенная		+	N 41°05'58.53" E 47°21'09.35"
8	*Hedera pastuchovii* Woronow	Плющ Пастухова	+	+	
9	*Iris spuria subsp. musulmanica* (Fomin) Takht.	Касатик мусульманский		+	N 41°20'50.19" E 46°41'55.59"
10	*Pinus sylvestris var. hamata* Steven.	Сосна крючковатая		+	
11	*Pistacia atlantica* Desf.	Фисташник туполистный		+	N 41°19'40.63" E 46°42'26.82" и ближ.территории
12	*Primula algida* Adams.	Первоцвет холодный		+	
13	*Pterocarya pterocarpa* Kunth. ex I. Iljinsk.	Лапина крылоплодная		+	
14	*Punica granatum* L.	Гранат обыкновенный	+	+	
15	*Pyracanta coccinea* M. Roem.	Пираканта красная	+	+	
16	*Pyrola rotundifolia* L.	Грушанка круглолистная		+	
17	*Rhododendron luteum* Sweet	Рододендрон желтый	+	+	
18	*Rhus coriaria* L.	Сумах дубильный		+	
19	*Crocus speciosus* M. Bieb.	Шафран прекрасный		+	
20	*Tulipa eichleri* Regel	Тюльпан эйхлера	+	+	

Из указанных в таблице растений 3 вида и 1 подвид занесены в красный лист МСОП глобального уровня и оценены соответственно следующими категориями: *Celtis australis subsp. caucasica* (Willd.) C.C. Towns. = *Celtis caucasica* Willd. (LC); *Pterocarya pterocarpa* Kunth. ex I. Iljinsk. (LC); *Punica granatum* L. (LC); *Rhus coriaria* L. VUB2ab(iii) [13, с. 31–45].

Распределение флоры по высотным поясам. На территории изученной долины представлены равнинные, предгорные и частично низкогорные пояса. На основании цифровой высотной модели рельефа определено, что высота долины колеблется в пределах 159–1181 м над ур. м. На данной территории материал был собран как с минимальной – 180 м над ур. м, так и с максимальной – 710 м над ур. м. высот. Наибольшее количество видов растений зарегистрированы в низменности в пределах 228–432 м над ур. м., и в предгорной части – 637–704 м над ур. м.

Фитогеографический анализ флоры показал, что на исследованной территории представлены следующие географические типы: древнетретичные лесные: (123 вида 4,4%), бореальные (189 видов 35,7%), древнесредиземноморские (210 видов 39,5%), степные (7 видов 1,3%), адвентивные (28 видов 5,3%), не определенные (18 видов 3,4%), космополитные (7 видов 1,3%).

По Раункиеру (Raunkiaer 1934) [14, с. 50–53] во флоре долины представлены следующие жизненные формы: фанерофиты – 78 видов (14,7%), хамофиты – 17 видов (3,2%), гемикриптофиты – 161 вид (30,4%), криптофиты – 80 видов (15,1%), терофиты 194 – вида (36,6%).

По отношению к воде растения изученной территории сгруппированы в 5 экологических групп: гидатофиты (13 видов), гигрофиты (30 видов), гидрофиты (33 вида), мезоксерофиты (47 видов), мезофиты (324 вида) и ксерофиты (84 вида).

А.М. Аскеров, анализируя эндемизм флоры сосудистых растений Азербайджана, выделил две группы эндемиков: стеноэндемики (строгие эндемики) и субэндемики (условные эндемики). Стеноэндемики (только распространенные в пределах республики) представлены 143 видами, относящимися к 75 родам и 29 семействам, субэндемики же (распространенные и в соседних государствах) составляют 409 видов, относящихся к 187 родам и 54 семействам [15, с. 51]. На основании приведенных данных, а также анализа степени эндемизма можем отметить, что на исследованной территории выявлены 7 видов растений субэндемиков: *Hedera pastuchovii* Woronow, *Alnus glutinosa subsp. barbata* (C.A.Mey.) Yalt. = *Alnus barbata* (C.A. Mey.), *Ornithogalum sintenisii* Freyn, *Fraxinus excelsior subsp. coririfolia (Scheele)* A.E.Murray = *Fraxinus excelsior* L., *Cotoneaster saxatilis* Pojark., *Pistacia atlantica* Desf. = *Pistacia mutica* Fisch. & C.A. Mey., *Tulipa eichleri* Regel [12, с. 432–434].

Выводы

Результатом флористических исследований в Ганых-Агричайской долины в течение 2013–2017 гг. было установлено наличие здесь 502 видов, 28 подвидов и 1 вида сосудистых растений объединенных в 92 семействах и 330 родах, что составляет 11,6% флоры Азербайджанской Республики. Виды и подвиды, относящиеся к 10 доминантным семействам, составляют 52,1% из всей флоры долины. На исследованной территории нами были зарегистрированы новые местонахождения 35 видов и 3 подвида сосудистых растений, из которых 3 вида и 2 подвида занесены в II издание Красной книги республики. Из общего числа зарегистрированных видов на изученной территории 8 видов (1,5%) были включены в I издание Красной книги Азербайджанской Республики, а 20 видов (3,7%) во II издание.

По итогам биоморфологического анализа во флоре долины доминируют виды, которые относятся к следующим жизненным формам: терофиты 194 – вида (36,6%), гемикриптофиты – 161 вид (30,4%), криптофиты – 80 видов (15,1%).

На основе фитогеографического анализа можем сказать, что во флоре долины преобладают виды с древнесредиземноморскими (210 видов 39,5%) и бореальными (189 видов 35,7%) типами ареала. Анализ степени эндемизма позволил выявить 7 видов растений субэндемиков на исследованной территории.

Список литературы

1. Аскеров А.М. Субэндемики флоры Азербайджана / А.М. Аскеров // Известия НАНА (Биологические и медицинские науки). – 2014. – Т. 69, № 1. – С. 81–91.

2. Современный почвенный покров Большого Кавказа / М.П. Бабаев, А.М. Джафаров, Ч.М. Джафарова и др. – Баку: Эльм, 2017. – 345 с.

3. Гейдеман Т.С. Краткий очерк растительности Закатало-Белоканской низменности / Т.С. Гейдеман // Тр. Бот. ин-та АЗФАН СССР. – 1940. – Т. 9. – С. 179–240.

4. Прилипко Л.И. Краткий геоботанический очерк южных склонов Большого Кавказа (в пределах Азербайджана) / Л.И. Прилипко // ТР. Ботанического ин-та. АН Азерб ССР. – 1950. – Т. 15. – С. 118–145.

5. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society, 2009, – vol. 161, Is. 2. http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x/full (accessed September 9, 2017).

6. Флора Азербайджана: определитель / ред. Д.И. Сосновский, И.И. Карягин. – Баку: Изд-во АН АзССР, 1950–1961. – Т. 1–8.

7. Working list of plants of the world. Version 1.1.(September 2013) [Electron resource]. – Access mode: http://www.theplantlist.org/ html (accessed September 9, 2017).

8. Гроссгейм А.А. Анализ Флоры Кавказа / А.А. Гроссгейм. – Баку: Изд-во АН Аз.ССР, 1936. – 257 с.

9. Портениер Н.Н. Флора и ботаническая география Северного Кавказа / Н.Н. Портениер. Составители: А.К. Сытин, Д.В. Гельтман. – М.: Товарищество научных изданий, 2012. – 294 с.

10. Шукюров Е.С. Полевой определитель лесных растений Исмаиллинского района / Е.С. Шукюров. – Баку, 2016. – 306 с.

11. Shetekauri S. Mountain flowers and trees of Caucasia / S. Shetekauri, M. Jacoby. – Istanbul, 2009. – 320 p.

12. Аскеров А.М. Растительный мир Азербайджана / А.М. Аскеров. – Баку: Teac Пресс, 2016. – 444 с.

13. Красная книга Азербайджанской Республики: Редкие и исчезающие виды растений и грибов / состав ред. кол-ва Г.С. Багиров, Д.А. Алиев, Н.М. Кулиев, Р.В. Гаджиев, Ф.Ш. Алиев, М.А. Мусаев, В.Д. Гаджиев, Т.Г. Талыбов, И.Х. Алекперов, В.М. Ализаде, З.М. Мамедов, Г.Т. Мустафаев, Е.М. Курбанов, В.С. Новрузов. – 2-е изд. – Баку, 2013. – 673 с.

14. Березина Н.А. Экология растений / Н.А. Березина, Н.Б. Афанасьева. – М:. Изд. центр Академия, 2009. – 400 с.

15. Аскеров А.М. Анализ эндемизма флоры Азербайджана / А.М. Аскеров // Доклады НАНА. – 2014. – Т. 70, № 1. – С. 51–55.

УДК 573.22:575.89

СТРУКТУРА ГЕНОМОВ ХЛОРОПЛАСТОВ ВОДОРОСЛЕЙ

[1]Сенашова М.Ю., [1,2]Садовский М.Г.

[1]ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»» – обособленное подразделение «Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук», Красноярск, e-mail: msen@icm.krasn.ru;

[2]ФГАОУ «Сибирский федеральный университет», Институт фундаментальной биологии и биотехнологии, Красноярск, e-mail: msad@icm.krasn.ru

В работе изложены результаты статистического анализа структуры геномов хлоропластов водорослей. В нашей работе в качестве структуры рассматривается расположение точек, соответствующих участкам генома, в 63-мерном пространстве частот троек символов. Геном сканируется окном длины Δ со сдвигом t. Для каждого полученного таким образом участка длины Δ вычисляется частотный словарь троек символов. Тройки символов в каждом участке рассматривались без пересечения. Было проанализировано 11 геномов хлоропластов многоклеточных водорослей и 65 геномов хлоропластов одноклеточных водорослей. Визуализация структуры каждого генома была сделана в программе VidaExpert. Для этого была построена проекция 64-мерного пространства частот в пространство первых трёх главных компонент. Исследования показали, что большинство геномов хлоропластов водорослей в пространстве первых трёх главных компонент имеют характерную структуру. Однако для геномов хлоропластов водорослей наблюдается существенно больше вариантов, отличающихся от характерной структуры, чем для геномов хлоропластов наземных растений.

Ключевые слова: тройка символов, частота, структура данных, геном

STRUCTURE OF GENOMES OF CHLOROPLAST OF SOME ALGAE

[1]Senashova M.Yu., [1,2]Sadovskiy M.G.

[1]Institute of Computational Modeling of Siberian Branch of Russian Academy of sciences, Krasnoyarsk, e-mail: msen@icm.krasn.ru;

[2]Siberian Federal University, Institute of Fundamental Biology and Biotechnology, Krasnoyarsk, e-mail: msad@icm.krasn.ru

Some preliminary results on the chloroplast genomes structure of algae are present. Structure here is a pattern of the distribution of a set of points in 63-dimenstional metric space, where each point is the frequency dictionary of a fragment of a chromosome of the length Δ nucleotides identified with a step in t nucleotides. Each fragment has been converted into triplet frequency dictionary, where the triplets cover the fragments in non-overlapping manner, but with no gaps. 11 genomes of chloroplasts of multicellular algae and 65 genomes of unicellular algae were studied. With VidaExpert software the clustering of the frequency dictionaries corresponding to the fragments was obtained. In the space of three largest principal components the patterns exhibit significant likelihood.

Keywords: triplet, frequency, data pattern, taxonomy

Одной из важнейших задач в настоящее время для генетики и биоинформатики является определение структурных единиц в геномах как организмов в целом, так и отдельных органелл. Не менее важной задачей является выявление связи как между самими структурами, так и между структурами и выполняемыми ими функциями. В работах Горбаня с соавторами [1, 2] было показано, что для геномов бактерий характерна семикластерная структура. У бактерий участки генома группируются в соответствии с принадлежностью к кодирующим и некодирующим областям. Конфигурация кластеров в пространстве зависит от *GC*-состава генома, но их количество остается неизменным.

Изучение геномов органелл существенно помогает в получении ответа на вопрос о связи структуры генома и таксономии; в настоящее время общепринятой является теория, согласно которой хлоропласты растений произошли от бактерий. Большой интерес исследователей до сих пор вызывает сама теория [3–5], эволюция хлоропластов [6–8] и происхождение растений [10, 11]. Поэтому особенный интерес представляет изучение геномов тех бактерий, которые могут иметь общих с хлоропластами предков (в частности, цианобактерий), и определение подобия в структурах их геномов [12]. В рамках этой работы исследованы структуры геномов хлоропластов одноклеточных и многоклеточных водорослей. Выбор в качестве объектов изучения именно хлоропластов определяется в первую очередь тем, что они выполняют одну и ту же функцию. Кроме того размер геномов хлоропластов достаточно небольшой ($\approx 10^5$ символов). Основной задачей данной работы было определение особен-

ностей, свойственных именно геномам хлоропластов водорослей и их сравнение со структурами, полученными таким же методом для геномов других организмов.

Материалы и методы исследования

Введём понятия, используемые далее в работе. Мы будем рассматривать генетическую последовательность длины L, состоящую из символов алфавита $\mathfrak{M} = \{A, C, G, T\}$. Если последовательность содержит символы, отличающиеся от символов алфавита $\mathfrak{M}$, то такие символы из последовательности удаляются, а длина последовательности уменьшается на число таких символов. Под частотным словарем данной генетической последовательности будем понимать множество всех троек символов $\nu_1\nu_2\nu_3$ идущих подряд символов с соответствующими им частотами. Общее число таких троек равно 64. Отношение количества копий n_ω данной тройки символов к общему числу всех троек будем называть частотой:

$$f_\omega = \frac{n_\omega}{N}. \qquad (1)$$

Частотный словарь задает отображение генома в 64-мерное метрическое пространство, состоящее из точек, соответствующих частотным словарям участков генома. Два генома близки, если расстояние между множествами соответствующих им точек в Евклидовой метрике мало. Евклидова метрика для двух словарей задается следующим образом:

$$\rho\left(W_3^{(1)}, W_3^{(2)}\right) = \sqrt{\sum_{\omega=\mathrm{AAA}}^{\mathrm{TTT}} \left(f_\omega^{(1)} - f_\omega^{(2)}\right)^2}. \qquad (2)$$

Геном сканировался окном длины $\Delta = 603$ со сдвигом $t = 11$. Каждый участок длины Δ разбивался на тройки символов без пересечений, и для этого участка вычислялся частотный словарь. Таким образом, каждому участку генома ставилась в соответствие точка в 64-мерном пространстве, координатами которой являются частоты троек символов, входящие в участок. Для исключения влияния линейной зависимости между тройками символов (частоты в сумме дают единицу) одна из 64 троек символов удалялась из рассмотрения. Это снижает погрешность, которую линейная зависимость вносит в статистическую обработку данных. Выбор исключаемой тройки символов жестко не определен, но существуют эмпирические правила для выбора такой тройки. Например, можно исключать максимальную по значению частоты тройку символов, тем более если значение частоты этой тройки символов на порядок больше соответствующей величины следующей за ней тройки. Еще один подход предлагает в качестве исключаемой тройки символов выбирать тройку с минимальной величиной стандартного отклонения, вычисленного по множеству участков рассматриваемого генома. Тройка с таким стандартным отклонением оказывает наименьшее влияние на различимость объектов между собой (если стандартное отклонение равно 0, различия отсутствуют). В нашей работе мы пользовались вторым подходом. Минимальные значения стандартного отклонения наблюдались в основном для троек *GCG* и *CGC*, хотя встречались и другие тройки символов.

С каждой точкой в полученном после исключения одной из компонент 63-мерном пространстве связывались следующие параметры: номер центрального символа рассматриваемого участка и относительная фаза.

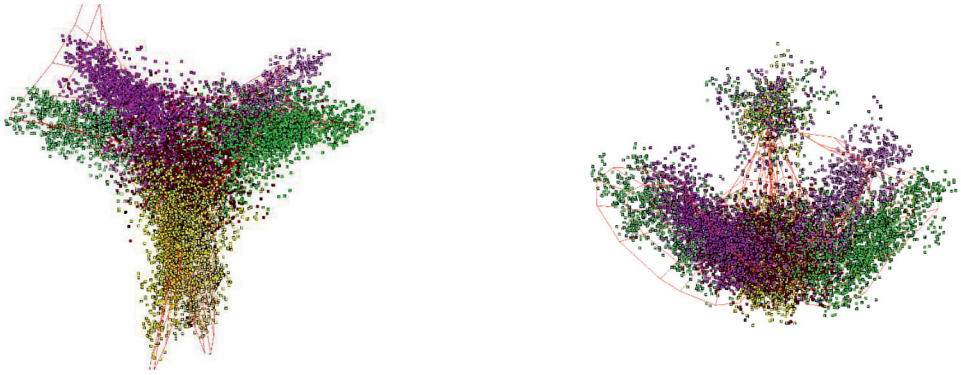
Номер центрального символа участка совпадает с номером этого символа в последовательности. Относительная фаза определяется с учетом того, попал рассматриваемый участок в кодирующую или некодирующую область последовательности. Участок относится к кодирующим, если он целиком попадал в кодирующую область последовательности. Если участок относится к некодирующим, то соответствующая ему точка помечается символом *J*. Для кодирующего участка возможны 6 вариантов маркировки: B_0, B_1, B_2, F_0, F_1, F_2. Если кодирующий участок в геноме аннотирован как считывающийся в прямом направлении, то для него вычислялся остаток от деления на 3 разности номеров центрального символа участка и первого символа кодирующей области, к которой он относится. В соответствии с величиной остатка от деления точка помечалась символами B_0, B_1 или B_2. Если участок аннотирован как считывающийся в обратном направлении, то вычислялся остаток от деления на 3 разности номеров последнего символа кодирующей области, к которой относится участок, и центрального символа участка. В зависимости от значения остатка от деления точка помечалась символами F_0, F_1 или F_2. Для всех генетических последовательностей длина рамки считывания $\Delta = 6003$, шаг $t = 101$.

Для того чтобы визуализировать множество точек 63-мерного пространства, с использованием программы *VidaExpert* [13] строилась проекция из 63-мерного пространства частот троек в пространство первых трёх главных компонент, построенных по этому множеству точек. Чтобы получить двумерные рисунки трехмерного пространства, рассматривались проекции на плоскость первых двух главных компонент и второй и третьей главной компоненты. Чтобы отобразить принадлежность точек к некодирующим областям и выделить относительные фазы, точки были помечены разными цветами. Точкам, относящимся к некодирующим областям, соответствует коричневый цвет. Для точек, относящихся к участкам с фазами B_0 и F_0, соответствуют темно-малиновый и светло-малиновый цвета, участкам с фазами B_1 и F_1 соответствуют темно-зеленый и светло-зеленый цвета, а к участкам с фазам B_2 и F_2 соответствуют темно-желтый и светло-желтый цвета. Для бактерий было показано, что *GC*-состав оказывает существенное влияние на расположение кластеров в пространстве первых трех главных компонент. Мы также вычисляли *GC*-состав геномов хлоропластов водорослей, чтобы выяснить, влияет ли этот параметр на структуру геномов хлоропластов.

Все исследованные геномы находятся в базе EMBL-банка.

Результаты исследования и их обсуждение

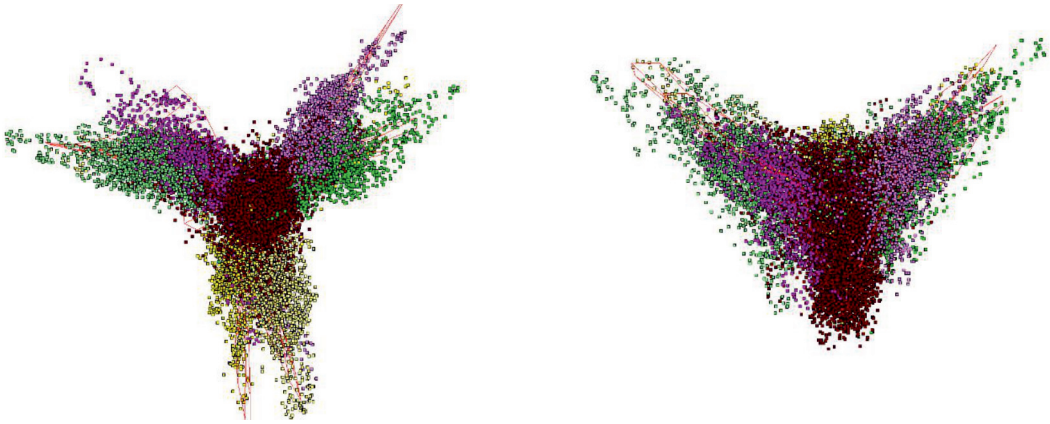
Исследование показало, что большая часть геномов хлоропластов водорослей (8 многоклеточных и 47 одноклеточных) имеет четкую трехлучевую структуру. Для этих геномов характерен вид в плоскости первой и второй главных компонент и плоскости второй и третьей главных компонент, который изображен на рис. 1.



а) Проекция в плоскость первых двух главных компонент

б) Проекция в плоскость второй и третьей главных компонент

Рис. 1. Характерный вид распределения участков хлоропластных геномов водорослей по частотам троек нуклеотидов в проекциях пространства первых трех главных компонент (приведена структура генома Phaeodactylum tricornutum)



а) Проекция в плоскость первых двух главных компонент

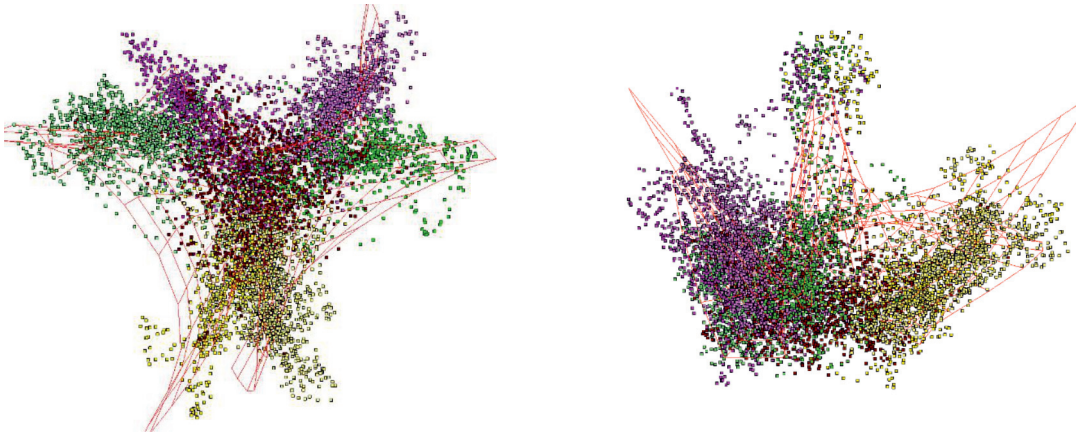
б) Проекция в плоскость второй и третьей главных компонент

Рис. 2. Структура генома в проекциях пространства трех первых главных компонент для Stigeoclonium helveticum

На рис. 1, а, видно, что точки сформированы в трехлучевую структуру, которая кластеризуется относительно кодирующих и некодирующих областей генома. В центральном кластере расположены точки, соответствующие некодирующим областям, они отмечены коричневым цветом. Точки кодирующих областей распределены по лучам следующим образом: первому лучу соответствуют фазы B_2 и F_2 (точки светло-желтого и темно-желтого цветов), второму лучу соответствуют фазы B_0 и F_1 (точки темно-сиреневого и светло-зеленого цветов), и третьему лучу соответствуют фазы B_1 и F_0 (точки светло-сиреневого и темно-зеленого цветов). На рис. 1, б, видно, что кроме трехлучевой структуры выделяется кластер, изолированный от остальных точек.

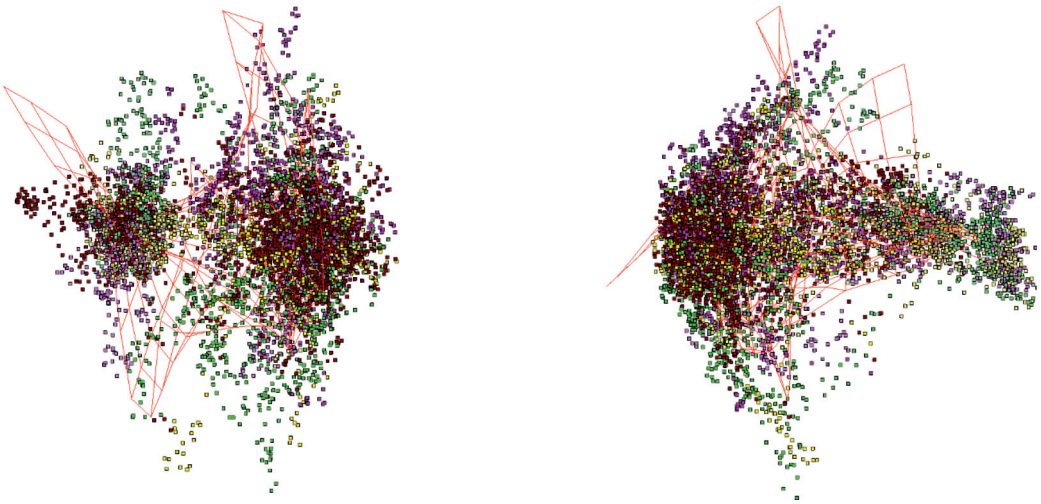
Кроме этого, были геномы, чья структура отличалась от характерной. У геномов хлоропластов *Oltmannsiellopsis viridis, Stigeoclonium helveticum, Cyanidioschyzon merolae, Chromera velia, Cyanidiaceae sp. MX-AZ01, Xylochloris irregularis и Aureococcus anophagefferens* отсутствует кластер, изолированный от остальных точек (см. рис. 2).

Выделилась группа водорослей, у которых наблюдается шестилучевая структура. К этой группе относятся: *Klebsormidium flaccidum, Chlorella vulgaris, Micromonas commoda, Chlorella sorokiniana, Chlorella sp. ArM0029B, Chlorella variabilis, Prasinoderma colonialis, Phaeocystis globosa.* На рис. 3 показана структура генома, характерная для этой группы хлоропластов.



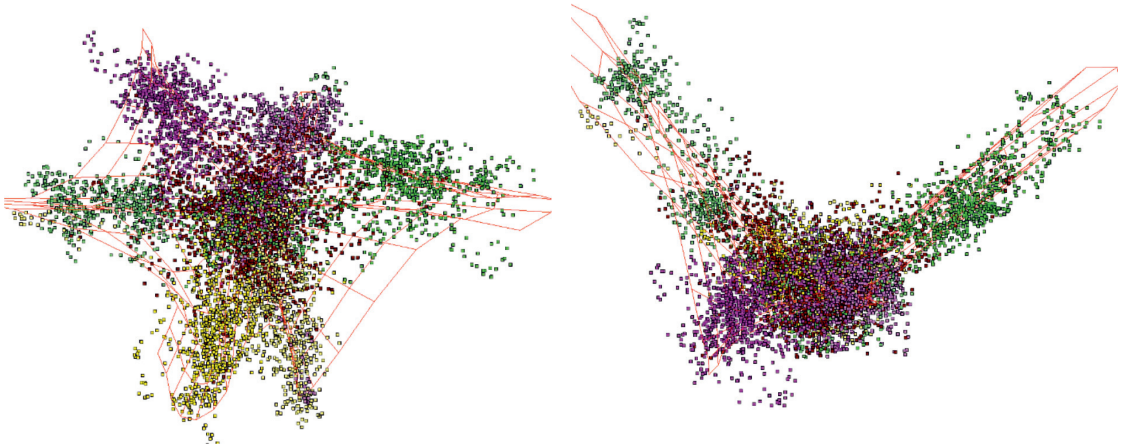
«анфас» *«в профиль»*

Рис. 3. Шестилучевая структура генома (Prasinoderma colonialis)



«анфас» *«в профиль»*

Рис. 4. Структура генома Euglena longa в проекциях пространства трех первых главных компонент



«анфас» *«в профиль»*

Рис. 5. Структура генома Ostreococcus tauri в проекциях пространства трех первых главных компонент

Кроме того, у трех видов водорослей была обнаружена двухъядерная структура. Это *Euglena longa, Euglenaformis proxima и Monomorphina aenigmatica*. Они все относятся к семейству *Euglenaceae.* На рис. 4 показана структура генома для *Euglena longa*.

У *Ostreococcus tauri* наблюдается шестилучевая структура и отсутствует кластер, изолированный от остальных точек (рис. 5).

Заключение

Таким образом, было установлено, что для большинства геномов хлоропластов одноклеточных и многоклеточных водорослей структура генома в пространстве первых трех главных компонент очень похожа: выделяется центральный кластер, состоящий из участков некодирующих областей, и три луча, состоящих из участков кодирующих областей. Кроме того, присутствует изолированная группа точек, не входящая в трехлучевую структуру. В [14] была рассмотрена структура геномов хлоропластов наземных растений. Хочется отметить, что структура геномов хлоропластов наземных растений гораздо более однородна: отсутствие изолированного кластера наблюдается только у двух видов. Шестилучевой структуры у геномов хлоропластов наземных растений обнаружено не было. Больший разброс по структуре геномов хлоропластов для водорослей по сравнению с наземными растениями может объясняться гораздо большими различиями в среде обитания у водорослей. В [1, 2] было показано, что структура геномов бактерий определяется их *GC*-составом. У бактерий шести лучевая структура наблюдалась при *GC*-составе больше 0,6. У водорослей шестилучевая структура была обнаружена при значениях *GC*-состава от 0,31 до 0,42. Причем у других видов водорослей при тех же значениях *GC*-состава структура генома была трехлучевой.

Список литературы

1. Gorban A.N., Zinovyev A.Yu., Popova T.G. Seven clusters in genomic triplet distributions // Silico Biology. – 2003. – vol. 3. no. 4. – P. 471–482.

2. Gorban A.N., Zinovyev A.Yu., Popova T.G. Four basic symmetry types in the universal 7-cluster structure of microbial genomic sequences // Silico Biology. – 2005. – vol. 5. no. 3. – P. 265–282.

3. Martin W.F., Roettger M., Kloesges T., Thiergart T. Woehle C., Gould S.B., Dagan T. Modern endosymbiotic theory: getting lateral gene transfer into the equation // J. Endocyt Cell Res. – 2012. – vol. 23. – P. 1–5.

4. Elias M., Archibald J.M. Sizing up the genomic footprint of endosymbiosis // Bioessays. – 2009. – vol. 31. – P. 1273–1279.

5. Waseemuddin M.D. Genomic Studies in Bacteria, Mitochondria and Chloroplast in Relation with Endo-Symbiotic Theory // International Journal of Scientific and Research Publications. – 2008. – vol. 6, no. 3. – P. 64–65.

6. Nakayama T., Archibald J.M. Evolving a photosynthetic organelle // BMC Biol. – 2012. – vol. 10. – P. 35–38.

7. Keeling P.J., Archibald J.M. Organelle evolution: What's in a name? // Curr. Biol. – 2008. – vol. 18, no. 8. – P. 345–347.

8. McFadden G.I. Origin and Evolution of Plastids and Photosynthesis in Eukaryotes // Cold Spring Harb Perspect Biol., 2014, vol. 6, no. 4: a016105.

9. Stiller J.W. Plastid endosymbiosis, genome evolution and the origin of green plants // Trends Plant Sci. – 2007. – vol. 12. – P. 391–396.

10. Ku C., Nelson-Sathi S., Roettger M., Garg S., Hazkani-Covo E., Martin W.F. Endosymbiotic gene transfer from prokaryotic pangenomes: Inherited chimerism in eukaryotes // Proc Natl Acad Sci USA. – 2015. – vol. 112, no. 33. – P. 10139–10146.

11. Stiller J.W. Plastid endosymbiosis, genome evolution and the origin of green plants // Trends Plant Sci. – 2007. – vol. 12. – P. 391–396.

12. Сенашова М.Ю., Садовский М.Г. Пространственная структура геномов цианобактерий // Международный журнал фундаментальных и прикладных исследований. – 2017. – № 11–2. – С. 255–259.

13. Зиновьев А.Ю. Программа визуализации данных VidaExpert. URL: http://bioinfo-out.curie.fr/projects/vidaexpert/ (дата обращения: 19.12.17).

14. Сенашова М.Ю., Садовский М.Г. Семикластерная структура геномов хлоропластов отражает филогению их носителей // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 12–7. – С. 1167–1173.

УДК 599.426:574.3

ДИНАМИКА ИНДЕКСОВ РАЗНООБРАЗИЯ СООБЩЕСТВ РУКОКРЫЛЫХ (CHIROPTERA, VESPERTILIONIDAE) НА ЗИМОВКЕ В ТЕХНОГЕННОМ ПОДЗЕМЕЛЬЕ

[1]Снитько К.В., [2]Снитько В.П.

[1]ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», Челябинск, e-mail: kvsnitko@gmail.com;
[2]Федеральное государственное бюджетное природоохранное учреждение науки «Ильменский государственный заповедник», Миасс, e-mail: snitko@ilmeny.ac.ru

На зимовках 2007/2008–2010/2017 гг. в штольнях пос. Слюдорудник (Челябинская обл.) выявлено 6 видов летучих мышей. В доминирующий комплекс входят 3 вида – северный кожанок Eptesicus nilssonii, бурый ушан Plecotus auritus и ночница Брандта Myotis brandtii, а 2 вида (ночницы прудовая M. dasycneme и усатая M. mystacinus) – редкие на зимовке. Индекс биоразнообразия Пиелу имеет низкие значения от 0,2 до 0,3, что свидетельствует о постоянном преобладании одних видов над другими. Индекс Шенона также имеет низкие значения (1,1–1,6), что указывает на воздействие стресса и нестабильное состояние сообщества рукокрылых. Динамика индексов разнообразия показывает заметное снижение на зимовке 2010/2011 гг., что связано с природно-климатическими факторами.

Ключевые слова: рукокрылые, зимовка, искусственные подземелья, биоразнообразие, сообщества

DYNAMICS OF INDEXES OF A VARIETY OF COMMUNITIES OF BATS (CHIROPTERA, VESPERTILIONIDAE) ON HIBERNATION IN ARTIFICIAL UNDERGROUND

[1]Snitko K.V., [2]Snitko V.P.

[1]Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, e-mail: kvsnitko@gmail.com;
[2]Il'men State Nature Reserve, Miass, e-mail: snitko@ilmeny.ac.ru

On hibernation 2007/2008-2010/2017 of in adits of the settlement of Slyudorudnik (Chelyabinsk Region) 6 species of bats are revealed. Includes 3 look in the dominating complex – Northern Bat Eptesicus nilssonii, Brown Big-eared bat Plecotus auritus and Brandt's bat Myotis brandtii, and 2 look (Pond bat M. dasycneme and Whiskered bat M. mystacinus) – infrequent on hibernation. The index of a biodiversity Piyela has the low values (0,2-0,3) demonstrating constant prevalence of one types over others. The Shenona index has low values (1,1-1,6) that indicates influence of a stress and an unstable condition of community of bats. Dynamics of indexes of a variety shows noticeable decrease on hibernation 2010/2011 of that it is bound to climatic factors.

Keywords: Chiroptera, bats communities, hibernation, artificial underground, biodiversity

Рукокрылые (Chiroptera) представлены в фауне России семейством Гладконосые (Vespertilionidae). На Южном Урале обитает 16 видов летучих мышей этого семейства [1–3], из них 7 видов относятся к группе перелетных, а 9 – к группе оседлых, зимующих в местах летнего обитания. За период активной индустриализации XX века на Урале кроме естественных карстовых полостей (пещер), используемых рукокрылыми для зимовки, появились искусственные техногенные подземелья (шахты и штольни) – результат добычи горных пород и минералов. Изучение заселения рукокрылыми техногенных подземелий и изменений биоразнообразия на зимовках позволяет выявить успешность их функционирования в антропогенно-трансформированной среде.

В качестве модельного подземелья исследовали штольни пос. Слюдорудник (Челябинская обл.). Штольни образованы в период 1930–1965 гг. в результате подземных разработок. По своим микроклиматическим условиям (температура от –8 до +7 °С, влажность 50–99 %) и линейным характеристикам (общая протяженность ходов около 4 км) штольни пригодны для зимовок рукокрылых. Целью работы было выявление фаунистического состава и оценка многолетних изменений биоразнообразия рукокрылых на зимовке в техногенном подземелье.

Материалы и методы исследования

Материалом работы послужили данные зимних учетов летучих мышей, полученные в 2007–2008 гг. и 2010–2017 гг. в штольнях пос. Слюдорудник. Летучих мышей учитывали визуально. Видовую принадлежность определяли при осмотре по внешним характерным признакам [4, 5], иногда для уточнения вида животных извлекали из укрытий. Ночниц, которых точно определить не могли, отмечали как *Myotis* sp. Для оценки количественного соотношения видов в сообществе использовали показатель относительного обилия (*D*), определяемый как отношение числа особей данного вида (*N*) к общему числу особей всех видов, отмеченных в одной выборке (*S*): $D = N / S$.

Таблица 1

Видовой состав, численность (*N*) и относительное обилие (*D*) рукокрылых на зимовках в 2006/2007–2016/2017 гг. в штольнях пос. Слюдорудник

Зимовки, годы	E. nilssonii		Pl. auritus		M. daubentonii		M. brandtii		M. mystacinus		M. dasycneme		Myotis sp.		S
	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	
2006/2007	28	0,24	33	0,28	15	0,13	34	0,29	1	0,01	0	0	5	0,04	116
2007/2008	42	0,32	20	0,15	13	0,10	40	0,30	0	0	6	0,05	11	0,08	132
2010/2011	12	0,12	2	0,02	14	0,14	65	0,66	0	0	6	0,06	1	0,01	99
2012/2013	24	0,20	39	0,32	21	0,17	34	0,28	0	0	3	0,02	1	0,01	122
2014/2015	47	0,34	12	0,09	24	0,18	50	0,36	0	0	4	0,03	1	0,01	138
2016/2017	23	0,23	14	0,14	21	0,21	33	0,33	2	0,02	7	0,07	2	0,02	102
Всего	176		120		108		256		3		26		20		709

Таблица 2

Данные описательной статистики численности видов рукокрылых на зимовках 2006/2007–20016/2017 гг. в штольнях пос. Слюдорудник

Виды	Число наблюдений	$M \pm s$	Min	Max	Медиана	Мода
Myotis daubentonii	6	18,00 ± 4,56	13	24	18	21
Myotis dasycneme	6	4,33 ± 2,58	0	7	5	6
Myotis brandtii	6	42,67 ± 12,68	33	65	37	34
Myotis mystacinus	6	0,50 ± 0,84	0	2	0	0
Eptesicus nilssonii	6	29,33 ± 12,99	12	47	26	множ.
Plecotus auritus	6	20,00 ± 13,81	2	39	17	множ.

Биоразнообразие сообществ рукокрылых оценивали с помощью информационного индекса Шеннона (*H'*), характеризующего представленность видов в сообществе по численности [6–8]:

$$H' = \sum_{i=1}^{N} Di \times \ln Di,$$

где *Di* – доля особей *i*-го вида (относительное обилие).

В дополнение к индексу Шеннона вычисляли показатель выравненности сообщества по Пиелу (*E*): чем более равномерно представлены в сообществе составляющие его виды, тем ближе его значение к единице:

$$E = \frac{H'}{\ln S^{\perp}},$$

где *S* – общее число видов в выборке.

Расчеты осуществляли с использованием пакета Microsoft Excel и Statistica 6.1 for Windows.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе исследований было учтено 709 летучих мышей 6 видов: северный кожанок *Eptesicus nilssonii*, бурый ушан *Plecotus auritus*, ночница водяная *Myotis daubentonii*, ночница Брандта *M. brandtii*, ночница прудовая *M. dasycneme* и ночница усатая *M. mystacinus* (табл. 1).

Ежегодные количества учтенных животных в исследовании близки по объему и достаточны (около 100 экз.), что репрезентативно для расчетов информационных индексов [8, 9]. Для проверки на нормальность распределения количественных данных рассчитали математическое ожидание (*M*), среднее квадратичное отклонение (*s*), медиану, моду изменяющейся численности каждого вида летучих мышей (табл. 2).

Полученные данные по численности видов рукокрылых в штольнях на зимовке не симметричны относительно своего среднего значения *M*: математическое ожидание, мода и медиана не совпадают. Но большинство значений попадает в интервал среднего квадратичного отклонения ($M \pm s$). Превышение величины *s* над *M* отмечено у редкого вида *M. mystacinus*. Медианные значения численности доминирующих видов рукокрылых – *E. nilssonii*, *Pl. auritus*, *M. brandtii* – близки были в период исследований к нижнему квартилю. Попадание медианы внутрь диапазона квартильного размаха численности выполняется для всех видов летучих мышей за исключением *M. mystacinus* (рис. 1).

Из анализа численности следует, что к полученным данным можно применять расчетные методы вычисления индексов биоразнообразия, используя в расчетных

формулах относительное обилие и «нормализуя» логарифмированием (ln *Di*). Отсутствие нормальности распределения численности может свидетельствовать о нахождении сообщества рукокрылых на зимовке под воздействием стресса факторов среды [8, 9]. Из данного заключения можно сделать вывод: рассчитанные индексы биоразнообразия (*H'*) сообществ рукокрылых на зимовках варьируют в пределах 1,1–1,6, их изменчивость в межгодовой динамике представлена на рис. 2.

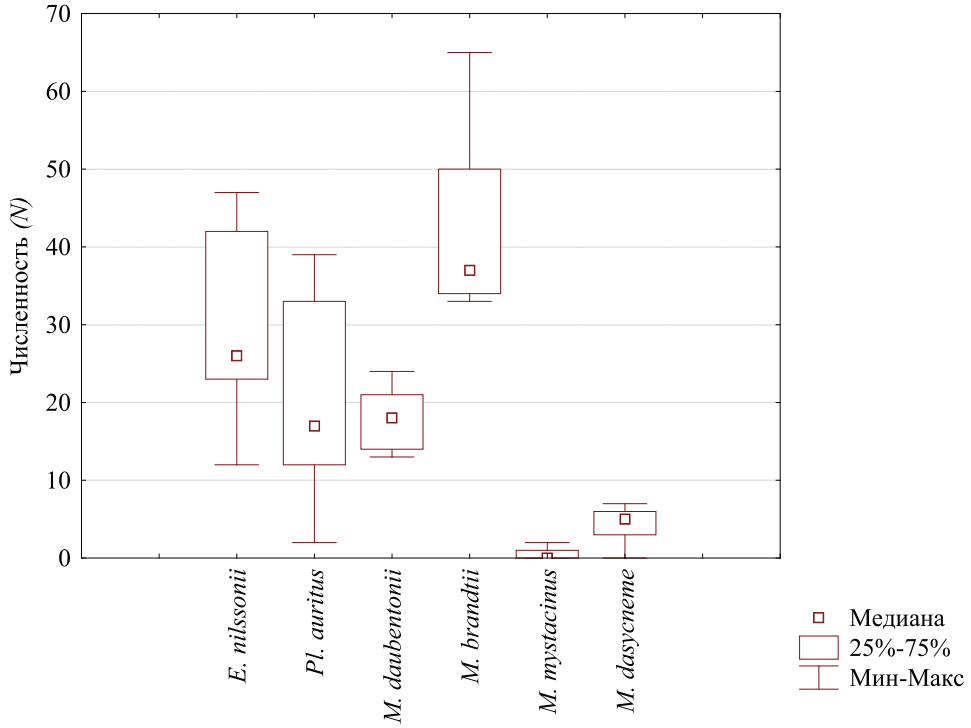


Рис. 1. Соотношение медианы и квартильного размаха численности каждого вида летучих мышей, учтенных на зимовках в период 2006/2007–2016/2017 гг. в штольнях пос. Слюдорудник

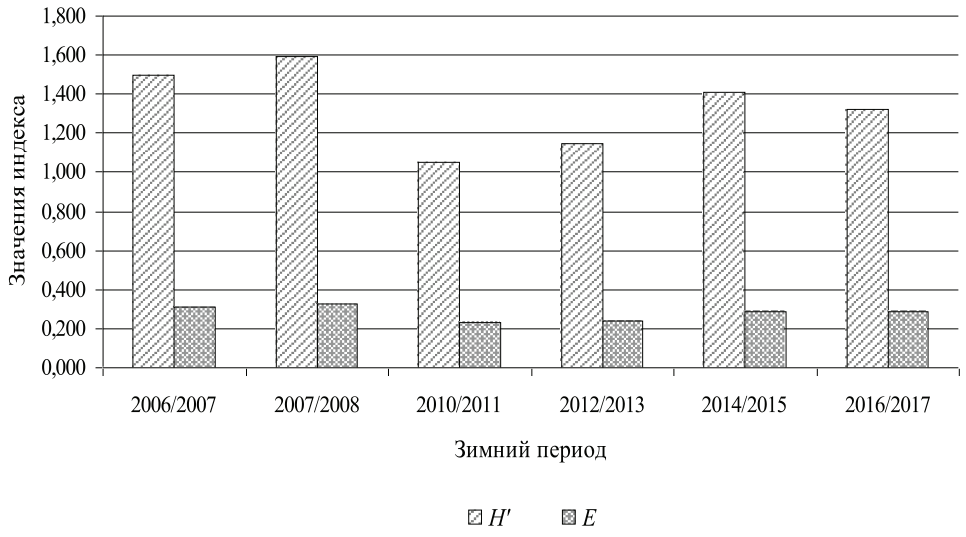


Рис. 2. Многолетняя динамика индекса биоразнообразия Шеннона (H') и показателя выровненности Пиелу (E) сообществ рукокрылых на зимовках в штольнях пос. Слюдорудник

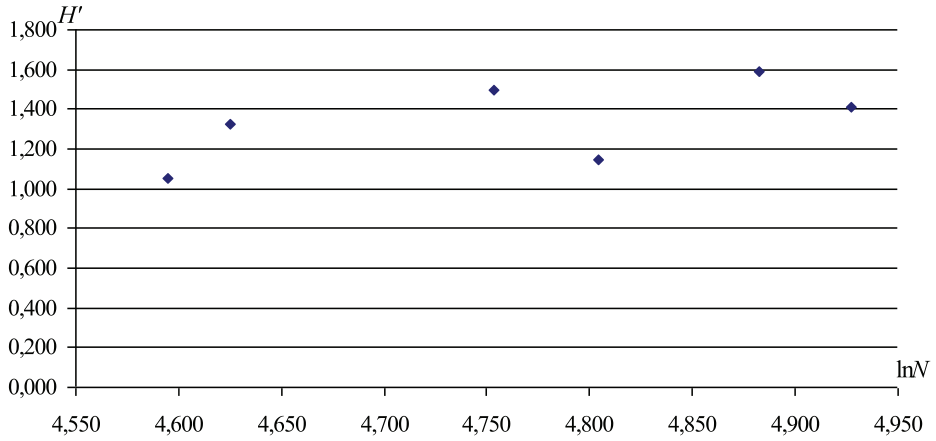


Рис. 3. Зависимость между численностью (ln N) и значениями индекса разнообразия Шеннона (H')

В различных сообществах значения индекса лежат в пределах от 1,5 до 3,5, редко превышая 4,5 [8, 9], полученные нами значения находятся у нижних пределов. Невысокие значения индексов биоразнообразия могут указывать на нестабильное состояние сообщества рукокрылых. Известно, что индекс Шеннона суммирует большое количество информации о численности, видовом составе и сильно зависит от числа редких видов, характеризуя видовое богатство: снижение индекса мы наблюдали при выпадение редких видов из учетов (*M. mystacinus*). Исследуемое сообщество рукокрылых является маловидовым ($S = 6$), а в маловидовых сообществах (≤ 30) на величину индекса преимущественно влияет количество видов, а не их представленность в сообществе. Невысокое значение индекса Шеннона указывает на неустойчивое состояние сообщества рукокрылых [8, 9]. Мы связываем неустойчивость сообщества, характеризуемую низким индексом биоразнообразия, с недавним заселением штолен рукокрылыми с 1970 годов. Многолетняя динамика показывает снижение индексов биоразнообразия на зимовке в 2010/2011 гг. (рис. 2), что могло происходить вследствие дополнительного воздействия внешних неблагоприятных факторов, приводящего к увеличению стрессового состояния сообществ рукокрылых. Зависимость величины индекса разнообразия Шеннона от численности сообщества (ln N) представлена на рис. 3.

Из рисунка видно, что зависимость величины индекса Шеннона от численности сообщества не наблюдается, что свидетельствует о репрезентативности данных учетов и достоверности многолетних исследований индекса Шеннона.

Использование индекса Пиелу позволило оценить изменчивость выравненности видов в сообществах зимовки по их относительному обилию. Значения индекса Пиелу варьировали в узких пределах 0,239–0,326, характеризуя постоянно низкую выровненность видов в сообществе, наблюдается выраженное преобладание в сообществе одних видов над другими. Наибольшие величины этого индекса отмечены на зимовке 2007/2008 гг. Прослеживается рост выровненности сообществ (E) на зимовках, с сезона 2010/2011 по 2016/2017 гг. Похожие тенденции отмечены для населения рукокрылых, зимующих в штольнях Самарской Луки в Поволжье, заселяемых во второй половине XX века [10, 11]: к концу века наблюдался максимум видового разнообразия, выровненности сообществ. Исследуемые нами штольни начали заселяться позже, и пока мы наблюдаем колебания биоразнообразия. Низкое значение индекса Пиелу, свидетельствующее о сильном доминировании одних видов над другими, может характеризовать больший уровень экологической адаптации некоторых видов (*E. nilssonii, Pl. auritus*, *M. brandtii*) к условиям техногенных подземелий.

Заключение

Таким образом, в ходе исследования на зимовке в техногенном подземелье было учтено 709 особей 6 видов летучих мышей. Три вида являются обычными и многочисленными на зимовках и входят в доминирующий комплекс рукокрылых подземелья – северный кожанок *E. nilssonii*, бурый ушан *Pl. auritus*, ночница Брандта *M. brandtii*. Два вида являются редкими и встречаются с малой численностью на зимовке: ночницы прудовая *M. dasycneme* и усатая *M. mystacinus*.

Обнаружено выраженное преобладание одних видов летучих мышей над другими – постоянно низкую выровненность видов в сообществе характеризовали низкие значения индекса разнообразия Пиелу (0,2–0,3). Индекс разнообразия Шеннона имел низкие значения (1,1–1,6), что указывает на нестабильное состояние сообщества рукокрылых: стрессовое состояние вследствие расширения ареала, адаптации к новым антропогенным (техногенным) ландшафтам. Динамика индексов разнообразия показывает его заметное снижение на зимовке 2010/2011 гг., что связано с природно-климатическими факторами – температурой и влажностью, влияющими на промерзание штолен в зимний период.

Список литературы

1. Ленёва Е.А. Относительное обилие, встречаемость и статус рукокрылых Оренбургской области // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. – 2013. – № 2 (6). – С. 14–18.

2. Снитько В.П., Снитько Л.В. Рукокрылые (Chiroptera, Vespertillionidae) Предуралья и Южного Урала (Республика Башкортостан) // Зоологический журнал. – 2015. – Т. 94, № 12. – С. 1436–1456.

3. Снитько В.П., Снитько Л.В. Рукокрылые (Chiroptera, Vespertillionidae) Южного Урала (Челябинская область) // Зоологический журнал. – 2017. – Т. 96, № 3. – С. 320–349.

4. Ильин В.Ю., Ермаков О.А., Быстракова Н.В. Определитель рукокрылых (Chiroptera) Поволжья: Методические рекомендации. – Пенза: ПГПУ, 1999. – 36 с.

5. Dietz C., von Helversen O. Illustrated identification key to the bats of Europe // Electronic Publication. Version 1.0. First released 15.12.2004. Tuebingen and Erlangen (Germany), 2004. – 72 p.

6. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 286 с.

7. Бродский А.К. Биоразнообразие: учебник для студ. учрежд. высш. проф. образования / А.К. Бродский. – М.: Изд. Дом «Академия», 2012. – 208 с.

8. Биоразнообразие: курс лекций / сост.: Б.В. Кабельчук, И.О. Лысенко, А.В. Емельянов, А.А. Гусев. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. – 156 с.

9. Мэгарран А.Э. Экологическое разнообразие и его измерение. – М.: Мир, 1992. – 184 с.

10. Смирнов Д.Г., Вехник В.П., Курмаева Н.М., Шепелев А.А., Ильин В.Ю. Видовая структура и динамика сообщества рукокрылых (Chiroptera, Vespertillionidae), зимующих в искусственных подземельях Самарской Луки // Известия РАН. Серия Биологическая. – 2007. – № 5. – С. 608–618.

11. Смирнов Д.Г. Организация сообществ и популяций рукокрылых (Mammalia: Chiroptera) в условиях умеренно-континентального климата России: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Пенза, 2013. – 46 с.

УДК 612:796.83/.894

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ БОКСОМ И СИЛОВЫМ ТРОЕБОРЬЕМ

Черницына Н.В.

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет», Ханты-Мансийск, e-mail: cherni62@mail.ru

Проведен сравнительный анализ габаритного, компонентного и пропорционального компонентов конституциональной модели высококвалифицированных боксеров и троеборцев. Для диагностики типа конституции была использована метрическая схема соматотипирования, основанная на анализе независимого трехуровневого варьирования ортогональных соматических показателей. В исследовании принимали участие 20 спортсменов (10 боксеров и 10 спортсменов, занимающихся силовым троеборьем) 18–22 лет, каждый из которых занимался данным видом спорта не менее 7 лет и имел спортивную квалификацию от 1 взрослого разряда до мастера спорта международного класса. В контрольную группу были включены 10 юношей такого же возраста, не занимающихся спортом. Установлено, что троеборцев и боксеров отличает высокое развитие мышечного компонента, костный более развит у боксеров, жировой компонент – у представителей силового троеборья. Морфологическую модель представителя силового троеборья можно представить как мезосомный тип, зона выраженности мышечной и костной массы также относится к мезосомному типу, жировой массы – к наносомному типу. Боксеры по габаритному уровню варьирования относятся к микросомному типу, они отличаются достаточно сильной развитостью костной массы (макросомный тип) и слабой развитостью жировой массы (микросомный тип), состояние мышечной массы у них представлена по мезосомному типу.

Ключевые слова: бокс, силовое троеборье, модельные характеристики, соматотип, конституция

COMPARATIVE ANALYSIS OF MODEL CHARACTERISTICS OF HIGHLY QUALIFIED ATHLETES INVOLVED IN BOXING AND POWERLIFTING

Chernitsyna N.V.

Yugra State University, Khanty-Mansiysk, e-mail: cherni62@mail.ru

Comparative analysis overall, component and proportional component of the constitutional model of highly skilled boxers and triathletes. To diagnose the type of Constitution was used a metric scheme somatotropine based on analysis of independent trehubenko variation orthogonal physical parameters. In the study participated 20 athletes (10 boxers and 10 athletes involved in powerlifting) 18-22 years, each of which is involved in the sport for at least 7 years and had the athletic skills from 1 adult class to master of sports of international class. The control group included 10 boys the same age not engaged in sports. It is established that the triathletes and boxers are characterized by high development of the muscular component of bone is more developed in boxers, fatty component – the representatives of powerlifting. Morphological model representative of powerlifting can be represented as messany type, area and severity of muscle and bone mass also applies to mesosoma type, fat mass – to nanosome type. Boxers on overall level of variation relate to microsomes type, they have a reasonably strong development of bone mass (macrosomy type) and weak development of fat mass (microsony type), condition muscle mass they presented at mesosoma type.

Keywords: boxing, powerlifting, model characteristics, somatotype, and constitution

Современные задачи спорта высших достижений, а именно выбор специализации, организация тренировочного процесса, спортивный отбор и прогнозирование результатов, индивидуализация подготовки спортсменов и др., диктуют необходимость изучения и оценки факторов, влияющих на спортивный результат. В связи с этим глубоко и разносторонне исследуются биомеханические, функциональные и морфологические особенности спортсменов, разрабатываются модельные характеристики или нормативные показатели телосложения спортсменов с различными возрастными, квалификационными и гендерными характеристиками.

Сравнение с модельными характеристиками или нормативными показателями определяет соответствие занимающихся избранному виду спорта и их дальнейшие перспективы [1, с. 32; 2, с. 64]. Морфологические признаки спортсменов представляют значительный интерес, так как они оказывают влияние на проявление физических качеств, уровень приспособления организма к мышечным нагрузкам различного характера, спортивную работоспособность [3, с. 87; 4, с. 5].

Цель исследования – провести сравнительный анализ модельных характеристик высококвалифицированных спортсменов, занимающихся боксом и силовым троеборьем.

Материалы и методы исследования

В исследовании принимали участие 20 спортсменов (10 боксеров и 10 спортсменов, занимающихся силовым троеборьем) 18–22 лет, каждый из которых занимался данным видом спорта не менее 7 лет и имел спортивную квалификацию от 1 взрослого

разряда до мастера спорта международного класса. В контрольную группу были включены 10 юношей такого же возраста, не занимающихся спортом.

Для диагностики типа конституции была использована метрическая схема соматотипирования [5, с. 36], основанная на анализе независимого трехуровневого варьирования ортогональных соматических показателей.

При обследовании было использовано следующее оборудование: антропометр, медицинские весы, сантиметровая лента, калипер, штангенциркуль.

Оценивали компонентный уровень варьирования признаков (КУВ) обследуемых с целью определения жирового, мышечного и костного компонента массы тела. Производили расчеты жировой (ЖМ), мышечной (ММ) и костной (КМ) массы [6, с. 65].

Итоговая оценка соматотипа представлена в виде соотношения, где габаритный, компонентный и пропорционный уровни варьирования признаков располагаются в следующем порядке: (ГУВ; КУВ – ЖМ, ММ, КМ; ПУВ) [5, с. 38].

Методика по найденной величине в условных единицах позволяет дифференцировать соматические типы в соответствии с нижеприведенной шкалой:

– менее 0,199 – наносомный тип (НаС);
– 0,200–0,386 – микросомный тип (МиС);
– 0,387–0,466 – микромезосомный тип (МиМеС);
– 0,467–0,564 – мезосомный тип (МеС);
– 0,565–0,568 – мезомакросомный тип (МеМаС);
– 0,569–0,800 – макросомный тип (МаС);
– 0,801–1,000 – мегалосомный тип (МегС).

Результаты исследования и их обсуждение

Оценка габаритного уровня варьирования признаков

Различные виды спорта предъявляют специфические требования к антропометрическим данным спортсменов. Результаты измерений длины и массы тела по всему обследованному контингенту приведены в табл. 1.

Таким образом, по длине тела достоверных отличий не наблюдается. Можно указать на тенденцию более низкого роста спортсменов как занимающихся боксом (172,71 ± 2,73 см), так и силовым троеборьем (171,94 ± 1,86 см) по сравнению с лицами, не занимающимися спортом (179,06 ± 2,37 см).

Показатели массы тела спортсменов-троеборцев достоверно выше, чем у боксеров. Можно обратить внимание на то, что у одного из представителей силового троеборья определено максимальное значение показателя массы тела (118,00 кг). В это же самое время показатели длины тела у данной группы спортсменов наименьшие (171,94 ± 1,86). Наименьшее значение массы тела выявлено у боксеров (63,29 ± 4,08 кг).

В группе спортсменов, занимающихся силовым троеборьем, поровну разделились соматотипы МиС и МеС (по 40,0%), среди боксеров подавляющее большинство принадлежит к МиС типу (90,0%), а среди лиц, не занимающихся спортом, большинство отнесены к МеС соматическому типу (80,0%).

Оценка компонентного уровня варьирования признаков

Анализ показателей жировой массы.

Параметры кожно-жировых складок, которые позволяют охарактеризовать содержание жировой массы у обследованных групп испытуемых, представлены в табл. 2.

Таблица 1

Показатели длины и массы тела спортсменов, занимающихся боксом и силовым троеборьем, и лиц, не занимающихся спортом (M ± m)

Группа обследованных	Длина тела, см	Масса тела, кг
Силовое троеборье (n = 10)	171,94 ± 1,86	80,13 ± 7,25*
Бокс (n = 10)	172,71 ± 2,73	63,29 ± 4,08
Лица, не занимающиеся спортом (n = 10)	179,06 ± 2,37	72,67 ± 3,27

Примечание. * – различия достоверны по отношению к показателям лиц, не занимающихся спортом ($p < 0,05$); ** – различия достоверны по отношению к показателям лиц, не занимающихся спортом ($p < 0,01$).

Таблица 2

Параметры жировых складок (M ± m)

Группа испытуемых	Жировая складка плеча сзади	Жировая складка плеча спереди	Жировая складка бедра сверху	Жировая складка бедра снизу
Силовое троеборье (n = 10)	4,06 ± 0,62	2,06 ± 0,43	4,38 ± 0,78	3,88 ± 0,67
Бокс (n = 10)	3,64 ± 0,39	1,79 ± 0,18	4,86 ± 0,64	3,93 ± 0,48
Лица, не занимающиеся спортом (n = 10)	3,50 ± 0,40	1,83 ± 0,24	4,44 ± 0,56	3,94 ± 0,43

Примечание. * – различия достоверны по отношению к показателям лиц, не занимающихся спортом ($p < 0,05$); ** – различия достоверны по отношению к показателям лиц, не занимающихся спортом ($p < 0,01$).

Исследование полученных значений толщины жировых складок позволяет обнаружить следующие тенденции: наиболее высокие показатели толщины жировых складок плеча наблюдаются у представителей силового троеборья, жировых складок бедра – у боксеров.

У спортсменов, занимающихся силовым троеборьем, нет однозначного типа выраженности жировой массы. Среди них встречаются как НаК тип (20,0 %), так и МаК (10,0 %), преобладают в данной группе два типа выраженности жировой массы: МиК (40,0 %) и МиМеК (30,0 %). Показатели боксеров разделились почти поровну между МиК и МиМеК типами (50,0 и 40,0 % соответственно). Лица, не занимающиеся спортом, в большинстве своем относятся к МиК типу (60,0 %).

Анализ выраженности мышечной массы.

Мышечная масса обследованных оценивалась на основании измерений обхватов плеча и бедра, характеристика которых представлена в табл. 3.

Обхватные показатели плеча спортсменов – представителей силового троеборья достоверно не отличаются от таковых у неспортсменов. Верхний обхват плеча боксеров (28,43 ± 0,78 см) достоверно ниже, чем у нетренированных лиц. Что касается обхвата бедра, то достоверные различия обнаружены у представителей силового троеборья. Значения обхвата бедра сверху (59,38 ± 2,23 см), обхвата бедра снизу (41,63 ± 1,39 см) данной группы достоверно выше, чем у лиц, не занимающихся спортом.

Подавляющее большинство боксеров имеют выраженность мышечной массы мезомышечного (МеМ) типа (90,0 %), представители силового троеборья в большинстве (60,0 %) относятся к макромышечному (МаМ) типу. Среди лиц, не занимающихся спортом, большинство (70,0 %) относятся к промежуточному типу – микромезомышечному (МиМеМ).

Анализ выраженности костной массы.

Особенности выраженности костной массы тела в группах испытуемых рассматривались при помощи четырех костных диаметров. Результаты измерений приведены в табл. 4.

Среди показателей «костных» диаметров достоверные отличия от показателей нетренированных лиц имели показатели диаметра бедра: 9,38 ± 0,26 см и 8,44 ± 0,27 (соответственно у представителей силового троеборья и лиц, не занимающихся спортом).

Распределение выраженности костной массы неодинаково у различных групп спортсменов. Так, представители силового троеборья обнаружили преобладание мезоостного типа (60,0 %), боксеры в большинстве (70,0 %) представлены микроостным типом выраженности костной массы. Что касается лиц, не занимающихся спортом, то среди них встречаются представители почти всех типов, поэтому определенно сказать о преобладании какого-либо одного невозможно.

Таблица 3

Показатели параметров обхватов плеча и бедра (M ± m)

Группа испытуемых	Обхват плеча сверху, см	Обхват плеча снизу, см	Обхват бедра сверху, см	Обхват бедра снизу, см
Силовое троеборье (n = 10)	32,94 ± 1,75	27,50 ± 1,31	59,38 ± 2,23*	41,63 ± 1,39*
Бокс (n = 10)	28,43 ± 0,78*	24,71 ± 0,59	51,00 ± 1,38	37,29 ± 1,16
Лица, не занимающиеся спортом (n = 10)	30,67 ± 0,71	25,28 ± 0,69	53,78 ± 1,47	38,17 ± 1,00

Примечание. * – различия достоверны по отношению к показателям лиц, не занимающихся спортом ($p < 0,05$); ** – различия достоверны по отношению к показателям лиц, не занимающихся спортом ($p < 0,01$).

Таблица 4

Показатели костных диаметров (M ± m)

Группа испытуемых	Диаметр плеча, см	Диаметр предплечья, см	Диаметр бедра, см	Диаметр голени, см
Силовое троеборье (n = 10)	6,28 ± 0,17	5,26 ± 0,21	9,38 ± 0,26*	5,69 ± 0,40
Бокс (n = 10)	6,20 ± 0,34	5,26 ± 0,36	8,79 ± 0,37	6,08 ± 0,56
Лица, не занимающиеся спортом (n = 10)	6,53 ± 0,14	5,59 ± 0,12	8,44 ± 0,27	5,11 ± 0,14

Примечание. * – различия достоверны по отношению к показателям лиц, не занимающихся спортом ($p < 0,05$); ** – различия достоверны по отношению к показателям лиц, не занимающихся спортом ($p < 0,01$).

Таблица 5

Показатели длины нижней конечности (M ± m)

Группа испытуемых	Высота верхней остистой точки, см	Высота верхней лобковой точки, см	Длина нижней конечности, см
Силовое троеборье (n = 10)	104,13 ± 1,79	88,13 ± 1,39*	96,13 ± 1,58*
Бокс (n = 10)	103,71 ± 2,05	88,36 ± 2,01	96,04 ± 2,01
Лица, не занимающиеся спортом (n = 10)	109,11 ± 2,15	93,17 ± 2,08	101,14 ± 1,97

Примечание. * – различия достоверны по отношению к показателям лиц, не занимающихся спортом ($p < 0,05$); ** – различия достоверны по отношению к показателям лиц, не занимающихся спортом ($p < 0,01$).

Анализ пропорционного уровня варьирования признаков.

Исследование пропорционного уровня варьирования признаков проводилось с целью определения соотношения различных размеров тела и конечностей (табл. 5).

Изучение приведенных показателей показало, что длина нижней конечности представителей силового троеборья (96,13 ± 1,58 см) и высота верхней лобковой точки (88,13 ± 1,39 см) достоверно меньше, чем у лиц, не имеющих отношения к спорту (101,14 ± 1,97 см и 93,17 ± 2,08 см соответственно).

На основании приведенных выше показателей было проведено распределение соматических типов по пропорционному уровню варьирования признаков, который показал, что троеборцы в большинстве относятся к мезомембральному типу (60,0%), а боксеры – к микромембральному (60,0%). Лица, не занимающиеся спортом, в большинстве (50,0%) представлены мезомембральным соматическим типом, хотя среди испытуемых встречаются и многие другие типы пропорционного варьирования признаков.

Выводы

Подводя итог морфологической характеристики спортсменов, мы можем провести сравнительный анализ модельных характеристик спортсменов – представителей силового троеборья и бокса.

1. Исследование антропометрических данных показало, что троеборцы и боксеры не различаются по показателям длины тела, но имеют значительные отличия в массе, показатели массы тела спортсменов-троеборцев достоверно выше, чем у представителей бокса. С увеличением спортивной квалификации у троеборцев увеличивается и масса тела.

2. Как троеборцев, так и боксеров отличает высокое развитие мышечного компонента, костный более развит у боксеров, жировой компонент – у представителей силового троеборья. С ростом спортивной квалификации у боксеров увеличивается мышечный компонент массы тела и уменьшается жировой.

3. Морфологическую модель спортсмена высокого класса – представителя силового троеборья можно представить как мезосомный тип (соматотип), зона выраженности мышечной и костной массы также относится к мезосомному типу, однако выраженность жировой массы – к наносомному типу. Спортсмены высокого класса, занимающиеся боксом, по габаритному уровню варьирования (соматотипу) относятся к микросомному типу, они отличаются достаточно сильной выраженностью костной массы (макросомный тип) и довольно слабой выраженностью жировой массы (микросомный тип), выраженность мышечной массы у них представлена по мезосомному типу.

Список литературы

1. Шелков О.М. Теоретико-методологические подходы к выявлению и развитию спортивно одаренной личности / О.М. Шелков, А.А. Баряев, Н.Б. Котелевская, О.А. Дехаев // Теория и практика физической культуры. – 2008. – № 3. – С. 31–35.

2. Пауткин А.В., Самсонов М.М. Соматотипологический подход в прогностической оценке двигательной одаренности юных спортсменов // Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 1. – С. 63–69.

3. Федоров С.Л. Структура и модельные характеристики технико-тактической подготовленности спортсменов, занимающихся борьбой самбо // Научно-теоретический журнал «Ученые записки». – 2008. – № 12 (46). – С. 86–90.

4. Вяльшин И.Т. Информативность морфологических показателей спортивной перспективности боксеров на этапе спортивного совершенствования: автореф. дис. … канд. пед. наук. – Малаховка, 2010. – 23 с.

5. Дорохов Р.Н., Губа В.П. Современный взгляд на проблему морфобиомеханических состояний мышц в зависимости от их силовой динамики // Теория и практика физической культуры. – 2002. – № 5. – С. 34–41.

6. Мартиросов Э.Г., Руднев С.Г. Состав тела человека: основные понятия, модели и методы // Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 1. – С. 63–69.

УДК 631.527.5:633.11/.14

ГИБРИДИЗАЦИЯ МЕЖДУ СИНТЕТИЧЕСКОЙ ПШЕНИЦЕЙ И РОЖЬЮ

[1]Гадималиева Г.А., [2]Керимова Р.К., [1]Аминов Н.Х.

[1]Институт генетических ресурсов НАНА, Баку, e-mail: mora271976@gmail.com;

[2]Азербайджанский медицинский университет, Баку, e-mail: renakerimova65@gmail.com

Синтетические пшеницы, полученные от скрещивания различных образцов тетраплоидной пшеницы с образцами Ae. tauschii, являются важным источником генетического разнообразия для улучшения и создания новых сортов мягкой пшеницы (T. aestivum). Некоторыми ученными скрещивания синтетических пшениц с рожью посредством обычной половой гибридизации рассматриваются как один из методов получения гексаплоидных тритикале. Данная статья посвящена оценке скрещиваемости 6 синтетических гексаплоидных пшениц (LANGDON/KU-2098, LANGDON/KU-2159, LANGDON/KU-2829A, LANGDON/KU-20-10, LANGDON/KU-2079 и LANGDON/KU-2093) с 5 генотипами, принадлежащими 3 местным видам ржи (S. segetale, S. cereale и S. vavilovii) и получению новых форм тритикале. Скрещивания проводили без гормональной или колхициновой обработок. В результате проведенных гибридизационных работ гибридные растения F_1 получены только в комбинациях с участием 2 синтетических линий LANGDON/KU-2093 и LANGDON/KU-2079 и образцов 2 видов ржи – S. cereale и S. vavilovii. В нашем опыте получение фертильных гибридных растений обычной половой гибридизацией от скрещивания синтетических линий LANGDON/KU-2093 и LANGDON/KU-2079 с рожью, может быть результатом как генетической нестабильности данных линий, так и генотипическими особенностями, включая гены мейотической рестутуции или полиплоидизации, образцов подвида Aegilops tauschii ssp. strangulata из прикаспийских зон.

Ключевые слова: синтетическая пшеница, рожь, гибридизация, тритикале, фертильность

HYBRIDIZATION BETWEEN SYNTHETIC WHEAT AND RYE

[1]Gadimalieva G.A., [2]Kerimova R.K., [1]Aminov N.Kh.

[1]Genetic Resources Institute of ANAS, Baku, e-mail: mora271976@gmail.com;

[2]Azerbaijan Medical University, Baku, e-mail: renakerimova65@gmail.com

Synthetic wheats, derived from crosses between different tetraploid wheat and Ae. tauschii genotypes, are the important sources for genetic diversity and improvement or generating of new bread wheat varieties (T. aestivum). Crossing of synthetic wheat with rye through conventional sexual hybridization, are considered by several scientists as one of the methods for obtaining hexaploid triticale. This article is devoted to the evaluation of the crossability of 6 synthetic hexaploid wheat (LANGDON / KU-2098, LANGDON / KU-2159, LANGDON / KU-2829A, LANGDON / KU-20-10, LANGDON / KU-2079 and LANGDON / KU-2093) genotypes belonging to 3 local species of rye (S.segetale, S.cereale and S.vavilovii) and to the obtaining new forms of triticale. Crosses were performed without hormonal or colchicine treatments. As a result of the hybridization work, F1 hybrid plants were obtained only in combinations involving 2 synthetic lines LANGDON / KU-2093 and LANGDON / KU-2079, and accessions of 2 rye species – S.cereale and S.vavilovii. In our work, the production of fertile hybrid plants by ordinary sexual hybridization from the crossing of synthetic lines LANGDON / KU-2093 and LANGDON / KU-2079 with rye may be possible as the result from both genetic instability of these lines and genotypic features, including the genes of meiotic restitution or polyploidization specific for accessions of the subspecies Aegilops tauschii ssp. strangulata collected from the Caspian littoral zones.

Keywords: synthetic wheat, rye, hybridization, triticale, fertility

Синтетические пшеницы, полученные от скрещивания различных образцов тетраплоидной пшеницы с образцами *Ae. tauschii*, являются важным источником генетического разнообразия для улучшения и создания новых сортов мягкой пшеницы (*T. aestivum*) [1–3]. По программе, предложенной CIMMYT, большинство «синтетиков» получено на основе скрещивания современной пшеницы *durum* (*T. turgidum* ssp. *durum*) с *Aegilops taushii* (2n = 14) и последующего удвоения числа хромосом, и лишь небольшое число «синтетиков» создано с участием *T. dicoccoides* и *T. dicoccum* [4]. Помимо использования в селекции мягкой пшеницы, по сравнению с последней «синтетики» сравнительно легко вступают в отдаленную гибридизацию. Еще в конце 70-х в нашем институте получен пшенично-ржаной амфидиплоид посредством скрещивания синтезированной гексаплоидной пшеницы с сорно-полевой рожью (*S. segetale*) [5]. Этот пшенично-ржаной амфидиплоид, или тритикале, был получен в результате обычной половой гибридизации, т.е. без применения гормональных препаратов или колхициновой обработки и искусственных питательных сред для выращивания зародышей. Данное тритикале отличается высоким потенциалом формообразования, что послужило неоднократному привлечению в скрещивания с различными видами пшениц [6, 7]. Фертильность гибридов, полученных от скрещивания синтетических пшениц с рожью посредством обычной половой гибридизации, дала возможность Хао с сотрудниками в 2013 г. указать на гибридизацию синтетических пшениц с рожью как на один из методов получения гексаплоидных тритикале [8].

Целью нашего исследования была оценка скрещиваемости некоторых синтетических пшениц с местными видами ржи и получение новых форм тритикале.

Материалы и методы исследования

Материалом нашего исследования служили 6 синтетических гексаплоидных пшениц (LANGDON/KU-2098, LANGDON/KU-2159, LANGDON/KU-2829A, LANGDON/KU-20-10, LANGDON/KU-2079 и LANGDON/KU-2093), созданных в Институте Киото (Япония), и 5 образцов, принадлежащих 3 местным видам ржи (*S. segetale*, *S. cereale и S. vavilovii*). Кастрацию колосьев проводили по общепринятой методике. Кастрированные колосья опыляли методом ограниченно-свободного опыления [9], гормональная или колхициновая обработки не применялись. Определяли завязываемость и жизнеспособность гибридных зёрен (F_0) и фертильность колоса у растений первого поколения (F_1). Посев образцов и их гибридов проводили вручную, растения убирали с корнями. Опыты закладывались на Апшеронской экспериментальной базе (Баку) Института генетических ресурсов НАНА, расположенной на Апшеронском полуострове, на высоте 64 м над уровнем моря. На климат Апшерона большое влияние оказывает Каспийское море и прилегающие к полуострову полупустынные равнины. Эта зона является почти самой засушливой в пределах республики. Она характеризуется сухим субтропическим климатом и минимальным количеством осадков в течение вегетационного периода зерновых злаков. Среднегодовая многолетняя температура воздуха +14,4 °C, почвы +17 °C, относительная влажность воздуха – 70%. Наиболее жаркие месяцы – июль (в среднем +25,4 °C), август (в среднем +25,5 °C). Зима мягкая, теплая со среднемесячной температурой января +3,4 °C и февраля +3,8 °C. Среднегодовое количество осадков – около 200 мм с наибольшим выпадением их весной и осенью. Среднегодовая относительная влажность мая – 65%, июня – 61%. Характерным для зоны является наличие сильных северных ветров, так называемых «нордов», господствующих во все времена года. Среднегодовая скорость ветра 6,1 м/сек, что отрицательно влияет на рост и развитие растений пшеницы, особенно в период налива и созревания, когда скорость ветра в среднем достигает 10–12 м/сек. Почвы Апшеронской экспериментальной базы серо-бурые солонцеватые, тип засоления хлоридный [10].

Скрещиваемость синтетических пшениц с рожью

№ п/п	Комбинация скрещивания	Опылено цветков	Завязалось зерен (%)	Всхожесть (%)	Фертильность растений F_1 (%)
1	LANGDON/KU-2098×*S. segetale*	112	2,94	1	0
2	LANGDON/KU-2098×*S. cereale*	104	2,88	0	–
3	LANGDON/KU-2159×*S. segetale*	94	20,21	5,55	0
4	LANGDON/KU-2159×*S. cereale*	100	11	0	–
5	LANGDON/KU-2829A×*S. segetale*	156	54,82	0	–
6	LANGDON/KU-20-10×*S. cereale*	208	14,42	0	–
7	LANGDON/KU-2093×*S. vavilovii*	108	61,11	10,61	5
8	LANGDON/KU-2093×*S. cereale*	108	55,55	16,67	1,72
9	LANGDON/KU-2079×*S. cereale*	94	55,45	22,73	2
10	LANGDON/KU-2079×*S. cereale*	110	72,34	8	0



Рис. 1. Родительские формы и гибриды F_1 (слева направо-P_1, F_1, P_2) комбинаций LANGDON/KU-2079×S. cereale, LANGDON/KU-2093×S. cereale и LANGDON/KU-2093×S. vavilovii



а) *б)*

Рис. 2. а) колосья с опушением и без опушения под колосом в пределах одного растения в F_1 из комбинации LANGDON/KU-2093×S.vavilovii; б) гетероморфность синтетической линии LANGDON/KU-2093 и F_1 растений, полученных с ее участием

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты скрещивания синтетических гексаплоидных пшениц с рожью по 10 комбинациям приведены в таблице. Как видно из таблицы, показатели завязываемости, всхожести гибридных зерен F_0 и фертильности растений F_1 в комбинациях скрещивания обусловлены генотипическими особенностями «синтетиков» и образцов ржи. Так, в комбинациях скрещивания LANGDON/KU-2098×*S. segetale* и LANGDON/KU-2098 ×*S. cereale*, завязываемость гибридных зерен одинаково низка по сравнению с другими комбинациями. При этом, несмотря на всхожесть гибридных зерен в первой комбинации, все растения погибли в фазе трех листьев. В отличие от вышеприведенных комбинаций, завязываемость гибридных зерен в комбинациях LANGDON/KU-2159×*S. segetale* и LANGDON/KU-2098×*S. cereale* была относительно выше, но показатели различались – в первой комбинации она была выше приблизительно в два раза, чем во второй комбинации. И также, несмотря на всхожесть гибридных зерен в первой комбинации и, в отличие от гибридов в комбинации LANGDON/KU-2098×*S. segetale*, завершение вегетационного развития растений F_1, последние оказались стерильными. Следует отметить, что синтетические линии LANGDON/KU-2098 и LANGDON/KU-2159 получены от гибридизации *T. durum* cv. Langdon с образцами *Aegilops tauschii,* собранных из западной прикаспийской зоны Ирана. Различие этих двух синтетических линий в показателях завязываемости с одними и теми же генотипами ржи можно объяснить только наличием различий на популяционном уровне у использованных образцов *Aegilops tauschii.* Несмотря на высокое значение завязываемости гибридных зерен в комбинации LANGDON/KU-2829A×*S. segetale,* зерна оказались не всхожими (синтетическая линия LANGDON/KU-2829A получена от гибридизации *T. durum* cv. Langdon с образцом *Aegilops tauschii,* собранных из Грузии). Относительно низкое значение завязываемости гибридных зерен с отсутствием их всхожести наблюдалось и в комбинации LANGDON/KU-20-10×*S. cereale* (синтетическая линия LANGDON/KU-20-10 получен от гибридизации *T. durum* cv. Langdon с образцами *Aegilops tauschii,* собранных из западной прикаспийской зоны Ирана.). Высокими значениями завязываемости и всхожести гибридных зерен F_0, а также фертильностью растений F_1 отличились только 3 комбинации: LANGDON/KU-2093×*S vavilovii*, LANGDON/KU-2093×*S. cereale* и LANGDON/KU-2079×*S cereale.* Синтетические линии пшеницы LANGDON/KU-2093 и LANGDON/KU-2079 получены от гибридизации

T. durum cv. Langdon с образцами *Aegilops tauschii,* собранных из западной и восточной прикаспийских зон Ирана. Гибридные растения F_1 морфологически были промежуточными (рис. 1), с прочными стеблями, утолщенными междоузлиями и узкими листьями, имели высокую кустистость (число стеблей варьировало от 6 до 119). Следует отметить, что растения F_1 из комбинаций LANGDON/KU-2093×*S. vavilovii* и LANGDON/KU-2093×*S. cereale* морфологически были не гомоморфными и отличались по габитусу растений. В первой комбинации наблюдались колосья с опушением и без опушения под колосом в пределах одного растения (рис. 2).

Гетероморфность гибридных растений F_1 в данных комбинациях вероятнее всего является результатом подобного явления у материнской формы LANGDON/KU-2093. В цитогенетических исследованиях Лапочкиной с сотрудниками коллекции синтетических линий выявлена их цитогенетическая нестабильность, выраженная мейотическими нарушениями, пониженным мейотическим индексом и, как следствие, появлением анеуплоидных растений, обусловливающих продолжительный формообразовательный процесс [4].

Таким образом, при скрещивании шести синтетических гексаплоидных пшениц с рожью по 10 комбинациям гибридные растения F_1 получены только в комбинациях с участием двух синтетических линий LANGDON/KU-2093 и LANGDON/KU-2079, и образцов двух видов ржи – *S. cereale и S. vavilovii.* Донором D-генома для этих двух гетероморфных синтетических линий, для которых характерен продолжающийся формообразовательный процесс, послужили образцы подвида *Aegilops tauschii* ssp. *strangulata,* произрастающих в западной и восточной прикаспийских зонах Ирана. Как известно, в работах многих исследователей показано, что наиболее вероятным донором D-генома пшеницы является подвид *Aegilops tauschii* ssp. *strangulata.* Ареал этого подвида сравнительно небольшой (Азербайджан, Армения, Юго-Западная Туркмения и примыкающая к ним территория Ирана). Однако чаще всего в качестве предполагаемого донора D-генома указывается *Aegilops tauschii* ssp. *strangulata,* произрастающая в Закавказье и южнозападной прикаспийской зоне Ирана [11]. В нашем опыте получение фертильных гибридных растений обычной половой гибридизацией от скрещивания синтетических линий LANGDON/KU-2093 и LANGDON/KU-2079 с рожью, может быть результатом как генетической нестабильности данных линий, так и генотипическими особенностями (наличие генов полиплоидизации, мейотической реституции и т.д.) образцов подвида *Aegilops tauschii* ssp. *strangulata* из прикаспийских зон. Известно также, что при образовании тритикале объединение различных геномов в одном ядре сопровождается геномными и эпигеномными изменениями, которые носят неслучайный характер. Генетические изменения включают как транслокации и транспозиции, так и делеции и инсерции, а эпигенетические изменения включают регуляцию неаддитивных генов, транскрипцию транспозонов, активацию или инактивацию гомеологических генов и реконструкцию хроматина, приводящую к «диплоидизации» тритикального генома [12]. Исходя из сказанного, синтезированные нами формы тритикале в дальнейшем помимо привлечения в разнообразные скрещивания могут быть подвергнуты цитогенетическим и молекулярно-генетическим исследованиям.

Список литературы

1. Лапочкина И.Ф., Адхам аль Лаббан, Макарова И.Ю., Гайнуллин Н.Р., Жемчужина А.И. Оценка и характеристика образцов коллекции синтетической пшеницы (*2n = 42*) как новых источников устойчивости к бурой ржавчине и мучнистой росе в условиях Нечерноземной зоны РФ // Известия ТСХА. – 2011. – вып.6. – С. 39–48.

2. Jafarzadeh J. Breeding Value of Primary Synthetic Wheat Genotypes for Grain Yield / J. Jafarzadeh, et al. // PLoS ONE. – 2016. – P. 1–24.

3. Yang W., Liu D., L i J., Zhang L., Wei H., Hu X., Zheng Y., He Z., Zou Y. Synthetic hexaploid wheat and its utilization for wheat genetic improvement in China // J. Genet. Genomics, 2009, 36(9): 539–546.

4. Лапочкина И.Ф., Иорданская И.В., Ячевская Г.Л., Адхам аль Лаббан. Цитогенетическое изучение коллекции синтетической пшеницы из Национальной коллекции злаков США // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – № 3. – С.77–82.

5. Аминов Н.Х., Мамедов А.Р. Некоторые особенности трёхродовых гибридов (*Triticum ×Aegilops*)×*Secale* // Материалы VI съезда генетиков и селекционеров Азербайджана. – Баку: Элм, 1981. – С. 26.

6. Алиева А.Дж., Мехтиева С.П., Керимова Р.К. Создание короткостебельных линий с вавилоидным типом колоса и их цитогенетическая характеристика // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2015. – Т. 19, № 1. – С. 91–96.

7. Мехтиева С.П. Формообразовательный процесс при скрещиваниях гексаплоидного тритикале с полбой // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11–6. – С.1191–1196.

8. Hao M., et al. Production of nhexaploid triticale by a synthetic hexaploid wheat-rye hybrid method / Hao M., et al. // Euphytica. – 2013. – № 193. – P. 347–357.

9. Коновалов Ю.Б., Березкин А.Н., Долгодворова Л.И. и др. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур. – М.: Агропромиздат, 1987. – 367 с.

10. Амирова Ф.Д. Изучение некоторых генетических особенностей измененных форм пшениц на Апшероне: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Баку: Азербайджанский государственный университет имени С.М. Кирова, 1963. – 26 с.

11. Wang J. The origins of wheat D-genome genetic diversity and pinpoint the geographic origin of hexaploid wheat // J. Wang, et al. // New Phytologist. – 2013. – № 198. – P. 925–937.

12. Ma X.F., Gustafson J.P. Genome evolution of allopolyploids: a process of cytological and genetic diploidization // Cytogenet. Genome Res. – 2005. – v. 109, № 1–3. – P. 236–249.

УДК 630*4(571.54/.55)

ПРИЧИНЫ ГИБЕЛИ ЛЕСОВ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)

Горбунов И.В., Зима Ю.В.

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита, e-mail: inrec.sbras@mail.ru

Изучено состояние лесного фонда Байкальского региона на примере Забайкальского края, а также лесозащитное районирование. Показана связь лесных площадей и земель, покрытых лесной растительностью, с климатом и антропогенными факторами. Дана подробная характеристика насаждений с нарушенной и утраченной биологической устойчивостью. Выявлены причины ослабления и гибели лесных насаждений. Приведены данные об очагах вредителей и болезней леса, их площади и динамике развития. Дана оценка эффективности проводимых мероприятий по защите леса. Показан прогноз дальнейшей лесопатологической ситуации. Существенные антропогенные нагрузки, которым подвергается рассматриваемая территория, в первую очередь отражаются на состоянии растительного покрова. Так, например, пожары способствуют ухудшению состояния лесных массивов (в некоторых случаях их полному уничтожению), что в свою очередь отражается на стабильности цено- и генофонда. В настоящее время продолжаются процессы деградации лесов, поврежденных пожарами прошлых лет, обусловленные заселением насекомыми-вредителями и развитием болезней. При несвоевременном проведении санитарно-оздоровительных мероприятий (рубки ухода) лесных насаждений возможно возникновение очагов стволовых вредителей, ветровалов и буреломов. Повреждение насекомыми приводит к ряду последовательных изменений в лесных сообществах, вызывающих потерю прироста, ослабление и гибель древостоев, изменение породного состава насаждений. Максимальная гибель насаждений наблюдалась в 2009 г. на площади 681,0 га, а минимальная – в 2007 г. на площади 75,0 га. Это говорит о необходимости разработки особой стратегии охраны растительного покрова и об усилении мер контроля над ее осуществлением.

Ключевые слова: лесные насаждения, пожары, климат, биологическая устойчивость, гибель лесов, насекомые-вредители, лесопатологическая угроза, защита леса

THE CAUSES OF THE DEATH OF THE FORESTS OF THE BAIKAL REGION (TRANSBAIKALIAN REGION)

Gorbunov I.V., Zima Yu.V.

Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, e-mail: inrec.sbras@mail.ru

The results of the study state forests of Baikal region on the example of Zabaikalsky Krai, as well as forest zoning. The interrelation of forests and lands covered with forest vegetation, climate and anthropogenic factors. A detailed description of plantations with disturbed and lost biological stability is given. The causes of weakening and death of forest stands are revealed. The data on the outbreaks of pests and forest diseases, their area and dynamics of development are given. The evaluation of the effectiveness of the measures taken to protect the forest is given. The forecast of the further forest pathological situation is shown. Significant anthropogenic pressures on the territory under consideration are primarily reflected in the state of the vegetation cover. For example, fires, contribute to the deterioration of the state of forest areas (in some cases, their complete destruction), which in turn affects the stability of the gene pool. Currently, the processes of degradation of forests damaged by fires of past years, caused by settling of pests and disease development, continue. If untimely sanitation is carried out (felling) of forest plantations, foci of stem pests and windfalls may occur. Damage to insects leads to a number of successive changes in forest communities, causing loss of growth, weakening and death of stands, changes in the species composition of plantations. The maximum loss of plantations was observed in 2009 on the area of 681.0 hectares, and the minimum – in 2007 on an area of 75.0 hectares. This indicates the need to develop a specific strategy for the protection of vegetation cover and to strengthen controls on its implementation.

Keywords: forest plantations, fires, climate, biological stability, deforestation, insect pests, forest pathological threat, forest protection

На состояние и развитие лесной растительности в большей степени оказывают влияние климатические и антропогенные факторы.

В течение XX–XXI веков происходит глобальное потепление. По данным МГЭИК с 1880 по 2012 гг. средняя температура по земному шару повысилась на 0,85 °С [1]. Потепление отмечено и на территории Забайкальского края, средняя годовая температура воздуха за период с 1951 по 2010 гг. повысилась на 1,8 °С [2, 3]. Региональный отклик приземной температуры воздуха, в связи с глобальным потеплением, выразился в ее согласованных изменениях с температурой Северного полушария (СП) в квазишестидесятилетних колебаниях и в тенденции потепления с XVII–XVIII вв. до настоящего времени [4]. Причиной колебаний температуры с меньшими периодами, возможно, также являются глобальные процессы, но на них существенное влияние оказывают процессы регионального масштаба.

Температурные изменения не только удлиняют вегетационный период, но и в реальности приводят к уменьшению количества атмосферных осадков, увеличению продолжительности засушливых периодов

и, как следствие, способствуют развитию пожаров [5].

После прохождения пожара на гарях происходят изменения: деревья, ослабленные огнем, утрачивают биологическую устойчивость, повреждаются стволовыми вредителями [6]. После притока вредителей к гари начинается их рассеивание в окружающие насаждения, что способствует возникновению куртинных очагов размножения насекомых и началу повышенного отпада деревьев.

Общая площадь лесных насаждений Забайкальского края с нарушенной и утраченной устойчивостью по всем причинам ослабления и гибели по сравнению с 2014 г. (712205,0 га), увеличилась почти на 11% и составила 788338 га или 2,7% от площади земель, покрытых лесной растительностью.

Цель исследования: изучение состояния лесного фонда Байкальского региона на примере Забайкальского края, а также лесозащитное районирование.

Задачи: дать подробную характеристику лесных насаждений с нарушенной и утраченной биологической устойчивостью, выявить причины ослабления и гибели лесных насаждений, привести данные об очагах вредителей и болезней леса, их площади и динамике развития, дать оценку эффективности проводимых мероприятий по защите леса, показать прогноз дальнейшей лесопатологической ситуации.

Материалы и методы исследования

Для характеристики лесных насаждений с нарушенной и утраченной биологической устойчивостью, выявления причин их ослабления и гибели (виды, сила, степень пожаров, очаги вредителей и болезней леса), а также для оценки эффективности проводимых мероприятий по защите леса проведены многолетние натурные исследования в различных районах Забайкальского края.

При этом использовалась информация по лесным площадям и землям, покрытым лесной растительностью, из данных, предоставленных государственной Лесной службой Забайкальского края, и информация по климатическим условиям из данных ЗабУГМС.

Площади пожаров и динамика их изменения во времени и пространстве изучены при помощи методов дистанционного зондирования Земли (космоснимки). Интерпретация полученного по космоснимкам материала проводилась с помощью современных ГИС-технологий (ArcGIS 10).

Лесозащитное районирование выполнено на основе лесорастительного, лесохозяйственного (лесоэкономического) и лесопатологического разделения территории лесного фонда Забайкальского края [7]. В качестве критериев использовались показатели, характеризующие санитарное состояние лесов, распространение, периодичность и частоту возникновения очагов вредителей и болезней леса, гибель насаждений и объёмы защитных мероприятий. При ранжировании данных показателей по 5-балльной шкале был сделан расчёт напряжённости лесопатологической ситуации, в результате которого было выделено три зоны лесопатологической угрозы.

Результаты исследования и их обсуждение

Лесные территории в Забайкальском крае распределены неравномерно, что связано с различием физико-географических, климатических и почвенных условий и влиянием деятельности человека в длительном периоде освоения территории края. Лесистость составляет 65,5%, при этом леса освоены на 90%. Покрытые лесной растительностью земли занимают 28284,1 тыс. га, из них лесных культур – 146,9 тыс. га. Земли, не покрытые лесной растительностью составляют 1095,6 тыс. га (3,3% от общей площади земель лесного фонда) и состоят из редин и фонда лесовосстановления (гари, вырубки, прогалины), занимающего площадь 460,6 тыс. га.

На протяжении последних 10 лет на большей части территории Забайкальского края произошло увеличение количества лесных пожаров и площадей, пройденных пожарами, вследствие повышения засушливости климата. В многолетних изменениях годового количества и площадей лесных пожаров в Забайкальском крае можно выделить два периода: 1) с 1970 по 1997 гг.; 2) с 1998 г. по настоящее время. В первом периоде количество пожаров существенно не менялось от года к году. Их количество в среднем составляло 500 пожаров в год. С 1998 г. ситуация кардинально изменилась, средняя их величина составила примерно 1300, т.е. возросла в 2,5 раза. Еще более существенно изменилась площадь, пройденная пожарами [8].

Так, 2015 г. был катастрофичным по количеству и площади лесных пожаров не только для Забайкальского края, но и для всего Байкальского региона. На протяжении всего вегетационного периода наблюдалась аномальная погода с высокими температурами воздуха и незначительным количеством осадков. Вследствие чего пожароопасный сезон начался раньше, чем в любой из предыдущих пяти лет, и с конца марта по сентябрь в регионе из-за сложившейся ситуации был введен режим чрезвычайной ситуации.

Согласно данным Лесной службы Забайкальского края в 2015 г. произошло 1377 возгораний на 898185,0 га площади покрытой лесной растительностью. Площадь погибших лесных насаждений за 2015 г. по отношению к 2014 г. (27449,0 га) увеличилась на 61% и составила 44190,0 га (или 11,2% от площади всех погибших древостоев за последние десять лет 391884,0 га) (рис. 1).

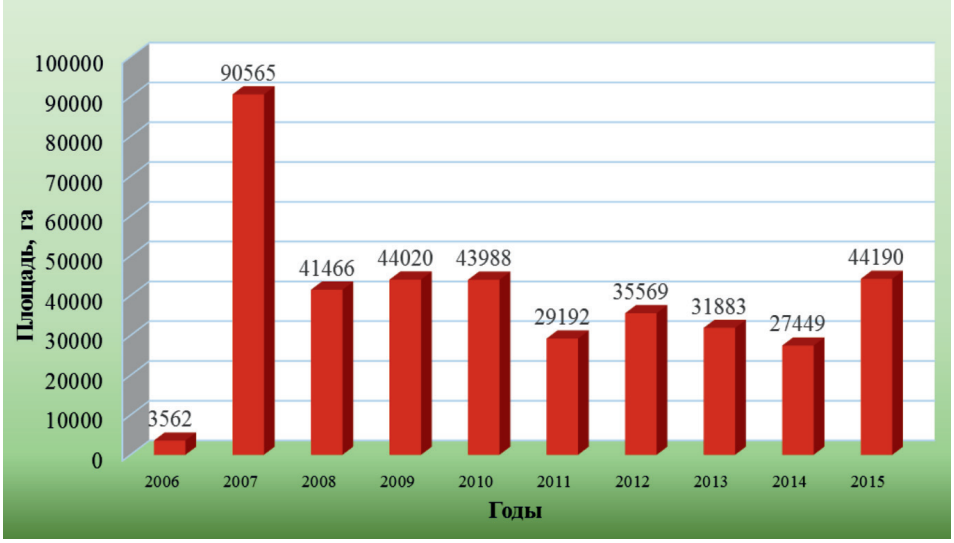


Рис. 1. Площади лесных насаждений Забайкальского края, погибших от пожаров за последние 10 лет

По Байкальской природной территории (БПТ) число возгораний составило 510, на площади в 122203,0 га. В сравнении с показателем 2014 г. (471495,0 га) площадь лесов, пройденная лесными пожарами 2015 г., увеличилась на 426690,0 га.

На площадь насаждений, пройденных устойчивыми низовыми пожарами в 2015 г. низкой интенсивности, приходится 1%, средней интенсивности – 73% и высокой интенсивности – 26% от общей площади низовых пожаров. По сравнению с 2014 г., площадь насаждений с нарушенной и утраченной устойчивостью в результате воздействия лесных пожаров различных лет давности (633308,0 га) увеличилась на 10,3% и составила 705792,0 га (по БПТ 216259,0 га).

Основными причинами ослабления и усыхания насаждений являются устойчивые низовые пожары 4–10-летней давности – 76,8% (542277,0 га) от площади с наличием ослабления и усыхания от лесных пожаров (705792,0 га), из них от пожаров: высокой интенсивности – 21,7% (153184,0 га), средней интенсивности – 45% (317848,0 га), низкой интенсивности – 10% (71245,0 га), верховых пожаров – 3,5% (25392,0 га), беглых низовых пожаров – 0,3% (2603,0 га) и одного подземного пожара на площади 1 га.

Усыхание и гибель насаждений в результате воздействия лесных пожаров 2015 г. выявлены на площади 48320,0 га, в том числе по причине устойчивых низовых пожаров (УНП) низкой интенсивности – 10373,0 га, УНП средней интенсивности – 10371,0 га и УНП высокой интенсивности – 26337,0 га, беглых низовых –1019,0 га и верховых пожаров – 220,0 га. Степень усыхания в насаждениях зависит от вида, интенсивности и срока давности пожара, а также устойчивости к воздействию огнем каждой конкретной породы (рис. 2).

В результате воздействия всех видов пожаров лесные насаждения Забайкальского края наиболее сильно пострадали от влияния верховых пожаров – средневзвешенная категория состояния насаждений составляет 4,6 и устойчивых низовых пожаров высокой интенсивности – 4,5. В меньшей степени насаждения ослаблены беглыми низовыми пожарами, средневзвешенная категория состояния таких насаждений составила 1,4.

В древостоях, пройденных пожарами, в последующие годы увеличивается доля деревьев как II–III, так и IV–V категорий состояния. Соответственно, ухудшается средневзвешенная категория состояния лесных насаждений. Так, например, за период наблюдений с 2012 по 2015 гг. категория ухудшилась в два раза – с 1,25 до 2,4 (рис. 3).

В настоящее время продолжаются процессы деградации лесов, поврежденных пожарами прошлых лет, обусловленные заселением насекомыми-вредителями и развитием болезней. При несвоевременном проведении санитарно-оздоровительных мероприятий (рубки ухода) лесных насаждений возможно возникновение очагов стволовых вредителей, ветровалов и буреломов. Повреждение насекомыми приводит к ряду последовательных изменений в лесных сообществах, вызывающих потерю прироста, ослабление и гибель древостоев, изменение породного состава насаждений. Максимальная гибель насаждений наблюдалась в 2009 г. на площади 681,0 га, а минимальная – в 2007 г. на площади 75,0 га.

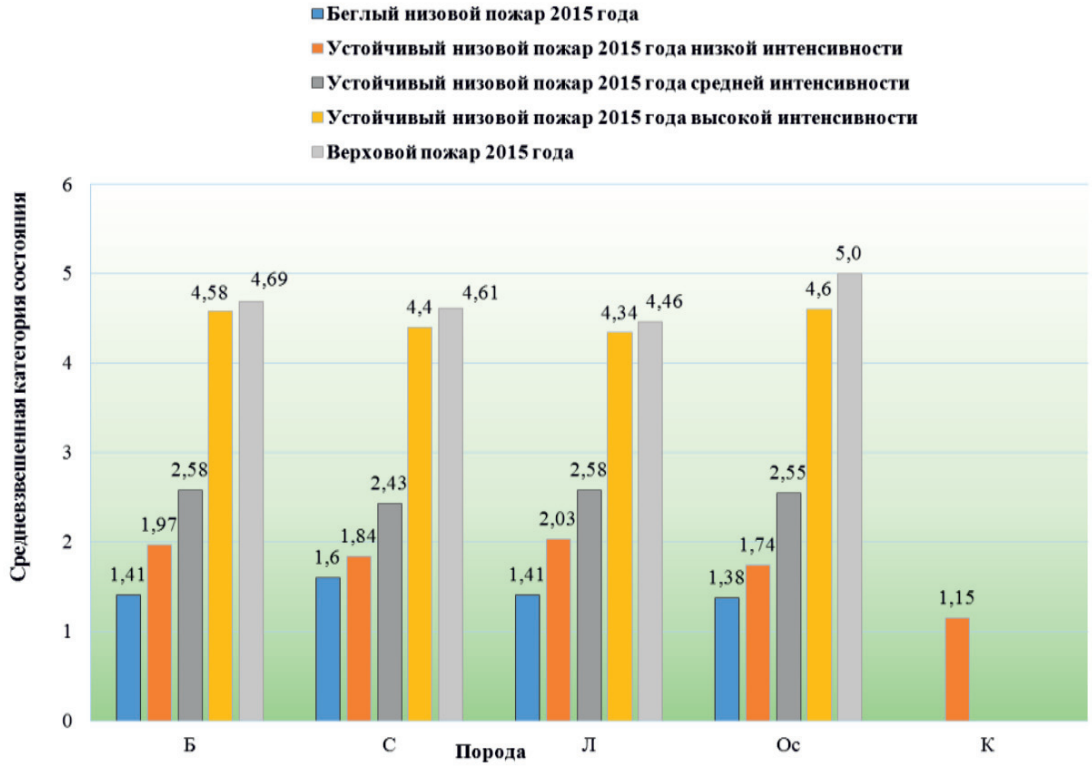


Рис. 2. Состояние наиболее пострадавших лесных насаждений (древесных пород) в зависимости от степени их повреждения огнем (2015 г.): Б – береза; С – сосна; Л – лиственница; Ос – осина; К – кедр

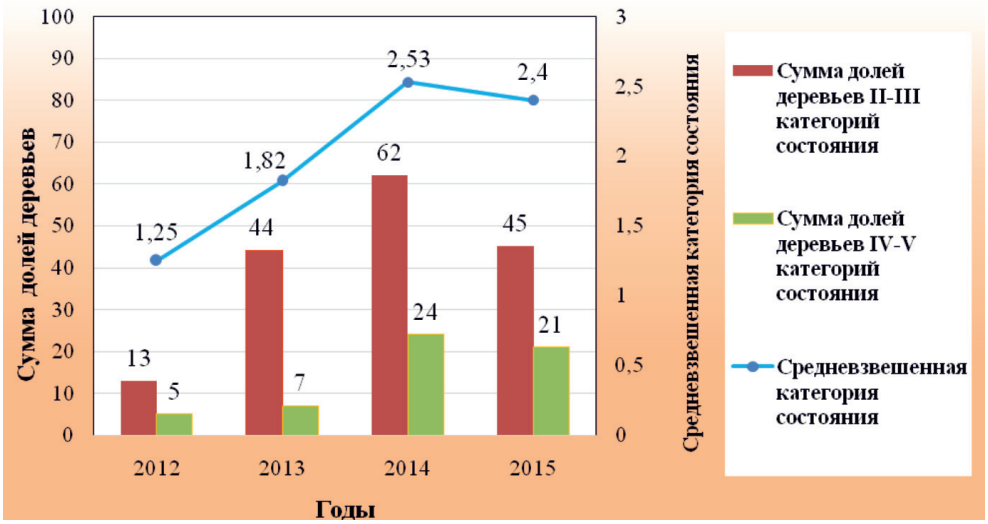


Рис. 3. Динамика состояния насаждений, поврежденных лесными пожарами 2012–2015 гг. различных видов и интенсивности

В результате исследований по лесопатологическому мониторингу на территории Забайкальского края установлено, что усыхание и гибель древостоев в очагах насекомых-вредителей зависит от повреждения насекомыми-вредителями вегетативных органов деревьев и прослеживается это на протяжении ряда лет. Наибольший вред березовым насаждениям оказал непарный шелкопряд – 376,0 га (83,3 % от общей площади насаждений, ослабленных под воздействием насекомых). Ослабление сосно-

вых насаждений произошло в результате деятельности короеда-стенографа (16,7%). Кроме этого, были выявлены сосновые насаждения, поврежденные усачом сосновым черным. При этом средневзвешенная категория состояния составила 3,5.

Влияние болезней на лесные насаждения Забайкальского края стабильно. В 2016 г. значительного увеличения площадей ослабленных и усыхающих древостоев от болезней на территории края не происходило. Площади лесов, пораженные болезнями, подлежат периодическому обследованию с целью своевременного назначения санитарно-оздоровительных мероприятий, не допуская дальнейшего распространения болезней и появления очагов.

Кроме того, большое влияние на гибель лесов оказывают сильные ветры и снеголомы. При этом степень повреждения варьирует от 57,8% до 64,8%. Средневзвешенная категория состояния насаждений составляет 2,5.

В последующие годы прогнозируется заметное ухудшение санитарного состояния из-за захламленности лесов, что повлечет за собой риск возникновения лесных пожаров, а также быстрое, по сравнению с другими территориями, снижение экологической устойчивости насаждения, истощение его биологического разнообразия.

Заключение

На территории Забайкальского края на протяжении всех вегетационных периодов последних лет наблюдалась тенденция стихийного увеличения площадей пожаров и катастрофических их последствий – гибели лесов.

Основными причинами ослабления и усыхания насаждений являются устойчивые низовые пожары разной интенсивности 4–10-летней давности и составляют 76,8% (542277,0 га) от площади с наличием ослабления и усыхания от лесных пожаров (705792,0 га). В результате категория состояния основных лесообразующих пород края (сосна обыкновенная, лиственница Гмелина, береза плосколистная, тополь дрожащий или осина) составила 2,5–2,9. В древостоях, пройденных пожарами, в последующие годы увеличивается доля деревьев как II–III, так и IV–V категорий состояния. Соответственно, ухудшается средневзвешенная категория состояния лесных насаждений.

Прогноз дальнейшей динамики состояния лесного фонда Байкальского региона, в частности Забайкальского края, при сохранении тенденции к увеличению среднегодовой температуры (потепление климата), недостаточного количества осадков, росту антропогенной нагрузки (пожары, рубки, рекреации) неутешительный. А именно, процесс деградации лесов приобретет глобальные катастрофические изменения, что приведет к быстрому, по сравнению с другими территориями, снижению экологической устойчивости лесных насаждений, истощению их биологического разнообразия.

Список литературы

1. Пачаури Р.К., Райзингер А. и основная группа авторов (ред.). МГЭИК, 2007: Изменение климата, 2007: Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата. – Женева: МГЭИК, 104 с.

2. Обязов В.А. Региональный отклик приземной температуры воздуха на глобальные изменения (на примере Забайкалья) // Доклады Академии наук. – 2015. – Т. 461, № 4. – С. 459.

3. Обязов В.А. Изменения современного климата и оценка их последствий для природных и природно-антропогенных систем Забайкалья: автореф. дис. … д-ра географ. наук. – Казань, 2014. – 38 с.

4. Мещерская А.В., Обязов В.А., Богданова Э.Г. и др. // Тр. ГГО. 2009. В. 559. С. 32.

5. Иванова Г.А., Перевозникова В.Д., Иванов В.А. Трансформация нижних ярусов лесной растительности после низовых пожаров // Лесоведение. – 2002. – № 2. – С. 30–34.

6. Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов. – Пушкино: ВНИИЛМ ЛР, 2006. – 67 с.

7. Тузов В.К. Методы мониторинга вредителей и болезней леса. – М.: ВНИИЛМ, 2014. – 200 с.

8. Ковалева Н.М., Иванова Г.А., Кукавская Е.А. Восстановление напочвенного покрова после низовых пожаров в среднетаежных сосняках // Лесоведение. – 2011. – № 5. – С. 30–35.

УДК 633.88:631.529

ИНТРОДУКЦИЯ ДЕВЯСИЛА ВЫСОКОГО, ЕГО АККЛИМАТИЗАЦИЯ К УСЛОВИЯМ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Губанов А.Г.

НИИСХ СЗ – филиал ТюмНЦ СО РАН, п. Московский, Тюменская область, e-mail: gubanow.andrew@yandex.ru

Условия среды обитания становятся формулирующим и основополагающим фактором увеличения численности растений. Акклиматизация к различным условиям естественной среды и образование свежих устойчивых растительных форм не имеет строгой зависимости от климатического фактора. При акклиматизации растительные формы девясила будут востребованы, если растения уже имеют устойчивость к перепадам температур, как пример – климатические условия Северного Зауралья. Главная особенность климата в Северном Зауралье: суровая зима, тёплое непродолжительное лето, короткие по времени весна и осень, небольшой безморозный период, быстро меняющаяся температура в течение года, месяца, суток. Сумма средних суточных температур воздуха за период с температурой выше 10 °С – 1786–1936 °С. Цель работы: изучить генетические резервы фармацевтических растительных форм Северного Зауралья, обозначить эндемичные растительные формы с ценными хозяйственно полезными отличиями. Задачей является: быстрое размножение, выявление физиологической устойчивости видов девясила высокого к неблагоприятным факторам и нахождение у видов отсутствия высокой специализации и повышенных экологических требований. Выращивание новых образцов девясила высокого будет успешным, если созревание цветов и семян будет проходить в более ранние сроки или в более поздние, уходя от заморозков. Девясил высокий обладает, в соотношении с многолетними растительными формами как растение, имеющее нужную выносливость и устойчивость к негативной среде. Создав вегетативные органы раньше, чем начнут появляться соцветия, девясил делает запасы питательных веществ в корневищах. Отобран 21 тип девясила высокого 3 года жизни с высотой растения 56–168 см, длиной вегетационного периода 109–141 день, период «отрастание – начало созревания семян 70–85 дней. По высоте выделено 12 образцов девясила высокого, с равномерным созреванием семян – 15 растений.

Ключевые слова: девясил высокий, лекарственные растения, интродукция растений, акклиматизация растений, генотип растения

INTRODUCTION OF ELECAMPANE, ITS ACCLIMATIZATION TO THE CONDITIONS OF NORTHERN TRANS – URAL REGION

Gubanov A.G.

SRIA for NTUR – Branch of Tumen Scientific SB RAS, Moskowskiy, Tyumen region, e-mail: gubanow.andrew@yandex.ru

The conditions of the environment in formulating and becoming the basic factor of increasing the number of plants. Acclimatization to different conditions of the natural environment and education for sustainable fresh plant forms does not have a strong dependence on climatic factors. During the acclimatization, these plant forms will be needed if the plants have resistance to temperature, as an example, climatic conditions of Northern Zauralye. The main feature of the climate of the Northern Urals: a severe winter, short warm summer, short spring and autumn, a small frost-free period of rapidly changing temperature within a year, month, day. The sum of average daily air temperatures for the period with temperatures above 10 °C – 1786–1936 °C. Objective: to study the genetic reserves of the pharmaceutical plant forms the Northern Urals, to identify the endemic plant forms with valuable economic and useful differences. Goal is: fast breeding, detection of physiological resistance of the species of elecampane to adverse factors and finding the types of the lack of high specialization and high environmental requirements. Growing new samples elecampane will be successful if the maturation of flowers and seed will be held earlier or later, away from frost. Elecampane has, in relation to the perennial vegetable forms as a plant with good endurance and resistance to adverse environment. Creating a vegetative organs before you start to appear blossoms, nard makes the nutrient reserves in the rhizomes. Selected 21 type of elecampane 3 years of life with the height of the plant 56–168 cm, length of the vegetation period 109–141 day period «regrowth–the beginning the seeds ripen 70–85 days. At the height of the selected 12 samples of elecampane, with uniform ripening of seeds 15 plants.

Keywords: inula helenium, medicinal plants, plant introduction, acclimatization of plants, the genotype

К базовой интродукции фармацевтических растений необходимо относить учение об изменении форм видов при переселении в другие регионы, где растения могут адаптироваться к климатическим условиям, не потеряв возможность произрастать и увеличивать свою численность [1]. В связи с этим проводится подбор исследуемого материала, при интродукции следует брать подобные жизненные формы, которые наиболее отвечают условиям нового ареала. Условия среды обитания становятся формулирующим и основополагающим фактором увеличения численности растений. Познание в формировании лекарственных растений, на фоне непостоянства климата и ландшафта на территории его раннего обитания, предоставляет фундаментальные знания экологического мира растительных форм, специфика развития приспособляемых функций даёт возможность предвидеть их культурное поведение [2].

Акклиматизация к различным условиям естественной среды и образование свежих

устойчивых растительных форм не имеет строгой зависимости от климатического фактора. Напротив, образуются разные живучие виды растений, а также нежные. При акклиматизации эти растительные формы будут востребованы, если растения уже имеют устойчивость к перепадам температур, как пример – климатические условия Северного Зауралья.

На опытной базе НИИСХ СЗ – филиал ТюмНЦ СО РАН проводятся научные исследования по изучению интродукции видов девясила высокого – Inula helenium L.

В результате изучения было установлено, что не все интродуцированные виды девясила высокого могут успешно развиваться в условиях Северного Зауралья. К примеру, виды растений, завезённые с Южного Урала и Алтая, хорошо прижились и дали хороший семенной материал в наших климатических условиях. А приживаемость видов девясила высокого со средней полосы Российской Федерации, особенно с южных её районов, была отмечена как неспособная многих растений акклиматизироваться к данному региону и сохранению своих хозяйственно полезных признаков.

По данным наших исследований выявлено, что под влиянием климатических условий Северного Зауралья, около половины интродуцированных видов девясила высокого прекратили своё развитие в регионе юга Тюменской области на четвёртый год исследований. Часть интродуцированных видов подлежали выбраковке, это показавшие низкую урожайность растительной массы, семенную продуктивность и незначительные показатели по урожайности подземной массы. Некоторые виды девясила за весь период изучения так и не дали генеративные органы, хотя продуктивность подземной массы увеличивали с возрастом.

На развитие и акклиматизацию изучаемых лекарственных растений повлияли климатические условия нашего региона, которые формируются за счёт воздействия воздушных масс Азиатского материка, арктического вторжения с севера, сухие из Казахстана и Средней Азии, что обуславливает резкие перемены погоды и служит источником неустойчивого климата. Главная особенность климата в Северном Зауралье: суровая зима, тёплое непродолжительное лето, короткие по времени весна и осень, небольшой безморозный период, быстро меняющаяся температура в течение года, месяца, суток. Сумма средних суточных температур воздуха за период с температурой выше 10 °С – 1786–1936 °С.

Климатические условия Северного Зауралья являются основополагающим фактором для роста и развития интродуцированных растений девясила высокого, но удалось выделить в процессе акклиматизации устойчивые виды, не имеющие строгой зависимости от этого фактора. В результате отбора были выделены виды девясила высокого устойчивые к перепадам температур в нашем регионе, с ритмичностью его развития, включающие все особенности индивидуального роста видов девясила.

За научно-исследовательский период изучения интродуцированных видов девясила высокого были получены эндемичные формы растений, выделившиеся по продуктивности лекарственного сырья, урожайности семян и другим качественно-полезным признакам.

Цель работы: изучить генетические ресурсы лекарственных растений Северного Зауралья, выделить эндемичные формы из популяций девясила высокого с ценными хозяйственно полезными признаками.

Задачи исследований: провести изучение видов девясила высокого по признакам, используемым для оценки вида, выделить новые эндемичные формы лекарственного растения для селекции девясила высокого.

Изучить фенотипическую изменчивость количественных признаков возделываемой популяции девясила высокого в условиях, обеспечивающих нормальное развитие растений в течение вегетации.

Методика исследований. Индивидуальный и массовый отбор растений, изучение и оценка выделившихся форм по продуктивности лекарственного сырья (корней девясила), урожайности семян, и другим качественно-полезным признакам.

Впервые в условиях Северного Зауралья проведено изучение образцов девясила высокого, коллекции других НИИ РФ, оценка и отбор различных генотипов по морфологическим и биологическим признакам, технологичности возделывания, адаптирования к условиям юга Тюменской области. Изучение генетических ресурсов девясила высокого, выделение новых, технологичных, продуктивных форм позволит сохранить разнообразие исходного материала и расширить ассортимент лекарственных растений в Северном Зауралье.

Исследования выполнялись согласно ГОСТ 52249 2004 и ГОСТ 24027 – 80 в отделе кормопроизводства и лабораторно-аналитическом отделе, закладка питомников изучения девясила на опытном поле ФБГНУ НИИСХ Северного Зауралья на основе методики Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989), методики опытного дела (1985).

Главным значением при адаптации видов девясила служит семенное размножение в новых условиях, в связи с этим образуются новые разновидности, подвергающиеся отбору. Для полной акклиматизации интродуцированый вид девясила высокого должен пройти весь цикл своего развития, от посева семян до получения семенного материала в открытом грунте [3].

Результаты работы. За 2017 г. в коллекционном питомнике изучено 99 образцов девясила высокого третьего года жизни.

Проведено индивидуальное описание растений по морфологическим признакам (высота растительных образцов, число генеративных побегов, продолжительность цветения растений, созревания семян и корней). Выделен 21 образец девясила высокого третьего года жизни с высотой растения 56–168 см, длиной вегетационного периода 109–141 день, период «отрастание – начало созревания семян 70–85 дней.

В опыте было установлено, что основная масса растений относится к формам с поздним периодом «отрастание – начало созревания семян» – 70–85 дней. Продолжительность вегетационного периода различных форм девясила высокого составляет 126–140 дней, данные представлены в табл. 1.

Создав вегетативные органы раньше, чем начнут появляться соцветия, девясил создаёт запасы питательных веществ в корневищах. Запасённые вещества, на следующий год употребляются для строительства генеративных органов. Синтез органических соединений идёт быстро и автономно от весенних условий [4].

По высоте (выше 120 см) выделено 12 образцов девясила высокого, с равномерным созреванием семян – 15 растений. Данные представлены в табл. 2.

Был выделен 21 образец девясила высокого, по которым была проведена оценка основных хозяйственно полезных признаков. Продуктивность подземной массы увеличивалась с возрастом растений. Толстые корни использовали на сырьё, а тонкие (диаметром меньше 1 см) как посадочный материал. Вырытый сырьевой материал очищали в воде, смывая органические и механические примеси, и подвергали сушке. Высушенный материал соответствовал требованиям нормативно-технической документации.

Таблица 1

Вегетационный период девясила высокого третьего года развития 2017 г.

№ п/п	№ обр.	Продолжительность межфазных периодов		Продолжительность	
		Отрастание – цветение, дней	Отрастание – нач. созревания, дней	вегетационного периода	
				дней	сроки
1	1-1-1	Не образовались генеративные побеги		130	средний.
2	1-1-3	53	73	127	средний
3	1-2-3	52	70	109	ранний
4	2-1-1	72	85	137	поздний.
5	2-2-1	68	83	130	средний.
6	2-3-2	71	82	140	поздний.
7	3-2-1	66	83	135	поздний
8	3-4-1	53	71	133	поздний
9	4-2-1	57	74	136	поздний
10	4-1-3	45	74	126	средний
11	4-4-2	47	73	128	средний
12	5-2-1	60	76	133	поздний
13	5-4-3	72	83	139	поздний
14	6-1-3	60	71	139	поздний
15	6-3-1	60	76	133	поздний
16	7-2-1	60	76	133	поздний
17	7-4-2	60	76	133	поздний
18	8-2-1	62	76	132	поздний
19	8-4-1	62	76	130	средний
20	9-2-3	61	75	136	поздний
21	9-3-2	61	75	136	поздний
	Ср.	**60**	**76**	**133**	**поздний**

Таблица 2

Биометрические показатели вегетационного периода девясила высокого третьего года развития 2017 г.

№ образца	Высота образца, см	Генеративных побегов, шт.	Прикорневых листьев, шт.		Стеблевые листья		Кол-во цветков девясила		
			штук	Длина, ширина, см	штук	Длина, ширина, см	Всего шт.	Созревших шт.	Равномерность созревания
	Растительные образцы третьего года жизни								
1-1-1	56	нет	13	32/16	----	-----	-----	-----	-------
1-1-3	120	4	25	52/26	16	14/6	33	18	равномерно
1-2-3	120	4	19	47/15	22	16/9	28	19	равномерно
2-1-1	146	5	24	36/13	126	13/10	67	54	равномерно
2-2-1	149	4	----	------	82	13/8	53	39	равномерно
2-3-2	152	4	3	38/18	52	11/5	35	30	равномерно
3-2-1	140	3	-----	-------	43	13/9	38	34	неравномерно
3-4-1	139	4	6	35/13	36	17/14	42	27	неравномерно
4-2-1	120	4	14	39/15	47	14/6	31	18	не равномерно
4-1-3	109	4	22	61/23	29	15/7	21	18	равномерно
4-4-2	113	3	14	44/17	17	12/6	30	27	неравномерно
5-2-1	140	6	15	39/15	97	13/8	41	37	равномерно
5-4-3	89	2	5	40/16	11	8/4	27	27	равномерно
6-1-3	110	3	9	27/13	38	12/7	22	19	равномерно
6-3-1	131	3	27	42/20	43	14/6	34	34	равномерно
7-2-1	112	3	21	59/18	32	14/8	31	31	равномерно
7-4-2	117	2	16	52/17	28	13/9	23	21	равномерно
8-2-1	168	4	11	50/20	119	18/10	43	38	равномерно
8-4-1	141	3	27	61/26	83	20/9	36	29	равномерно
9-2-3	115	2	17	54/19	27	14/ 8	31	24	равномерно
9-3-2	154	3	23	52/17	58	21/11	29	22	неравномерно

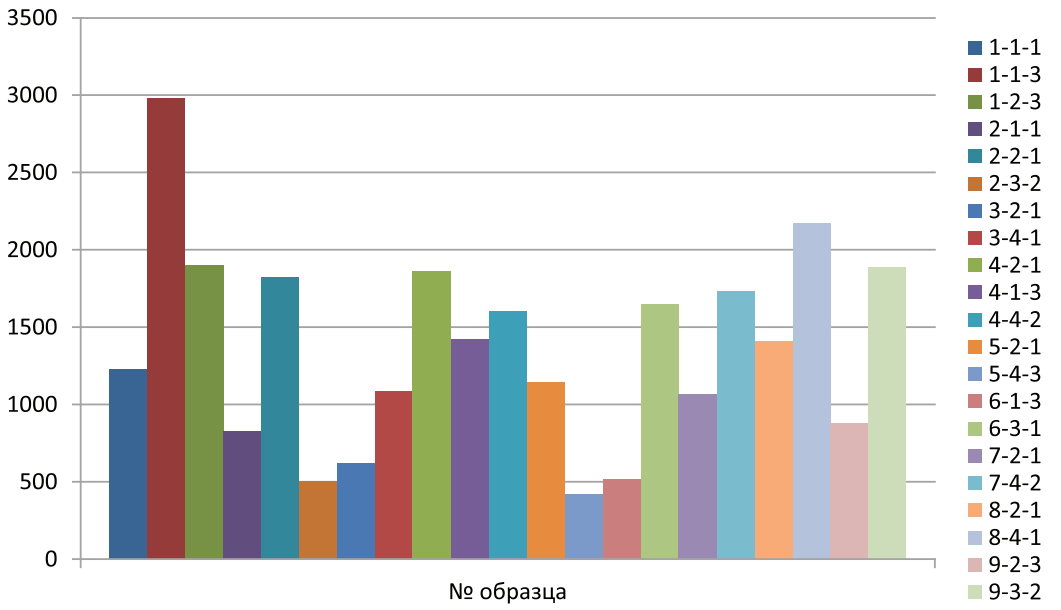


Рис. 1. Продуктивность корневой массы девясила высокого третьего года развития 2017 г. (гр.)

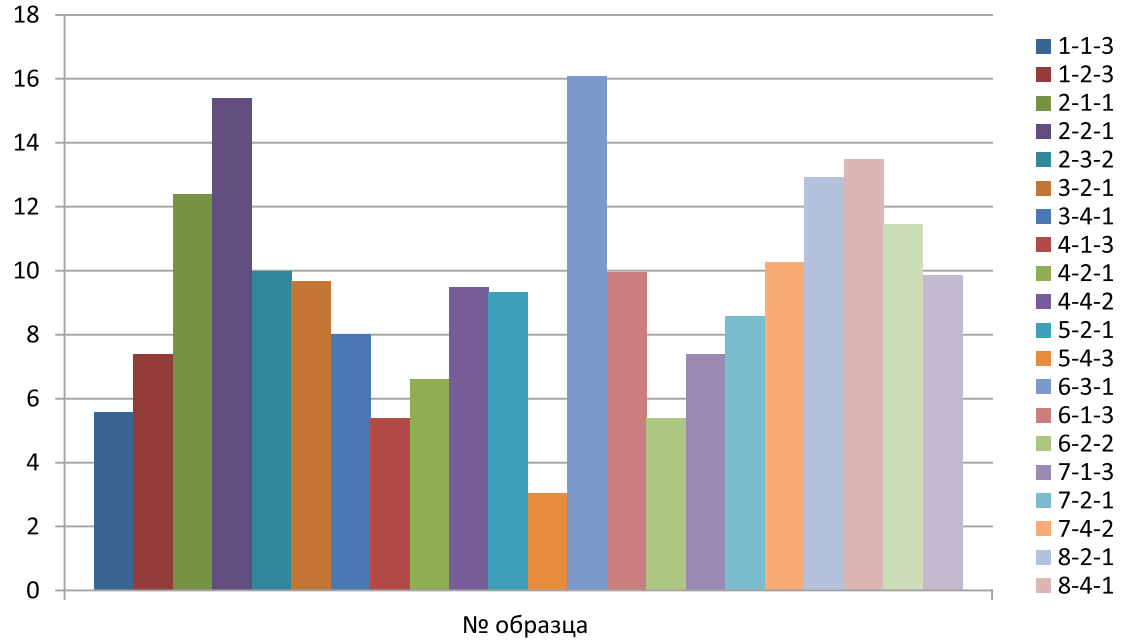


Рис. 2. Семенная продуктивность девясила высокого 2017 г. (гр.)

Изучена продуктивность корневой массы девясила высокого. Из изучаемых образцов третьего года жизни выделено семь образцов с наивысшими показателями по приросту корневой массы: № 1-1-3 (2978 г); № 1-2-3(1900 г); № 2-2-1 (1820 г); № 4-2-1 (1863 г); № 7-4-2 (1730 г); № 8-4-1 (2170 г); № 9-3-2 (1890 г) (рис. 1).

В коллекционном питомнике по семенной продуктивности из 22 образцов девясила высокого (вес семян выше 12 грамм), выделено 5 образцов: № 2-1-1 (12,38 г); № 2-2-1 (15,4 г), № 6-3-1 (16,09 г), № 8-2-1 (12,93 г), 8-4-1 (13,49 г) (рис. 2).

Выводы

По комплексу хозяйственно ценных признаков 3 образца девясила высокого: № 1-1-3; № 2-2-1; № 8-4-1 выделены как селекционный материал для размножения и дальнейших исследований.

Был заложен фундамент научной теории акклиматизации растительных видов девясила высокого в условиях Северного Зауралья.

Девясил высокий может благополучно выращиваться в условиях Северного Зауралья при научном подходе к выбору интродуцированных видов и получению на их основе устойчивых эндемичных форм.

Изучение генетических ресурсов, выделение новых, технологичных, продуктивных форм позволит сохранить разнообразие исходного материала и расширить ассортимент лекарственных растений [5].

Список литературы

1. Кухарева Л.В. Лекарственное и пряно-ароматическое растениеводство / Л.В. Кухарева // Наука и инновации. – 2009. – № 5. – С. 17–27.

2. Абрамова А.Ф., Губанов В.Г., Губанова В.М. Биолого-хозяйственная оценка нетрадиционных кормовых и пряно-ароматических культур при выращивании их в условиях Северного Зауралья РАСХН, ТГСХА. – Тюмень, 2007. – 170 с.

3. Губанов А.Г. Интродукция и эндемические формы лекарственных растений для селекции в Северном Зауралье // Биологические особенности лекарственных и ароматических растений, их роль в медицине: Сборник научных трудов Международной конференции (23–25 июня 2016 г. ФГБНУ ВИЛАР). – Москва, 2016. – С. 36–38.

4. Хабалтуев Е.Ю. Интродукция девясила высокого в Прибайкайлье: особенности биологии и продуктивности: дис. … канд. биолог, наук. – Иркутск, 2006. – С. 8–10.

5. Итоги интродукции: лекарственные растения / Н.В. Портнягина [и др.] // Вестник ИБ Коми НЦ УрО РАН. – 2011. – № 6. – С. 23–36.

УДК 631.53.02/.82:552.5

ВЛИЯНИЕ ВОДНЫХ ВЫТЯЖЕК ИЗ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ОВСА

[1]Кравец А.В., [2]Винникова В.А.

[1]Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа – филиал Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН, Томск, e-mail: kravets@sibmail.com;

[2]Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, e-mail: vasenka-tomsk@mail.ru

Известно использование в практике сельского хозяйства агроруд. Глинистые минералы также относятся к агрорудам. Поскольку запасы глинистых минералов повсеместны и достаточно дешевы, то применение их достаточно эффективно. Глинистые минералы глауконит и бентонит содержат в своем составе макро- и микроэлементы. Предпосевная обработка семян сельскохозяйственных растений – широко используемый прием в растениеводстве. Глинистые минералы содержат основные элементы питания растений, макроэлементы и ряд микроэлементов, которые способны переходить в водорастворимую форму. Цель работы – исследовали влияние водных вытяжек разных концентраций из глауконита и бентонита на посевные качества семян овса. Исследовали 1, 5, 10, 15, 20% концентрации глауконита и 0,1, 0,5, 1, 2, 5% концентрации бентонита. Водными вытяжками обрабатывали семена овса и проращивали их в чашках Петри между слоями увлажненной фильтровальной бумаги. Проводили учет энергии прорастания, всхожести. Измеряли массу проростков и корешков овса. Предпосевная обработка семян овса водными вытяжками из глауконита и бентонита оказала положительное влияние на посевные качества семян. Выявлено достоверное повышение всхожести семян, увеличение вегетативной и корневой массы проростков. Водная вытяжка из глауконита в концентрации 15% достоверно повысила всхожесть семян овса на 8,5%, увеличила массу проростков на 18%, корневую массу на 37%. Водная вытяжка из бентонита в концентрации 0,5% достоверно повысила всхожесть семян овса на 10%, увеличила массу проростков на 24%, корневую массу на 33%. Необходимы полевые исследования для окончательных выводов и рекомендаций по использованию указанных глинистых минералов.

Ключевые слова: бентонит, глауконит, водная вытяжка, овес, предпосевная обработка, семена, всхожесть, масса проростков, масса корней

THE INFLUENCE OF WATER EXTRACTS FROM CLAY MINERALS ON SOWING QUALITIES OF SEEDS OF OATS

[1]Kravets A.V., [2]Vinnikova V.A.

[1]Siberian Research Institute of Agriculture and Peat – the Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution of Siberian Federal Research Center of Agro-Bio Technologies of the Russian Academy of Sciences (Siberian Research Institute of Agriculture and Peat), Tomsk, e-mail: kravets@sibmail.com;

[2]National Research Tomsk State University, Tomsk, e-mail: vasenka-tomsk@mail.ru

It is known to use in the practice of agriculture agroores Clay minerals also belong to agricultural ores. As reserves of clay minerals are universal and rather cheap, their application is rather effective. Glaukonit clay minerals and also minerals contain bentonite in the structure macro. Preseeding processing of seeds of agricultural plants – widely used reception in crop production. Clay minerals contain basic elements of food of plants, macrocells and a number of minerals which are capable to pass into a water-soluble form. The work purpose – investigated influence of water extractions of different concentrations from a glauconite and bentonite on the sowing internalss of seed of oat. Researched 1, 5, 10, 15, 20% concentrations of glauconite and 0,1, 0,5, 1, 2, 5% the concentration of bentonite. Water extracts treated seeds of oats and prorashhivali them in Petri dishes, between layers of moist filter paper. Performed the calculation of energy of germination, germination. Measured mass of shoots and roots of oats. Preseeding processing of seeds of oats water extracts from the glaukonit and bentonite has exerted positive impact on sowing qualities of seeds. Water extracted from the glauconite in a concentration of 15% significantly increased the germination of oat 8.5%, increased the mass of shoots by 18%, root mass by 37%. Water extracted from the bentonite in a concentration of 0.5% significantly increased the germination of oats by 10% increased the mass of shoots 24%, root mass by 33%. Field studies are needed for final conclusions and recommendations on the use of these clay minerals.

Keywords: bentonite, glauconite, water extract, oats, presowing treatment, seeds, germination, seedling mass, root mass

Природные соединения, используемые в агропромышленном производстве в качестве удобрений, мелиорантов, наполнителей, биостимуляторов и кормовых добавок, называются агрорудами. Агроруды делятся на традиционно применяемые (фосфорные и калийные) удобрительные смеси и нетрадиционные виды минерального сырья. В их состав входят минералы и горные породы, повышающие эффективность действия средств химизации в агропромышленном комплек-

се. В эту нетрадиционно используемую группу входят бентониты, глауконiты, диатомиты, трепел и другие. Например, глауконитовая мука является бесхлорным удобрением, превышающим по результатам калийные удобрения. Глауконитовая мука имеет особый химический состав. В нее входят оксид калия (6–9,5 %) и микроэлементы (марганец, медь, кобальт, никель, бор, ванадий и другие). Кроме того, глауконитовая мука обладает высокими сорбционными и катионно-обменными свойствами. Если использовать глауконитовую муку вместо калийной соли, можно увеличить урожай семян гречихи на 3 ц/га, картофеля – на 18 ц/га, томатов – на 100 ц/га. Глауконит – относится к группе гидрослюд. Химический состав – К (Fe, Mg) $(H_2O)_2[Si_{3,8\text{-}3,5}\ A1_{0,2\text{-}0,5}\ O_{10}]$. В глауконите содержится до 9,5 % K_2O и до 4,5 % MgO. В глауконитах находится некоторое количество биогенных микроэлементов – бора, меди, марганца и других [1].

Другой глинистый минерал – бентонит, обладающий повышенной связывающей способностью, высокой ёмкостью обменных оснований, сорбционной и каталитической активностью. Для структурообразования, известкования и удобрения полей, адсорбции из почвы пестицидов, вредных веществ (тяжелых металлов, радионуклидов), регулирования водообмена в почве можно применять бентонит [2].

Бентонитовые глины состоят из минералов группы монтмориллонита. В качестве примеси в бентоните могут присутствовать гидрослюды, каолинит, палыгорскит, кристобалит, цеолиты и другие минералы, диспергирующиеся в воде до коллоидного состояния. Бентонит это природный гидратированный силикат алюминия, общая формула его $Al_2O_3.4(SiO_2).H_2O$ [3].

Предпосевная обработка семян сельскохозяйственных растений – широко используемый прием в растениеводстве. В качестве препаратов для обработки используют протравители-фунгициды, растворы стимуляторов роста растений различной природы, растворы отдельных микроэлементов или их смеси. Глинистые минералы содержат основные элементы питания растений (К, Р), макроэлементы (Mg, Ca, Fe) и ряд микроэлементов (Mn, B, Cu, Co, Ni), способные переходить в водорастворимую форму. Кроме того, глинистые минералы широко распространены, доступны и дешевы.

Цель работы – исследовать влияние водной вытяжки разных концентраций из бентонита и глауконита на посевные качества семян овса.

Материалы и методы исследования

В лабораторных опытах использовали образец бентонита марки ПБМБ (ООО «Бентонит Хакасии»). Сырьевой базой предприятия является лучшее в России месторождение бентонитовой глины – «10-й Хутор» [4]. Минеральный состав: монтмориллонит, каолинит, гидрослюда, кварц, щелочной полевой шпат, слюда, кальцит. Средний химический состав бентонита в %: SiO_2 – 59,68; Al_2O_3 – 18,63; Fe_2O_3 – 3,93; CaO – 2,769; MgO – 2,43; K_2O – 1,62; Na_2O – 0,98; FeO – 0,67; TiO_2 – 0,59; SO_3 – 0,16; P_2O_5 – 0,12; MnO – 0,05.

За сутки до закладки семян на проращивание из мелко размолотых образцов глауконита и бентонита приготовили растворы разной концентрации. Следует отметить хорошую растворимость глауконита. В отличие от него бентонит крайне плохо растворяется в воде, образуя коллоидную взвесь. Разбег концентрационного ряда по глинистым минералам отличался. О концентрации вытяжки из глауконитового песка 20 % известно из статьи [5]. Мы продолжили концентрационный ряд в сторону уменьшения. Концентрации бентонита были выбраны по собственным исследованиям [6].

Схема опыта:

Контроль (вода)	Контроль (вода)
Глауконит 1 %	Бентонит 0,1 %
Глауконит 5 %	Бентонит 0,5 %
Глауконит 10 %	Бентонит 1 %
Глауконит 15 %	Бентонит 2 %
Глауконит 20 %	Бентонит 5 %

В опытах использовали семена овса *Avena sativa* L. сорта Мустанг (урожай 2015 года). Предварительно определенная всхожесть составила 58 %. Низкий показатель всхожести семян для лабораторных опытов допустим, чтобы показать потенциал испытуемого препарата. Семена обрабатывали растворами из расчета 0,5 мл на 25 штук, закладывали в чашки Петри по 25 семян в 6 повторностях. Контрольный вариант обрабатывали дистиллированной водой. Семена раскладывали между слоями смоченной дистиллированной водой фильтровальной бумаги в чашки Петри и проращивали при температуре 20 °С в термостате [7]. На 3-и сутки подсчитывали энергию прорастания, на 7-е сутки учитывали всхожесть, отделяли проростки от корешков, высушивали и взвешивали. Полученные данные взвешиваний пересчитывали на 10 растений. Учет биомассы с чашки Петри и перерасчет этого показателя на 10 растений позволяет судить о происходящих изменениях в метаболизме растений. Иногда общая масса с чашки больше только под влиянием возросшей всхожести. А в целом масса проростков не отличается по вариантам опыта. А иногда при пониженной всхожести расчет массы 10 проростков показывает существенное превышение показателя над контрольным вариантом. Полученные экспериментальные данные обрабатывали с использованием прикладных программ Snedecor v.5 [8].

Результаты исследования и их обсуждение

В статье представителей Орловского аграрного университета показано действие водных вытяжек из углистой глины и глауконитовых песков на посевные качества семян зерновых культур. Водорастворимая форма

органических и минеральных веществ, содержащихся в горной породе, воздействует на посевные качества, рост и развитие растений, их устойчивость к неблагоприятному действию факторов внешней среды. Авторами отмечено неоднозначное влияние растворов горных пород на семена сельскохозяйственных культур. Так, при предобработке вытяжкой из глауконитового песка ячмень голозерный значительно увеличивает всхожесть на 37%. Также увеличиваются длина подземной и надземной части растений и масса проростков. Ячмень покрытозерный, наоборот, уменьшает все перечисленные показатели [5]. Возможно, здесь имеет место значение отсутствия или наличия покровных чешуй у семян голозерного и покрытозерного ячменя. В наших исследованиях энергия прорастания и всхожесть семян овса, обработанного вытяжками разной концентрации из глауконита, только в одном варианте превысила контрольные показатели (табл. 1).

Действие вытяжки с концентрацией глауконита 15% позволило достоверно увеличить всхожесть овса на 8,5%. При этом также достоверно возросла масса проростков (на 19%) и корешков с чашки (на 37%) и масса 10 корешков (на 11%). Эти результаты свидетельствуют о положительном влиянии вытяжки из глауконита на посевные качества семян. Такая стимуляция роста в начальные фазы онтогенеза предполагает и последующее более интенсивное развитие растений.

Глауконит в концентрации 1% достоверно увеличил массу 10 проростков на 7%, массу 10 корешков на 14% (табл. 1). Но, учитывая понижение всхожести под влиянием 1% глауконита, общие показатели массы с чашки ниже, чем в контроле. Концентрация глауконита 20% оставила всхожесть и массу проростков на уровне контроля, но достоверно увеличила корневую массу 10 растений на 12%.

Таким образом, из всех исследованных концентрация только 15% водная вытяжка из глауконита благоприятно повлияла на все исследованные показатели.

Вытяжка из бентонита в четырех концентрациях из пяти испытанных показала положительное влияние на семена овса (табл. 2).

Таблица 1

Влияние предпосевной обработки семян овса водной вытяжкой из глауконита на посевные качества

Вариант опыта	Энергия прорастания,%	Всхожесть,%	Сухая масса проростков с чашки, мг	Сухая масса 10 проростков, мг	Сухая масса корешков с чашки, мг	Сухая масса корешков 10 растений, мг
Контроль (вода)	31,0	40,0	60,16	60,65	38,40	38,95
Глауконит 1%	26,5	34,0	54,43	64,71*	37,14	44,44*
Глауконит 5%	26,0	35,5	56,62	63,20	35,81	40,31
Глауконит 10%	28,0	38,0	56,03	60,90	37,05	40,34
Глауконит 15%	33,5	48,5*	71,29*	59,63	52,60*	43,07*
Глауконит 20%	34,5	40,0	59,25	59,66	42,71	43,63*
$НСР_{05}$	6,1	6,8	9,7	3,06	8,2	3,6

Примечание. * – достоверное отличие от контроля при $P \leq 0,05$.

Таблица 2

Влияние предпосевной обработки семян овса водной вытяжкой из бентонита на посевные качества

Вариант опыта	Энергия прорастания,%	Всхожесть,%	Сухая масса проростков с чашки, мг	Сухая масса 10 проростков, мг	Сухая масса корешков с чашки, мг	Сухая масса корешков 10 растений, мг
Контроль (вода)	31,0	40,0	60,16	60,65	38,40	38,95
Бентонит 0,1%	33,5	42,5	61,90	57,58*	39,50	36,84
Бентонит 0,5%	38,0*	50,0*	74,41*	60,03	50,97*	41,12
Бентонит 1%	39,5*	45,5	69,25	56,71*	43,51	38,22
Бентонит 2%	37,5*	43,0	66,3	61,52	47,35*	43,71*
Бентонит 5%	32,0	40,0	62,01	62,58	44,63	44,48*
$НСР_{05}$	6,1	6,8	9,7	3,06	8,2	3,6

Примечание. * – достоверное отличие от контроля при $P \leq 0,05$.

Так, испытанные концентрации бентонита повысили энергию прорастания на 2,5–8,5 %, всхожесть – на 3–10 %. Но достоверное повышение всхожести отмечено только в варианте с концентрацией бентонита 0,5 %. Все испытанные концентрации показали превышение показателя массы проростков с чашки на 3–24 %, массы корней с чашки – на 3–33 %, что свидетельствует о положительном воздействии водных вытяжек из бентонита на посевные качества семян овса. Концентрация водной вытяжки из бентонита 0,1 % незначительно повысила всхожесть, но уменьшила показатель массы 10 проростков и корешков. Анализируя полученные данные, можно констатировать достоверное положительное влияние вытяжек из бентонита в концентрациях 0,5 и 2 %. Однако следует выделить концентрацию водной вытяжки из бентонита 0,5 %, поскольку данный раствор повысил всхожесть на 10 %, при этом увеличилась масса проростков и корешков.

Сравнивая между собой действие глауконита и бентонита, необходимо отметить больший набор концентраций бентонита, оказавших положительное влияние на посевные качества семян овса. Водная вытяжка из глауконита в концентрации 15 % оказала достоверное положительное влияние на семена овса. Вытяжка из бентонита проявила стимулирующие качества в концентрациях 0,5, 2 и 5 %. Если сравнить эти три концентрации, исходя из экономической эффективности, то наиболее эффективной будет наименьшая концентрация, то есть 0,5 %. Водные вытяжки минералов оказывают стимулирующее влияние на посевные качества семян, видимо, благодаря содержанию в их составе кроме основных элементов питания (фосфора и калия) биогенных элементов (в глауконите – магния, бора, меди и марганца, в бентоните – магния и марганца). Если принять во внимание концентрации глинистых минералов в водной вытяжке, то с экономической точки зрения выгоднее применять бентонит, поскольку его концентрация 0,5 % против 15 % концентрации глауконита, а улучшение посевных качеств семян сравнимо.

В целом представленные данные показывают перспективность применения водных вытяжек из глинистых минералов в растениеводческой практике. Доступность указанных глинистых минералов и их низкая стоимость позволяет предположить получение значительного экономического эффекта. Прежде чем рекомендовать предпосевную обработку водными вытяжками из глинистых минералов семян яровых зерновых, следует провести полевые исследования для подтверждения полученных данных.

Выводы

1. Водная вытяжка из глауконита в концентрации 15 % достоверно повысила всхожесть семян овса на 8,5 %, увеличила массу проростков на 18 %, корневую массу на 37 %.

2. Водная вытяжка из бентонита в концентрации 0,5 % достоверно повысила всхожесть семян овса на 10 %, увеличила массу проростков на 24 %, корневую массу на 33 %.

3. Для окончательных выводов и рекомендаций по использованию данных глинистых минералов необходимо проведение полевых испытаний.

Список литературы

1. Ишкаев Т.Х. Технологические приемы эффективного использования местных агроминералов в земледелии Республики Татарстан / Т.Х. Ишкаев, А.Х. Яппаров, Ш.А. Алиев. – Казань: Центр инновационных технологий, 2010. – 112 с.

2. Алиев Ш.А. Научное обоснование применения местных агроруд в качестве удобрений в земледелии Среднего Поволжья / Ш.А. Алиев, Т.Х. Ишкаев, А.Х. Яппаров. – Казань: Центр инновационных технологий, 2009. – 239 с.

3. Геологический словарь: В 2 т. / Х.А. Арсланов, М.Н. Голубчина, А.Д. Искандерова и др.; гл. ред. акад. К.Н. Паффенгольц. – 2-е изд., испр. – Москва: Недра, 1978. Т. 1: А – М / Редкол.: Т.Н. Алихова и др. – 1978. – 486 с. Т. 2: Н-Я / Редкол.: Т.Н. Алихова и др.. 1978. – 494 с.

4. ООО «Бентонит Хакасии». URL: http://b-kh.ru/index.php/ru/ (дата обращения: 20.01.2018).

5. Степанов Л.П. Экологическая эффективность использования предпосевной обработки семян водными вытяжками из горных пород и вермикомпостов / Л.П. Степанов, В.Н. Стародубцев, Е.И. Степанова // Вестник ОрелГАУ. – 2010. – № 5(26). – С. 49–53.

6. Заявка на изобретение № 2017118008 Способ предпосевной обработки семян яровых зерновых (варианты) МПК A 01 N 63/00, A 01 C 1/00, заявитель СибНИИСХиТ – филиал СФНЦА РАН, заявл. 23.05.2017.

7. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 60 с.

8. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин. – Сибирское отделение РАН Институт почвоведения и агрохимии. – Новосибирск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.

УДК 632.91:635.64(574)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ОСНОВНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ НА ПОСАДКАХ ТОМАТА В ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Оспанова Г.С., Кыдыралиева М.Б., Бозшатаева Г.Т., Турабаева Г.К., Касымбекова А.И.

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент, e-mail: bozshataeva69 @mail.ru

В данной статье приведены результаты исследований изучения биоэкологических особенностей основных вредителей томата в Южно-Казахстанской области. Исследованиями установлена закономерность динамики численности хлопковой совки и тлей на посадках томата в 2016–2017 гг.: наибольшая численность хлопковой совки отмечается дважды – первая в 1-ой декаде июля, вторая – в 3-ей декаде августа; заселение растений томатов хлопковой совкой можно назвать относительно равномерным; пик численности вредителя наблюдался с момента появления плодов – в июне и июле; заселенность посадок томатов гусеницами хлопковой совки составляла от 47,2 до 54,5 процентов от общего количества растений; средняя плотность гусениц на посадках томатов составляла от 1,1 до 1,5 экземпляров на растение. Результаты изучения динамики численности персиковой тли: первые особи крылатых тлей появлялись на посадках томатов в мае, в июне численность увеличивалась, пик численности отмечался в июле, так в 2016 г. – 25 особей, в 2017 г. – 30 особей; личинки бескрылой персиковой тли были зарегистрированы на растениях томатов в 1–2 декадах июня, а массовое размножение отмечалось также дважды – это в 3 декаде июля и в 1–2 декадах августа. Результаты изучения биоэкологических особенностей основных вредителей томатов Южно-Казахстанской области – хлопковой совки и тлей – могут быть использованы для разработки мероприятии по защите томатов, выращиваемых в Южно-Казахстанской области.

Ключевые слова: биоэкология, хлопковая совка, тля, гусеница, основной вредитель томатов

RESULTS OF THE RESEARCH OF DYNAMICS OF NUMBER OF THE MAIN WRECKERS ON LANDINGS OF THE TOMATO IN THE SOUTHERN KAZAKHSTAN AREA

Ospanova G.S., Kydyralieva M.B., Bozshataeva G.T., Turabaeva G.K., Kasymbekova A.I.

M. Auezov South Kazakhstan State Universitet, Shymkent, e-mail: bozshataeva69@mail.ru

In this article results of researches of studying of bioecological features of the main wreckers of a tomato are given in the Southern Kazakhstan area. By researches it is established to regularity of dynamics of number cotton scoops and plant louses on landings of a tomato in 2016–2017: the largest number cotton scoops is noted twice – the first in the 1st decade of July, the second – in the 3rd decade of August; it is possible to call settling of plants of tomatoes a cotton sovka rather uniform; the peak of number of the wrecker was observed from the moment of emergence of fruits – in June and July; the population of landings of tomatoes caterpillars cotton scoops was from 47,2 to 54,5 percent from total of plants; the average density of caterpillars on landings of tomatoes was from 1,1 to 1,5 copies on a plant. Results of studying of dynamics of number of a peach plant louse: the first individuals of winged plant louses appeared on landings of tomatoes in May, in June number increased, the peak of number was noted in July, so in 2016 – 25 individuals, in 2017 – 30 individuals; larvae of a wingless peach plant louse have been registered on plants of tomatoes in 1 – 2 decades of June, and mass reproduction was noted also twice – it is in 3 decades of July and in 1-2 decades of August. Results of studying of bioecological features of the main wreckers of tomatoes of the Southern Kazakhstan area – cotton scoops and plant louses can be used for development an action for protection of the tomatoes which are grown up in the Southern Kazakhstan area.

Keywords: bioecology, cotton scoop, plant louse, caterpillar, main wrecker of tomatoes

Южный Казахстан является лидером по выращиванию овощей в республике, среди которых томаты имеют важнейшее хозяйственное значение. Южно-Казахстанская область обеспечивает томатами не только юг страны, но и всю страну.

Это связано с тем, что Южно-Казахстанская область обладает самыми благоприятными почвенно-климатическими условиями для выращивания томатов.

Одним из главных факторов, снижающих урожайность и влияющих на качество плодов томата, являются вредители – хлопковая совка и тли [1].

В настоящее время доказано, что хлопковая совка один из широко распространенных вредителей сельскохозяйственных культур, она может вредить более чем сотне видов растений.

Доказано, что на посадках томата хлопковая совка доминирует весь вегетационный период.

Исследования показали, что в Средней Азии хлопковая совка развивается на растениях томатов в 3–4-х поколениях. Особенно вредоносностью выделяются гусеницы хлопковой совки младших возрастов, которые в основном повреждают почки и листья

растений, тогда как гусеницы старшего возраста повреждают мякоть.

В целом, потери урожая томатов составляют до 35 % [2].

Многочисленными исследованиями доказано, что основными переносчиками вирусов пасленовых являются тли (Aphidodea).

Эти насекомые представляют практический интерес как вредители.

Большими колониями тли гнездятся на надземных частях растений, на корнях растений. Многие виды тлей вызывают вирусные болезни, деформацию побегов, а также образование галлов [3].

Многие виды тлей передают вирусы от растения к растению. К ним относятся широко распространенные: вирус мозаики огурца (Cucumber mosaicvirus), вирус гравировки табака (Tobacc oetchvirus) и вирус мозаики люцерны (Alfalfa mosaic virus) и др. [4].

Поэтому большой теоретический и практический интерес представляет изучение биоэкологических особенностей хлопковой совки, тлей, населяющих посадки томата в условиях Южно-Казахстанской области.

Цель исследования

Изучение биоэкологических особенностей хлопковой совки и основных видов тлей, населяющих посадки томата в Южно-Казахстанской области.

Материалы и методика исследования

Материалом для исследования биоэкологических особенностей хлопковой совки – вредителя послужили отечественные сорта томата «Нарттай», «Меруерт».

Сорт «Нарттай», выращиваемый в Южно-Казахстанской области, относится к раннеспелым, вегетационный период от 104 до 115 дней. Высокоурожайный, крупноплодный и сорт универсального назначения. Он жаро- и засухоустойчив. Урожайность составляет до 77 т/га, форма плодов сливовидная и сливовидно-грушевидная, масса которых доходит до 125 г.

Сорт «Меруерт» также является одним из широко выращиваемых в условиях Южно-Казахстанской области. Он относится к среднеспелым, с вегетационным периодом от 100 до 116 дней. Урожайность этого сорта томатов составляет до 68 т/га.

Изучение биоэкологических особенностей хлопковой совки нами проводилось стандартными методами отлова, учетами и определения насекомых. За вредителем велись фенологические наблюдения [5].

С целью изучения численности и динамики хлопковой совки: с момента появления генеративных органов растений томата, по диагонали посадок нами осматривались 100 растений – 20 проб по 5 растений.

Число поколений хлопковой совки, развивающихся на растениях томатов, мы устанавливали сбором яиц и гусениц, за ними в дальнейшем велись наблюдения. Продолжительность стадий развития яиц и куколок хлопковой совки устанавливали методом выращивания в специальных садках.

Отлов и учет численности крылатых тлей, посещающих томатные посадки, производился по методике Зыкина А.Г. – ловушками Мерике.

Жестяные банки диаметром 24 см, высотой 8 см, дно и стенки которых выкрашивали в ярко-желтый цвет на 4 см, а затем устанавливали их на площадке, рядом с посадками томатов.

Через день содержимое ловушек сливали через марлю и помещали во флакончики со спиртом, закрывали и этикетировали, также поступали с отловленными крылатыми особями тлей.

При маршрутных обследованиях посадок томатов нами отбирались образцы листьев, цветков, плодов изучаемых сортов томата.

При визуальном осмотре растений томатов нами были обнаружены признаки различных мозаик, деформации, скручивания и штриховатости листьев, изменения в развитии кустов, задержка роста некоторых побегов, опадение и изменения формы цветков, листьев, плодов, характерные для поражения вирусными болезнями.

Обнаруженные нами при помощи диагностического набора SPOTCHEK™ основные вирусные болезни томатов, выращиваемых в ЮКО, были подтверждены специалистами Казахского научно-исследовательского института защиты растений (КазНИИЗР, г. Алматы).

Результаты исследования и их обсуждение

В настоящее время биоэкологические особенности хлопковой совки достаточно хорошо изучены на хлопчатнике и в меньшей мере – на растениях томата.

В условиях Южно-Казахстанской области изучение биоэкологических особенностей хлопковой совки на посадках томатов нами были начаты с 2016 г.

Наши исследования в 2016–2017 гг. показали, что массовый лет бабочек хлопковой совки первого поколения в различных сельскохозяйственных угодиях Южно–Казахстанской области начинался почти в одно и то же время и продолжается до четырнадцати дней.

На посадках томата наибольшее число отловленных бабочек нами было зарегистрировано в конце месяца мая – в начале месяца июня (2016–2017 гг.).

Исследования 2016–2017 гг. подтвердили, что в условиях Южно-Казахстанской области за вегетационный период томата хлопковая совка развивается в трех поколениях.

На двух сортах томатов – «Меруерт» и «Нарттай» – начиная с середины и до конца июня месяца численность гусениц хлопковой совки на 100 кустах растений колебалась от 15 до 30 особей.

Самая большая плотность популяции хлопковой совки на этих сортах томатов отмечалась к концу июня.

Для производителей томатов большой практический интерес представляет изучение динамики численности второго поколения хлопковой совки от яйцекладок бабочек первого поколения.

Наблюдения показали, что динамика численности гусениц второго поколения хлопковой совки на посадках у двух сортов томата в среднем за 2016–2017 гг. исследования была неодинаковой: у сорта «Меруерт» она составила до 25 особей – в первой декаде июля и до 30 особей во второй декаде августа; у сорта «Нарттай» соответственно до 37 особей – в первой декаде июля на 100 растениях томата.

По нашим данным в 2016–2017 гг. яйцекладка бабочек, от которых развивалось третье поколение гусениц, имела место в основном на посадках томата.

Динамика численности популяции хлопковой совки на сортах томатов «Меруерт» и «Нарттай» отличалась: численность популяции гусениц достигала до 40 особей на сорте «Меруерт», сравнительно меньше отмечалось количество яиц и гусениц на томатах сорта «Нарттай» – 23 особей на 100 растений.

Максимальная плотность гусениц хлопковой совки – 45 особей на 100 растений была отмечена в конце третьей декады августа на сорте «Меруерт».

Результаты обследования посадок растений томатов по заселению их гусеницами хлопковой совки в 2016–2017 гг. отражены в табл. 1.

В условиях Южно-Казахстанской области на посадках томатов нами найдено 5 видов тлей, среди них составляют: персиковая – 27%, бобовая – 29%, большая картофельная – 17%, огуречная или бахчевая – 14%, большая люцерновая – 13%.

По годам 2016–2017 гг. исследования численность персиковой тли на посадках томатов была различной.

Наши исследования показали, что крылатые формы тлей заселяли посадки томатов с фазы полных листьев и до конца вегетации растений. Результаты изучения динамики численности персиковой тли, населяющей растения томатов, показаны в табл. 2: первые особи крылатых тлей появлялись на посадках томатов в месяце мае, а в июне месяце численность их нарастала, наибольшая численность наблюдалось в июле месяце – 2016 г. – 25 особи, в 2017 г. – 30 особей.

Результаты изучения заселения растений томатов бескрылой тлей показаны в табл. 3: личинки бескрылой персиковой тли появлялись на посадках томатов в 1–2 декадах июня месяца, а массовое размножение отмечалось дважды – в 3-ей декаде июля и 1–2-ой декаде августа месяца.

Мы установили, что с фазами развития растений томатов связана интенсивность заселения тлями. Так, раннеспелый сорт «Меруерт» заселялся тлями раньше, но по мере огрубения листьев число этих насекомых уменьшалось, а среднеспелый сорт «Нарттай» с более поздним развитием заселялся позднее.

На посадках томатов среди нами отловленных тлей наиболее часто встречалась бобовая (Aphis fabae Scop) тля, тогда как большая картофельная (Macrosifum solanifolii Ashm.) и огуречная тля (Aphis gossypi Glov.) встречались очень редко.

Бобовая тля (Aphis fabae Scop.) – наиболее многочисленный вид, встречающийся на посадках томатов: в 2016 г. отловлено – 176 особей, а в 2017 г. – соответственно 98.

На растениях томатов бобовая тля появлялась в конце месяца мая. Так, в 2016 г. отмечался максимум лета данного насекомого: в 1-ой декаде июля, а в 2017 г. – во 2-ой декаде июля.

Бобовая тля отмечается многочисленными исследовниями как повсеместно распространенный полифаг. Уничтожает многие сельскохозяйственные растения, особенно от нее страдают посадки свеклы. Особенно листья свеклы с нижней стороны, которые скручиваются и со временем увядают.

Перенос вирусов (вируса-Y, вируса-M, вируса-L) пасленовых тлями доказан многими авторами.

Бобовая тля на полях колонизирует в основном осоты и другие сорняки, с которых может переходить на представителей семейства пасленовые.

Таблица 1

Результаты изучения численности гусениц хлопковой совки на посадках томата в ЮКО в 2016–2017 гг.

Годы	Обследовано площадей, в га	Заселено гусеницами, га	% заселенности посевов гусеницами	Средняя плотность заселения гусениц (экз/раст.)
2016 г.	30,0	14,16	47,2	1,1
2017 г.	35,00	19, 075	54,5	1,5

Таблица 2

Динамика лета персиковой тли на посадках томатов в расчете на среднее количество особей на одну ловушку Мерике

Месяцы наблюдения	Декады месяца	Количество отловленных особей (всего по годам)	
		2016 г.	2017 г.
Май	1	2,0	2,0
	2	3,0	3,0
	3	3,0	4,0
	Всего	8,0	9,0
Июнь	1	4,0	5,0
	2	5,0	6,0
	3	6,0	6,0
	Всего	15,0	17,0
Июль	1	9,0	9,0
	2	8,0	10,0
	3	8,0	11,0
	Всего	25,0	30,0
Август	1	5,0	8,0
	2	5,0	8,0
	3	6,0	7,0
	Всего	16,0	23,0
Сентябрь	1	6,0	8,0
	2	4,0	8,0
	3	4,0	5,0
	Всего	14,0	21,0
Итого	77,0	98,0	100,0

Таблица 3

Динамика численности бескрылых тлей на посадках томатов, исследуемых сортов (данные 2017 г.)

Сроки учета	Количество особей бескрылых тлей на 100 листьев	
	«Меруерт» раннеспелый сорт томата	«Нарттай» среднеспелый сорт томата
10,6	2	0
20,6	7	2
30,6	9	3
10,7	15	7
20,7	25	7
30,7	32	9
10,8	40	15
20,8	17	23
30,8	3	18
Всего	150	84

Таблица 4

Количество тлей-переносчиков вирусов, отловленных на посадках томатов (одной ловушкой Мерике)

Виды отловленных тлей	Годы исследований	
	2016 г.	2017 г.
Персиковая тля	37	42
Бобовая тля	176	98
Всего	213	140

Общее количество крылатых тлей – переносчиков вирусов, отловленных за 2016–2017 гг., представлено в табл. 4.

Как показало изучение динамики численности тлей на посадках томатов – крылатые формы заселяли посадки томатов, начиная с фазы полных листьев и до конца вегетации растений. Также установлено, что благоприятные погодные условия способствовали заселению растений томатов тлями, а дождливая погода и снижение температуры воздуха сдерживали сроки появления насекомых, а также существенно влияли на их численность.

Изучение видового состава тлей, заселяющих посадки томатов в Южно-Казахстанской области, выявило следующие закономерности: первые особи крылатой персиковой тли отмечались на посадках томатов с 1-ой декады мая, численность тлей нарастала к месяцу июню, так 15 особей – в 2016 г. и 17 особей – в 2017 г. были отмечены в учетах. Наибольшая численность крылатых тлей отмечена в июле месяце.

Исследования 2016–2017 гг. показали, что личинки бескрылых особей персиковой тли появлялись на посадках томатов в 1-ой декаде июня, а массовое размножение отмечалась в 3-ей декаде июля и в 1-ой декаде августа.

Выводы

Изучение биоэкологических особенностей хлопковой совки и тлей – основных вредителей томатов в Южно-Казахстанской области установило следующие закономерности:

1) наибольшая численность хлопковой совки отмечается дважды: первая – в 1-ой декаде июля, вторая – в 3-й декаде августа;

2) максимальная численность гусениц хлопковой совки приходится на время появления плодов – это в июне и июле;

3) заселенность посадок томатов гусеницами хлопковой совки составляла от 47,2 до 54,5 процентов от общего количества растений;

4) средняя плотность гусениц на посадках томатов составляла от 1,1 до 1,5 экземпляров на растение;

5) результаты изучения динамики численности персиковой тли: первые особи крылатых тлей появлялись на посадках томатов в мае, в июне численность нарастала, пик численности наблюдался в июле, так в 2016 г. – 25 особей, в 2017 г. – 30 особей; личинки бескрылой персиковой тли были зарегистрированы на растениях томатов в 1–2 декадах июня, а массовое размножение отмечалось – в 3-й декаде июля, а также в 1–2 декаде августа.

Список литературы

1. Бозшатаева Г.Т. Основные вредители томатов Сарыагашского района Южно-Казахстанской области / Г.Т. Бозшатаева, Г.С. Оспанова, Г.К. Турабаева // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 12. – С. 68–72.

2. Солиев Ш. Хлопковая совка – серьезный вредитель томата в условиях Центрального Таджикистана // Биологическая безопасность: проблемы и пути её решения: материалы научно-практической конференции. – Душанбе: Изд-во ТАУ, 2013. – С. 177–180.

3. Власенюк Г.А. Вирусные болезни томатов // Агрожурнал Настоящий хозяин. – Киев, 2013. URL: http: // AgroServer.ru (дата обращения: 07.12.2017).

4. Марков И.Л. Диагностика болезней и защитные мероприятия на томатах // Агрожурнал Настоящий хозяин. – Киев, 2012. URL: http: //AgroServer.ru (дата обращения: 07.12.2017).

5. Фасулати К.К. Полевые изучения наземных беспозвоночных / К.К. Фасулати. – М.: Высшая школа, 1971. – 420 с.

УДК 550.34/.8.05:551.34

КОНЦЕПЦИЯ ПРОГНОЗА СЕЙСМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИЙ РАЗВИТИЯ КРИОЛИТОЗОНЫ

Серебренников С.П., Джурик В.И., Брыжак Е.В., Ескин А.Ю.
Институт земной коры СО РАН, Иркутск, e-mail: serebr@crust.irk.ru

Прогноз сейсмического состояния территорий развития криолитозоны, подверженных влиянию антропогенной деятельности, решается путем изучения сейсмичности территорий, изменений физических, упругих и прочностных свойств мерзлоты при нарушении их температурного режима. Материалы исследований динамики сейсмического риска и влияния антропогенных процессов представлены на примере крупных геологических структур Байкальской рифтовой зоны (хребты Удокан, Кодар и Чарская впадина). Направленность этих изменений приводит к увеличению сейсмической опасности грунтов в основаниях сооружений. На основании результатов геофизических расчетов, уточненной исходной сейсмичности, инженерно-геологических и мерзлотных сведений проведена оценка сейсмической опасности территории при естественном состоянии грунтов и вариантов прогноза при развитии деградации криолитозоны. Основные неблагоприятные факторы, определяющие устойчивость геологической среды: наличие разнообразных ландшафтных комплексов, мерзлое состояние пород, землетрясения, разнообразный спектр физико-геологических процессов.

Ключевые слова: сейсмичность, техногенная опасность, инженерная геология, грунты, прогноз

CONCEPT OF SEISMIC-EFFEKT PREDICTION IN CONDITIONS OF CRYOLITE ZONE

Serebrennikov S.P., Dzhurik V.I., Bryzhak E.V., Eskin A.Yu.
Institute of the Earth's Crust SB RAS, Irkutsk, e-mail: serebr@crust.irk.ru

Seismic-effect prediction in conditions of cryolite zone affected by anthropogenic activities is made through the study of seismicity of the areas and change of physical, elastic and strength properties of permafrost because of a change in soil temperature regimes therein. These changes tend to increase the risk of earthquake-induced instability of the ground underneath foundations. The study materials on dynamics of seismic risk and influence of anthropogenic processes are presented in terms of large geological structures in the Baikal rift zone (Udokan and Kodar Mountains and Chara Basin). Geophysical calculations, refined initial seismicity and engineering-geological and permafrost data were used for seismic hazard assessment for the areas where the soil conditions are natural and for derivation of earthquake scenarios at permafrost degradation. Major unfavorable geological factors of the environment are landscape variety, permafrost, earthquakes, and a wide range of physical-geological processes.

Keywords: seismicity, technogenic danger, engineering geology, soils, prediction

Под изменением сейсмического риска территорий криолитозоны понимается изменение во времени и пространстве строения и сейсмических параметров пород, которые меняются в соответствии с изменением физических, упругих и прочностных свойств мерзлоты при нарушении их температурного режима. Концепция прогноза сейсмического состояния территорий криолитозоны, подверженных влиянию антропогенной деятельности, приобретает все большее значение и в первую очередь в пределах влияния активных сейсмических зон. Задача прогноза степени изменения сейсмического риска решается путем изучения сейсмичности территорий, моделирования, экспериментальных измерений и путем теоретических расчетов.

Для прогноза изменения инженерно-геологических условий немаловажное значение имеет опыт освоения в аналогичных природных условиях. В настоящее время опыт строительства, эксплуатации и развития БАМ, строительства и проектирования подъездных железнодорожных и автомобильных дорог к месторождениям полезных ископаемых предоставляет возможность прогноза изменений геологической среды и усовершенствования существующих подходов для прогноза изменения сейсмической (техногенной) опасности территорий промышленного и гражданского строительства на территории развития многолетнемерзлых грунтов.

Оценка техногенной опасности дифференцируется в рамках выделенных нами участков, поскольку деформации поверхности, сопровождающие неизбежную деградацию ММП, зависят от типов пород, слагающих основные морфоструктуры.

Материалы и методы исследования

Главная роль в формировании уровня сейсмичности района региона в целом отводится Становой зоне возникновения очагов землетрясений (западный фрагмент). Зона охватывает обширную территорию и включает в себя систему разломов в областях сочленения впадин и горных сооружений. Высокий сейсмический потенциал зоны подтверждается наличием нескольких сильных землетрясений и боль-

шим количеством сейсмических событий более низкого ранга.

Наряду с сейсмологическими данными для оценки исходной сейсмичности использовались материалы сейсмогеологического изучения региона. При составлении карты сейсмического районирования специалистами (60–70 годы XX века), был выявлен ряд сейсмотектонических и сейсмогравитационных палеосейсмогенных структур хребта Удокан (Нижнеингамакитская и Чина-Вакатская и др.) и хребта Кодар (Апсат). Совокупность сейсмологических и сейсмогеологических данных позволила им утверждать, что структура образовалась в недавнем прошлом в результате землетрясений силой в 9 баллов и выше [1]. Авторы статьи провели дополнительные исследования по изучению вышеописанных структур. Уточнение границ структур и наличие тектонических структур более низкого порядка на исследуемой площади (сейсмогеологические и геофизические материалы) и данные о современных землетрясениях указывают на активность структур и в настоящее время. Наглядно высокий уровень сейсмичности характеризует карта эпицентров землетрясений с 6-го энергетического класса (рисунок).

Для оценки техногенного воздействия использована информация о мерзлотных и инженерно-геологических особенностях района в целом. Изменение естественного состояния криолитозоны и активизация экзогенных процессов вследствие строительства и эксплуатации промышленных объектов – вот основные факторы, влияющие на изменение природной обстановки района.

В пределах изучаемой территории расположено несколько инженерно-геологических и мерзлотных комплексов. Анализ геофизических материалов и данных бурения по линейным сооружениям позволил провести оценку инженерно-геологической и криогенной ситуации, и определить возможные участки повышенной техногенной опасности.

Практика инженерно-геологического обследования [2–6] существующих объектов линейных сооружений (железнодорожные пути, автомобильные дороги) позволяет утверждать, что, наиболее сильно техногенному воздействию подвергаются участки мостовых переходов. Здесь равновесие нарушается вследствие необходимости подготовки площадок для мостовых переходов. Удаление рыхлого материала приводит к уменьшению устойчивости склонов, увеличивается угол естественного откоса и происходит интенсивная деградация мерзлоты.

При строительстве мостовых переходов подрезаются борта ручьев и рек (технология строительства), что приводит к активному протаиванию мерзлоты вверх по склону. Еще более осложняет обстановку присутствие зон разломов, которые, как правило, ограничивают впадины и русла ручьев по бортам. Если при строительстве дорог рыхлые отложения убирались по возможности до коренных пород с незначительной льдистостью, то в зонах повышенной трещиноватости и тектонической раздробленности она повышается до появления ледяных жил и брекчий с ледяным цементом. Техногенное воздействие при строительстве таких инженерных сооружений приводит к концентрации талых и дождевых вод, проявлению эрозионных процессов вблизи насыпи и термопросадок под ней.

Другими сложными участками строительства линейных сооружений являются переходы через сухие лога по горным склонам, где отсыпаются насыпи высотой до 65 м. На таких участках переходным слоем от относительно крепких скальных к насыпным грунтам служат сильно трещиноватые коренные породы. По данным сейсморазведочных измерений, мощность этого слоя на бортовых участках с понижением к руслам временных водотоков увеличивается от 3 до 8 метров, а в русловой части может достигать 8–12 м. В естественных условиях этот слой перекрывается рыхлыми грунтами мощностью до 4 метров. Нарушение структуры рыхлых поверхностных отложений и наличие временных водотоков приводит к активизации экзогенных процессов.

В пределах пологих участков долин ручьев (р. Сангиях и др.) и пониженных участков впадин (Чарская, Чинейская и др.) выявлены тенденции преобразования инженерно-геологической обстановки вследствие деградации многолетнемерзлых пород (термокарст, термоэрозия, пучение). Особенно чувствительны к изменениям льдистые тонкодисперсные аллювиальные отложения и озерно-болотные образования. Наряду с экзогенными процессами, наблюдаемыми на стадии строительства и эксплуатации, можно более точно оценить последствия техногенного вмешательства, динамику и масштабы необратимых последствий на примере автомобильных дорог, проложенных по склонам хр. Удокан и хр. Кодар, используемых на стадии разведки месторождений.

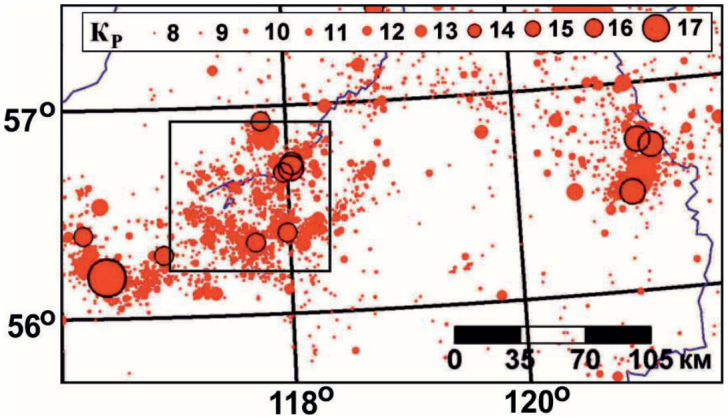
Результаты исследования и их обсуждение

Для оценки сейсмической опасности грунтов при строительстве мостовых переходов и оснований железнодорожных и автомобильных дорог исследуемой территории получены данные о составе грунтов, их состоянии и о распределении геофизических параметров с глубиной в верхней зоне геологического разреза.

Инженерно-геологический комплекс хребтов Удокан, Кодар и расположенной между ними Чарской впадины представлен образованиями средне- и верхнечетвертичного возраста, современными отложениями и формированиями более позднего периода. Осадочно-метаморфический комплекс объединяет породы нижнего протерозоя. Осадочные образования современного и четвертичного времени формирования представлены различными литологическими комплексами, основные из которых следующие:

1. Комплекс поймы и низких надпойменных террас – галечники, пески и супеси (мощностью до 30 м), наличие льда-цемента и ископаемых льдов [7].

2. Комплекс делювиальных склонов – глыбовые и щебнистые грунты, в качестве заполнителя отмечаются супеси, щебнистые супеси и лед-цемент. Мощность отложений до 8 м. Глубина сезонного протаивания изменяется от 1 м у подножья делювиальных склонов северной экспозиции до 2 м на южных склонах.



Карта эпицентров землетрясений, $К_р$ – энергетический класс землетрясений. Район исследований выделен квадратом, в центре п. Новая Чара (Забайкальский край)

3. Комплекс высоких надпойменных террас и днищ древних долин представлен аллювиальными отложениями песка, суглинков, супесей, галечников и глыб. Особенностью отложений данного комплекса является наличие разнообразных криогенных текстур и льда цемента. Глубина сезонного протаивания достигает одного метра.

4. Комплекс троговых долин – аллювиальные (супеси, пески, галечники) и моренные (галечники, валуны супеси и пески) отложения. В многолетнемерзлом состоянии для них характерны пологоволнистые, линзовидные и корковые криогенные текстуры. Глубина сезонного протаивания варьирует от 0,5 м в центральных и заболоченных частях до 2 м на поверхности южных склонов.

5. Комплекс донной и конечной морен представлен многолетнемерзлыми суглинками, супесью с галькой, валунами и песком. В толще многолетнемерзлых моренных отложений под валунами и галькой, при супесчаном заполнителе наблюдаются мелкие линзовидные льдистые включения. Морфологические особенности и состав моренных отложений обусловили широкий интервал сезонного протаивания – от 1 м в заболоченных ложбинах до 4 метров на склонах.

6. В комплекс конусов выноса входят современные пролювиальные отложения в виде щебнистых и глыбовых грунтов.

В валунно-галечных отложениях конусов выноса лед встречается в виде небольших корок, гнезд и линз. Структура отложений, широкое разнообразие гранулометрического состава обломочного материала и отсутствие растительного покрова обеспечивают глубину сезонного протаивания до 3 метров. Осадочно-метаморфический комплекс представлен метаморфизованными алевролитами, филлитами и известковыми песчаниками.

Одним из основных направлений проводимых исследований является выделение в пределах изучаемого района участков с различной сейсмичностью.

По величине она может отличаться от исходной сейсмичности за счет грунтовых, гидрогеологических и мерзлотных условий на один и более баллов [8]. Впервые мнение о возможности контрастного проявления сейсмичности в областях распространения вечной мерзлоты высказано в 1950–1960-е гг. В.П. Солоненко. В более поздних работах для оценки сейсмокриологических условий территорий им составлена в обобщенном виде классификация грунтов и типов вечной мерзлоты [1]. Для оценки сейсмической опасности используется метод сейсмических жесткостей. Расчет приращений балльности проводился по формуле С.В. Медведева [9]:

$$\Delta I = 1{,}67 \, Lg \, (p_э \, V_э \, / p_i \, V_i), \qquad (1)$$

где $p_э V_э$ и $p_i V_i$ – сейсмические жесткости эталонного и исследуемого грунтов для продольных (Vp) или поперечных (Vs) волн, ΔI – расчетные значения приращений балльности.

Для рыхлых водонасыщенных грунтов к формуле (2) вводится поправка, предложенная авторами, учитывающая глубину залегания уровня грунтовых вод (h):

$$\Delta I_{УГВ} = R \cdot e^{-0{,}04h^2}. \qquad (2)$$

Коэффициент R для участков, где преобладают песчаные и глинистые грунты, принимается равным 1, а где грубообломочные, гравийно-галечные – 0,5. При глубине залегания УГВ ниже 7–10 м поправка $\Delta I_{УГВ}$ не вводится. В этом случае при расчетах приращений по формуле (1) скорости продольных волн для водонасыщенных слоев берутся для таких же по составу грунтов, но находящихся в воздушно-сухом состоянии.

Таким образом, для проведения расчетов сейсмической опасности по методу сейсмических жесткостей и построения необходимого набора сейсмологического материала, для реализации расчетных методов авторами использованы все необходимые данные: состав, объемная масса эталонных и исследуемых грунтов, величины слоя талых воздушно-сухих, водонасыщенных и мерзлых грунтов, скорости распространения в них сейсмических волн (табл. 1).

За эталон при расчетах приняты грунты 1 категории (относительно сохранные скальные породы со значениями скоростей продольных волн равных 3000 м/с (средние значения) и объемной массой 2,5 г/см^3) согласно нормативным документам [10–12]. Принятые значения входят в интервалы их распределений для скальных грунтов и в среднем в 4 раза превышают наиболее вероятные значения скоростей для талых неводонасыщенных пород. Последние в большинстве случаев принимаются как средние грунты, к которым относится исходная сейсмичность района. Таким образом, грунты со значениями скоростей, соответствующими эталонным, имеют сейсмическую опасность на один балл меньше исходной и оцениваются в 8 баллов, а участки строительства с крутизной склонов более 15^0 являются неблагоприятными в сейсмическом отношении, их сейсмическая опасность увеличивается на один балл, а в случае эталонных грунтов – 9 баллов (табл. 2).

Используя изложенный выше подход к оценке сейсмической опасности, проведен расчет приращений сейсмической опасности для каждого инженерно-геологического комплекса, в пределах пунктов сейсморазведочных зондирований относительно выбранного эталона. Расчеты приращений за счет изменения акустических жесткостей и температуры мерзлых пород сведены в табл. 1. В таблице представлены: литологический комплекс (мощность исследуемого слоя до 4 м), значения скоростей продольных Vp и поперечных Vs сейсмических волн, температура грунтов и приращения сейсмической балльности ΔJ. Необходимо отметить, что скорость в сезонно талых грунтах не учитывалась, как при выборе скоростей в эталонных грунтах, так и при расчетах приращений балльности.

Таблица 1

Расчет сейсмической опасности

Литологические комплексы	Талые воздушно-сухие грунты	Талые водонасыщенные грунты	Мерзлые (t < –2 °C) грунты
1, 3	Vp = 500–700 м/с Vs = 200–340 м/с	Vp = 1500–1800 м/с Vs = 340–580 м/с	Vp = 3000– 3600 м/с Vs = 1650–2100 м/с
2, 4, 5, 6	Vp = 600–1100 м/с Vs = 280–510 м/с	Vp = 1700–2100 м/с Vs = 470–700 м/с	Vp = 3200–3900 м/с Vs = 1770–2200 м/с
Эталонные (скальные грунты)	Vp = 2100–2800 м/с Vs = 1000– 1600 м/с	Vp = 2500–3200 м/с Vs = 1200–1800 м/с	Vp = 3000 –4400 м/с Vs = 1700–2400 м/с

Таблица 2

Комплексы грунтов	Разновидности грунтов	Состояние грунтов, T °C	Рельеф (градус)	Δ I (баллы)	Общая опасность (баллы)
1	Суглинок, песок, галечник	Мерзлые –2 °	<15 °	0,24–0,44	8
2	Глыбовый и щебнистый грунты с супесчаным заполнителем	Мерзлые < –2	<15 °	0	9
2	Глыбовый и щебнистый грунты с супесчаным заполнителем	Мерзлые < –2	>15 °	+1	10
3	Супесь, суглинок с гравием и галькой, глыбы	Мерзлые < –2	<15 °	0	9
4	Валунно-галечный с песчаным и супесчаным заполнителем	Мерзлые < –2	<15 °	0	9
5	Валуны, глыбы с супесчано-щебенистым заполнителем	Мерзлые < –2	<15 °	–0,13	9
6	Глыбовый и щебенистый грунты	Мерзлые < –2	<15 °	–0,1–0,3	9

Для разделения мерзлых пород на пластичномерзлые и твердомерзлые в зависимости от их температуры, а следовательно, и сейсмической опасности использовались данные электроразведки ВЭЗ. Как правило, твердомерзлые породы имеют температуру ниже –2 °С и УЭС в десятки тысяч Ом м, а пластичномерзлые, с температурой выше –2 °С, характеризуются УЭС до первых тысяч Ом м. Разница в сейсмической опасности между такими породами составляет один балл, а ее степень определяется только их состоянием и температурой. Полученный большой объем измерений позволил охватить все основные разновидности грунтов территории и оценить для них величины приращений балльности относительно выбранного эталона (табл. 1). Результаты расчетов показывают, что относительно выбранного эталона (скальные грунты) приращения сейсмической опасности меняются от –0,1 до +1 баллов, а за счет угла наклона рельефа местности дополнительно могут увеличиваться на 1 балл.

Заключение

Эксплуатация инженерных сооружений в Байкальском регионе отличается особой сложностью в связи с сочетанием многих неблагоприятных факторов, определяющих устойчивость геологической среды к техногенным воздействиям: сложный рельеф, разнообразие ландшафтных комплексов, мерзлое состояние пород, землетрясения, разнообразный спектр физико-геологических процессов.

Высокий уровень техногенной опасности отмечается на участках с максимальным нарушением естественного состояния природной среды. К ним относятся участки со сложными техническими сооружениями (мостовые переходы и т.п.) и участки инженерно-геологических комплексов с высокой уязвимостью к техногенным воздействиям.

Средний уровень объединяет участки, расположенные в нижних частях склонов, осложненных эрозией, погребенными льдами, каменными россыпями, криогенно-денудационного типа, локальной заболоченностью. Преимущественно дисперсный состав верхней части разреза будет способствовать развитию термоэрозии и пучения.

Участки трассы с низким уровнем опасности отличаются наименьшими изменениями при освоении. Здесь задокументированы преимущественно обломочные отложения с малой льдистостью и скальный грунт.

На основании результатов геофизических расчетов, уточненной исходной сейсмичности, инженерно-геологических и мерзлотных сведений проведена оценка сейсмической опасности территории. Она представляется следующим образом.

Наиболее опасными участками для строительства и эксплуатации объектов инфраструктуры являются, как правило, те, в основании которых расположены глыбовые и щебнистые грунты с супесчаным заполнителем в мерзлом состоянии ($t < 2$ °С) и углом наклона рельефа > 15 °. Сейсмическая опасность данных участков оценивается в 10 баллов. К менее опасным фрагментам площадкам исследований отнесены участки с пологим рельефом и с более высокими плотностными характеристиками грунтов, при этом их температура выше –2 °С. Принятая сейсмическая опасность для них оценивается в 8–9 баллов. Сейсмическая опасность грунтов впадин оценивается в 9 баллов.

Работа выполнена по проекту НИР № 0346-2016-002 РК АААА-А-17-1170222500 69-1.

Список литературы

1. Геология и сейсмичность зоны БАМ. Сейсмогеология и сейсмическое районирование/ [под ред. Н.А. Логачева]. – Новосибирск: Наука, 1985. – 191 с.

2. Изучение и прогноз сейсмических воздействий в зонах распространения мерзлых грунтов Монголии / С.П. Серебренников [и др.] // The scientific heritage. – 2016. – vol. 1, no 2. – P. 76–80.

3. Ai-lan Che, Zhi-jian Wu, Ping Wang Stability of pile foundations base on warming effects on the permafrost under earthquake motions // Soils and Foundations. – 2014. – vol. 54, no 4. – P. 639–647.

4. Shuangyang Li, Yuanming Lai, Mingyi Zhang, Wenbing Yu Seasonal differences in seismic responses of embankment on a sloping ground in permafrost regions // Soil Dynamics and Earthquake Engineering. – 2015. – vol. 76. – P. 122–135.

5. Усынин Л.А. Прогноз сейсмических воздействий на основания линейных сооружений в условиях вечной мерзлоты (на примере северо-востока Байкальской сейсмической зоны): автореф. … канд. геол.-минер. наук. – Иркутск, 2012. – 21 с.

6. Районирование сейсмической опасности протяженных трасс линейных сооружений в Сибирском регионе/ В.И. Джурик [и др.] // Вопросы инженерной сейсмологии. – 2009. – № 4. – С. 53–59.

7. Геокриологические условия Забайкальского Севера [под ред. В.П. Солоненко]. – М.: Наука, 1966. – 216 с.

8. Результаты оценки сейсмической опасности участка строительства мостового перехода по экспериментальным и расчетным методам / С.П. Серебренников [и др.] // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле Российской академии естественных наук. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. – 2015. – № 3. – С. 68–77.

9. Медведев С.В. Инженерная сейсмология. – М.: Госстройиздат, 1962. – 260 с.

10. Изучение динамических характеристик землетрясений Байкальской рифтовой зоны с целью формирования исходных сейсмических сигналов / В.И. Джурик [и др.] // Вулканология и сейсмология. – 2015. – № 5. – С. 1–11.

11. Основные аспекты методического подхода к оценке сейсмоустойчивости грунтов. / В.Н. Кутергин [и др.] // Геоэкология. – 2016. – № 1. – С. 56–68.

12. Смирнов В.И., Вахрина Г.Н. Развитие моделей расчетных акселерограмм сейсмических воздействий // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – 2013. – № 1. – С. 25–38.

УДК 338.45(470.341)

РАЗВИТИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В НИЖЕГОРОДСКОМ РЕГИОНЕ

Аракчеева О.В., Кривдина И.Ю.

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет имени К. Минина», Нижний Новгород, e-mail: o.v.arakcheeva@rambler.ru

В статье раскрывается важная роль машиностроительного комплекса Нижегородской области в развитии экономики региона и страны в целом. Выявляется сложная и многоотраслевая структура машиностроительного комплекса региона, определены факторы размещения машиностроительных отраслей. К основным отраслям машиностроительного комплекса региона относят транспортное и оборонно-промышленное машиностроение. В Нижегородской области действуют крупнейшие в стране предприятия автомобилестроения, а также не менее значимые в регионе судостроение, железнодорожное и авиационное машиностроение. Авторами рассмотрен исторический аспект развития крупнейших предприятий машиностроения Нижегородского региона, таких как Горьковский автомобильный завод, Красное Сормово, Нижегородский машиностроительный завод, РУМО, Красная Этна, Сокол, Теплообменник, Гидромаш, а также опытных конструкторских бюро и научно-исследовательских институтов – таких как ОКБМ им. И.И. Африкантова, НИИ измерительных систем им. Ю.Е. Седакова и др. Раскрыто современное состояние большинства предприятий, для которых выявлена положительная динамика производства и экспортная ориентация выпускаемой машиностроительной продукции. Несмотря на череду периодов экономического спада, которые отразились значительным снижением производительности машиностроительных предприятий сегодня машиностроительный комплекс Нижегородской области остается ведущей высокотехнологичной сферой промышленности региона. Во многих отраслях заметно расширился ассортимент и качество выпускаемой продукции, что позволяет успешно конкурировать с другими регионами на отечественном и международном рынках. В результате нижегородские машиностроительные предприятия приобрели новых российских и зарубежных торговых партнеров. Большинство предприятий машиностроительного комплекса Нижегородской области участвуют в государственных программах и национальных проектах.

Ключевые слова: машиностроительный комплекс, Нижегородская область, транспортное машиностроение, оборонно-промышленное машиностроение

THE DEVELOPMENT OF MACHINE-BUILDING COMPLEX IN THE NIZHNY NOVGOROD REGION

Arakcheeva O.V., Krivdina I.Yu.

Nizhny Novgorod State Pedagogical University of K. Minin, Nizhny Novgorod, e-mail: o.v.arakcheeva@rambler.ru

The article reveals the important role of machine-building complex in Nizhny Novgorod region in the development of the economy of the region and the country as a whole. Reveals a complex and diversified structure of machine building complex of the region, the factors of placing of machine-building industries. The major branches of machine-building complex of region are transport and military-industrial engineering. In the region are the country's largest automotive, and not least by the value of the shipbuilding, railway and aeronautical engineering. The authors considered the historical aspect of the development of the largest engineering enterprises, such as Gorky automobile plant, the Krasnoye Sormovo, Nizhny Novgorod machine-building plant, RUMO, Red Etna, Falcon, heat Exchanger, GidroMash, and experimental design bureaus and research institutes – such as the company im. I.I. Afrikantov, research Institute of measurement systems n.a. Y.E. Sedakova and others. Revealed the current state of the majority of enterprises with positive dynamics of production and export orientation of manufactured engineering products. Despite a series of recessions, which reflected a significant performance degradation of machine-building enterprises today machine-building complex of the Nizhny Novgorod region remains the leading high-tech industry in the region. In many industries has significantly expanded the range and quality of products, which allows you to compete with other regions on the domestic and international markets. The result of the machine-building enterprise has acquired a new Russian and foreign trading partners. The majority of the enterprises to participate in government programs and national projects.

Keywords: mechanical engineering, Nizhny Novgorod region, transport machine building, military-industrial engineering

Фундаментом нижегородской промышленности, важнейшей отраслью региональной экономики было и остается машиностроение. Нижегородская область является одним из крупнейших машиностроительных регионов в России. Машиностроительный комплекс имеет долгую историю формирования и резко выделяется в структуре промышленности региона. Он представляет собой сложное межотраслевое образование, которое включает машиностроение и металлообработку [1].

В своем развитии машиностроение области претерпело существенные изменения в структуре и видах выпускаемой продукции: от простейшего бытового до сложнейшего высокоточного оборудования. Ведущее положение отрасли в системе эко-

номических отношений позволяет ей стать основным проводником достижений НТП в различные сферы хозяйственной деятельности человека, а также значительно усложняет ее анализ. На современном этапе одним из главных аспектов анализа отрасли становится изменение ассортимента выпускаемой продукции и его роли во внешнеэкономических связях Нижегородской области.

Материалы и методы исследования

Многоотраслевое машиностроение сложилось в Нижегородском регионе под влиянием целого комплекса факторов: исторического, выгодного транспортно-географического положения, специализации и кооперирования производства, высокого научно-технического потенциала, наличия квалифицированных кадров и трудовых ресурсов, близости к потребителям. Основной отраслью комплекса является транспортное машиностроение. По выражению нижегородского географа профессора И.К Орфанова, других субъектов в Российской Федерации с так рельефно выраженным направлением больше нет [2]. Наряду с транспортным машиностроением в Нижегородской области выделяется и оборонно-промышленный комплекс, который включает более 50 промышленных предприятий, научно-исследовательских институтов, проектно-конструкторских бюро и опытных заводов, большая часть которых включена в состав стратегических [3]. В регионе действует одна из крупнейших отраслей в России – автомобилестроение, судостроение, а также железнодорожное и авиационное машиностроение.

Крупными предприятиями различных отраслей машиностроения в Нижнем Новгороде являются: ГАЗ (автомобилестроение); Нижегородский машиностроительный завод, РУМО, Красная Этна (машиностроение); Красное Сормово (судостроение); Сокол, Гидромаш, ПКО Теплообменник (авиастроение); ОКБМ им. И.И. Африкантова, НИИ измерительных систем им. Ю.Е. Седакова (атомная промышленность); Нител (радиоэлектроника); Нижегородский завод им. Г.И. Петровского; Горьковский металлургический завод (тяжёлая индустрия). В Нижегородской области также развиты судостроение в Навашино и Чкаловске, моторостроение в Заволжье и металлургия в Выксе. Обрабатывающая промышленность области представлена наиболее активными инновационными машиностроительными предприятиями.

Автомобилестроение возглавляет Горьковский автомобильный завод (ГАЗ), основанный в 1932 году при помощи компании «Ford Motors». В советские годы специализировался на выпуске грузовых, легковых автомобилей, а также бронетранспортёров. За все годы деятельности заводом освоено несколько десятков моделей марки «ГАЗ» с бензиновыми и дизельными двигателями, налажен выпуск легких грузовиков «Газель», «Соболь», «Садко», а также «Волга» [4].

ГАЗ был связан со многими другими предприятиями Нижегородской области и других регионов, выпускающие комплектующие узлы и детали, изделия для автомобильной промышленности. Это Заволжский моторостроительный завод, Лысковский электротехнический, Павловский инструментальный, Борский стеклозавод, Богородский кожевенный завод, завод «Красная Этна» (крепёж), а также автобусный завод в Павлове, завод гусеничных тягачей в Заволжье, Арзамасский завод автозапчастей.

Крупная реорганизация предприятия 2000 года привела к сворачиванию ряда перспективных проектов, причиной которой стали недостаточное финансирование и низкая конкурентоспособность**.** Поэтому наибольшее развитие получило производство лёгких коммерческих автомобилей, где ГАЗ является практически монополистом. Войдя с 2005 года в автомобилестроительный холдинг «Группа ГАЗ» завод сохранил специализацию по производству лёгких и средних автомобилей. В это время предприятие осваивает выпуск новой линии среднетоннажных грузовиков «Валдай» и «Садко».

Огромное влияние на работу предприятия повлиял финансовый кризис 2008–2010 гг. Так сборка фургонов и микроавтобусов Maxus из английских SKD комплектов была свернута, проработав лишь год. Осуществленный рестайлинг салона седанов «Волга», тоже не выдержал конкуренции из-за падения спроса на морально устаревший модельный ряд. В результате чего производство данных моделей было остановлено. Такая же участь постигла и Volga Siber – модель оказалась непопулярной. В производстве легковых автомобилей доля ГАЗа упала до 0,4%, в результате чего их выпуск был завершен [3].

Сборка иностранных брендов Chevrolet, Volkswagen и Skoda вернуло предприятие к производству легковых автомобилей. С 2013 года начато серийное производство автомобиля «Газель Next» – грузовика второго поколения, который изначально был разработан с целью экспорта в другие страны. В настоящее время автозавод производит автомобили скорой помощи для учреждений здравоохранения всех регионов России в рамках национального проекта «Здравоохранение». Сегодня нижегородские автомобили составляют 80% парка медицинских автомобилей страны [4].

Современный «ГАЗ» является экспортером машиностроительной продукций более чем в 30 стран мира. Многолетними партнерами завода являются страны Восточной Европы и СНГ, Юго-Восточной Азии, Южной Америки, Ближнего Востока и Африки.

Крупным предприятием автомобильной промышленности Нижегородской области по праву считается Павловский автобусный завод, входящий в состав автомобилестроительного холдинга «Группа ГАЗ». ПАЗ был построен в 1932 г. для обеспечения автомобильных предприятий страны шоферским инструментом и кузовной арматурой, а с 1952 г. на предприятии стали выпускаться автобусы.

Павловский автобусный завод входит в десятку основных мировых производителей по объему производства, так как почти полностью использует свои проектные мощности. Автобус «ПАЗ» – самый массовый российский автобус малого и среднего класса. Ежегодный выпуск автобусов составляет 80% годового производства таких автобусов в России. Свою продукцию «ПАЗ» поставляет во Вьетнам, Алжир, Венесуэлу и Эквадор.

Еще один крупный современный машиностроительный завод имени 70-летия Победы ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей». Основной продукцией, выпускаемой заводом, являются ракетные комплексы, артиллерийские системы, атомные корабельные установки, агрегаты для ремонта нефтяных скважин, различные устройства теплотехники для коммуналь-

ных хозяйств и бытовых приборов, манипуляторы для лесной промышленности, угольные комбайны К-500, атомные реакторы для атомных ледоколов («Севморпуть») [5].

Одним из крупнейших российских предприятий тяжелого машиностроения является ОАО «РУМО». Завод специализируется на выпуске среднеоборотных дизелей и газовых двигателей, поршневых компрессоров и автономного отопительного оборудования. Предприятие является единственным в России производителем поршневых газомотокомпрессоров для предприятий нефтегазовой промышленности, в том числе на экспорт.

Завод «Красная Этна» работает на территории Нижегородской области с 1915 г., сюда он был эвакуирован из Риги, где был образован в 1896 г. Основной продукцией, выпускаемой предприятием, были проволока, гвозди, гайки, болты и заклёпки. В настоящее время это развивающееся предприятие, на котором осуществляется полный производственный цикл: от проектирования до гальванопокрытия и упаковки деталей. Завод поставляет крепёжные изделия для автомобильного производства и других отраслей промышленности России, а также стран ближнего и дальнего зарубежья.

В машиностроении Нижегородской области выделяется и другая старинная отрасль – судостроение. Оно возникло здесь еще в XVII в. в Балахне. «Флагманом судостроения» заслуженно считается завод «Красное Сормово», который всегда оставался одним из крупнейших заводов в России и Нижнем Новгороде [2]. За свою богатую историю «Красное Сормово» стало настоящим заводом-универсалом. Здесь в 1870 г. была построена первая в России мартеновская печь для выплавки стали, в 1953 г. начала работать первая в мире установка непрерывной разливки стали. В разное время на Сормовском заводе производились паровозы, вагоны, паровые машины и дизели, железнодорожные мостовые сооружения, котлы, платформы и трамваи. Выпускалась и главная продукция – пассажирские пароходы, буксиры, сухогрузные и нефтеналивные суда, технический флот.

Продукция, выпускаемая на заводе, не имела аналогов в стране и мире. В начале XX в. в Сормово были построены первый в мире теплоход и первая подводная лодка (1930 г.) За 75 лет подводного кораблестроения для нужд ВМФ было построено более 300 боевых подводных кораблей, из которых 26 – атомных, созданы скоростные суда принципиально нового типа – на подводных крыльях, а затем подобные суда появились для перевозки пассажиров – «Ракета», «Метеор» и другие [6]. С первых дней работы «Красное Сормово» стал главным арсеналом страны, с конвейера которого выходили военные суда, бронепоезда, боеприпасы, танки Т-34.

Завод вошел в Объединенную судостроительную корпорацию и внес огромный вклад в развитие отечественного подводного кораблестроения и коммерческого флота. В настоящее время «Красное Сормово» – многопрофильное предприятие, ориентированное на выпуск речных и морских судов, что обусловлено географическим положением завода и ограничениями, накладываемыми внутренними водными путями РФ. Продукция гражданского судостроения занимает наибольший удельный вес в общем объеме производства и реализации. Специализацией завода стало и гражданское судостроение – производство нефтеналивных танкеров для Каспийского моря, танкеров-химовозов и метаноловозов для транспортировки широкой гаммы химической продукции.

В настоящее время завод является единственным обладателем двух уникальных производств, созданных в РФ: подъемно-мачтовых устройств и уникальное производство торпедно-ракетных комплексов для всех дизельных и атомных подводных лодок ВМФ нашей страны и на экспорт.

На заводе реализуется несколько инвестиционных программ, в рамках которых внедряются современные технологические разработки. Суда строятся в соответствии с самыми высокими стандартами безопасности и защиты окружающей среды.

Главным богатством завода всегда были люди – квалифицированные кадры рабочих, инженерно-технических работников, выдающиеся ученые и организаторы производств. Не одно поколение сормовичей создавало славу завода. Здесь выросли десятки славных нижегородских династий, рабочий стаж которых на заводе исчисляется сотнями лет [7].

Завод активно строит суда по проектам ведущих судостроительных проектных бюро – «Морское инженерное бюро», Волго-Каспийское, «Вымпел» и др. Партнерами Сормовского завода являются многочисленные предприятия Нижнего Новгорода, Москвы, Санкт-Петербурга, Комсомольска-на-Амуре, Владимирской, Нижегородской, Ярославской, Мурманской, Саратовской и Калужской областей, а также Туркменистана, Казахстана, Бельгии, Нидерландов и Мальты. Судостроительные и судоремонтные предприятия Нижегородской области также размещены в городах Навашино (завод «Ока»), Городец («Городецкий СРЗ») и Чкаловск («Чкаловская судоверфь»).

Среди видов транспортного железнодорожного машиностроения в Нижегородской области известен Первомайский тормозной завод (ОАО «Транспневматика»), выпускающий продукцию для железнодорожного транспорта. В настоящее время производит 20 наименований компрессоров и более 80 видов тормозного оборудования для железнодорожного и городского транспорта (метрополитена и трамвая).

Одним из крупнейших предприятием российского авиационного машиностроения является нижегородский самолетостроительный завод «Сокол». Основными направлениями деятельности предприятия являются разработка и производство авиационной техники, летные испытания и модернизация летательных аппаратов, а также сервисное обслуживание и ремонт. В советские годы завод поставлял различные модификации реактивных самолетов МиГ-21 в 37 стран мира. Кроме стран бывшего Варшавского Договора, истребители можно встретить на аэродромах Вьетнама, Кубы, Финляндии, Египта, Судана, Бангладеш, Ирака, Сирии, Индии и других стран.

Одновременно с работами над самолетами «Сокол» развивал производство антенн для научно-исследовательских судов космической связи, предназначенных для управления орбитальными и межпланетными космическими полетами из акватории океана. Предприятие располагает высококвалифицированными трудовыми ресурсами, современной производственной инфраструктурой, собственным конструкторским бюро, инновационным лабораторно-исследовательским центром, летно-испытательным комплексом, учебным центром подготовки персонала. Все это позволяет заводу производить высококачественную и конкурентоспособную авиа-

ционную технику, отвечающую требованиям российских и международных стандартов.

Одним из современных предприятий ОПК является экспериментальный завод «Авангард» (г. Саров), на котором разрабатываются и собираются ядерные боеголовки. Во ВНИИЭФ осуществляются научные исследования в области ядерной физики, физики плазмы, гидродинамики и лазерных экспериментов. Предприятиями ОПК являются «Гидромаш» (производство гидравлических агрегатов, шасси для летательных аппаратов), «Теплообменник» (системы жизнеобеспечения для самолётов, тепловое оборудование), «Термаль» (судовое оборудование), «НИТЕЛ» (радиоэлектронное оборудование), «Завод аппаратуры связи им. А.С. Попова», «Салют» (радиоэлектроника), Нижегородский завод им. Г.И. Петровского (единственный в России производитель «чёрных ящиков»).

Выделяются в Нижегородской области и предприятия, относящиеся к атомной промышленности. Ведущее место занимает «Опытное Конструкторское Бюро Машиностроения им. И.И. Африкантова», которое владеет передовыми технологиями в создании различных видов энергетического оборудования. Программа комплексной утилизации атомных кораблей является одним из основных направлений работы ОКБМ, которая обеспечивает безопасный отстой судов с невыгруженным топливом и выгрузку отработанного ядерного топлива. В рамках конверсии ОКБМ занимается разработкой установок и оборудования для химических и нефтеперерабатывающих производств и участвует в создании других объектов атомной энергетики в России и за рубежом. Предприятие активно сотрудничает с МАГАТЭ, национальными лабораториями и фирмами таких стран, как Индия, КНР, Республика Корея, США, Франция.

Результаты исследования и их обсуждение

За время существования машиностроительного комплекса Нижегородской области во многих отраслях заметно расширился ассортимент выпускаемой продукции, ориентированный на потребности современного рынка. Развитие предприятий машиностроительного комплекса обусловлено также значительным повышением качества выпускаемой продукции, позволяющим успешно конкурировать с другими регионами на отечественном и международном рынках. В результате нижегородские машиностроительные предприятия приобрели новых российских и зарубежных торговых партнеров.

Таким образом, несмотря на череду периодов экономического спада, которые отразились значительным снижением производительности машиностроительных предприятий, сегодня машиностроительный комплекс Нижегородской области остается ведущей высокотехнологичной сферой промышленности региона. Однако для обеспечения и поддержания конкурентоспособности необходима постоянная и системная модернизация оборудования, регулярное техническое перевооружение производств и технологических линий.

Список литературы

1. Орфанов И.К. Перспективы развития Горьковской области // Записки краеведов. Вып. 3. – Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1977. – С. 50–69.

2. Орфанов И.К. Промышленность и агропромышленный комплекс // Отечество мое Нижегородское. – Н. Новгород: Нижегородский гуманитарный центр, 1997. – С. 323–333.

3. Шанцев В.П. Экономическое развитие Нижегородской области [Электронный ресурс] / В.П. Шанцев // Право и инвестиции, – ноябрь 2011. – № 2 (47). URL: http://dpr.ru/journal/journal_45_4.htm.

4. Официальный сайт компании «Группа ГАЗ». URL: http://gazgroup.ru/company/structure/gaz/ (дата обращения: 29.11.2017).

5. Официальный сайт ОАО «Опытное конструкторское бюро машиностроения им. И.И. Африкантова». URL: http://www.okbm.nnov.ru/russian/about (дата обращения: 29.11.2017).

6. Официальный сайт ПАО «Завод Красное Сормово». URL: http://krsormovo.nnov.ru/ (дата обращения: 29.11.2017).

7. Вознесенская А.Г., Аракчеева О.В. Население Нижегородской области: динамика численности, естественное и механическое движения // Вестник Мининского университета: сетевое издание. – 2013. – № 4. URL: http://vestnik.mininuniver.ru/jour/article/view/442 (дата обращения: 29.11.2017).

УДК 330.322:338.27/.48

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ В СФЕРУ ТУРИЗМА НА ОБЪЕМ ТУРИСТИЧЕСКОГО ПОТОКА В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ R

Бабешко Л.О.

ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Москва, e-mail: LBabeshko@fa.ru

Работа нацелена на построение модели оценки влияния инвестиций в сферу туризма на объем туристического потока. Для апробации модели использованы показатели в разрезе Центрального федерального округа Российской Федерации за 2009–2015 гг. В качестве эконометрического инструмента выбран аппарат систем внешне не связанных уравнений и модели для панельных данных. Реализация методов оценки параметров моделей выполнена в программной среде R, основная мощь которой проявляется при анализе статистических данных – от вычисления средних величин до моделирования временных рядов. Построенные модели прогнозирования объема туристического потока, в рамках моделей систем внешне не связанных уравнений и моделей для панельных данных, учитывающих неоднородность областей Центрального федерального округа Российской Федерации, будут полезными для разработки маркетинговой стратегии.

Ключевые слова: инвестиции, туристический поток, панельные данные, обобщенный доступный метод наименьших квадратов, тест Вулдриджа

ECONOMETRIC MODELING OF THE IMPACT OF INVESTMENT IN TOURISM ON THE VOLUME OF TOURIST FLOW IN THE SOFTWARE ENVIRONMENT R

Babeshko L.O.

The Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, e-mail: LBabeshko@fa.ru

The work is aimed at building a model for assessing the impact of investment in tourism on the volume of the tourist flow. To test the model, the indicators were used in the context of the central federal district of the Russian Federation for 2009-2015. As an econometric tool selected apparatus of systems of externally unrelated equations and models for panel data. Implementation of methods for estimating the parameters of models is performed in the software environment R, the main power of which is manifested in the analysis of statistical data – from calculating the average values to simulating time series. The constructed models for predicting the volume of the tourist flow, within the framework of models of systems of externally unrelated equations and models for panel data that take into account the heterogeneity of the regions of the central federal district of the Russian Federation, will be useful for developing a marketing strategy.

Keywords: investments, tourist flow, panel data, the general feasible generalized least-squares method, wooldridge test

Учитывая изношенность основных фондов предприятий туристической инфраструктуры в России (свыше 70%), развитие сферы туризма невозможно без привлечения инвестиций в развитие экономики, в том числе и на уровне регионов [1]. Строительство новых или реконструкция старых объектов туристской рекреации региона требуют прогнозной оценки эффективности инвестиций в сферу туризма. Данный прогноз может быть получен в рамках эконометрического моделирования с привлечением аппарата систем внешне не связанных уравнений и моделей для панельных данных [2–4].

Статистические данные

Использованы данные Российского статистического ежегодника 2016 г. [5]. Показатели приведены в разрезе Центрального федерального округа Российской Федерации за 2009–2015 гг.: по объему инвестиций в основной капитал, направленных на развитие коллективных средств размещения (гостиниц, прочих мест для временного проживания) (в млн рублей); по численности лиц, размещённых в гостиницах и аналогичных средствах размещения (в тыс. человек). По каждой области имеется информация за 6 лет, число областей – 18. Названия областей приведены в табл. 1.

Выбор эконометрического инструментария и анализ результатов

Выборочные данные состоят из наблюдений за большим числом однотипных объектов (18 областей) в течение небольшого периода времени (6 лет). Поэтому в качестве инструмента выбран аппарат систем внешне не связанных уравнений (*Seemingly Unrelated Regression, SUR*) и модели для панельных данных, позволяющие выполнять оценивание при небольшом объеме выборки для отдельных экономических единиц [6–8].

Система внешне не связанных уравнений отличается от системы одновременных уравнений тем, что в ней переменные отдельных уравнений независимы, но их случайные возмущения коррелированы, поскольку моделируемые каждым отдельным уравнением объекты функционируют в «одной экономической среде».

Уравнения системы можно рассматривать по отдельности для каждого экономического объекта (области), и оценивать обычным методом наименьших квадратов, однако если возмущения уравнений для отдельных областей коррелированы, то эта дополнительная информация дает возможность повысить эффективность оценок параметров в рамках системы внешне не связанных уравнений. Спецификация модели *SUR* имеет вид

$$\begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_N \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & X_2 & 0 & \cdots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & X_N \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_N \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_N \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где $Y_i = \left(y_{i1}, y_{i2}, ..., y_{in}\right)^T$ – вектор-столбец значений эндогенной переменной для *i*-го объекта, $\varepsilon_i = \left(\varepsilon_{i1}, \varepsilon_{i2}, ..., \varepsilon_{in}\right)^T$ – вектор-столбец возмущений для *i*-го уравнения, X_i – матрица регрессоров для *i*-го объекта, $i = 1,...,N$, $t = 1,...,n$, N – число объектов (число уравнений), n – число наблюдений. Систему (1) можно записать в матричном виде

$$Y = X\beta + \varepsilon, \quad (2)$$

где $Y = \left(Y_1, Y_2, ..., Y_N\right)^T$ – (nN×1) вектор-столбец значений эндогенных переменных, $\varepsilon = \left(\varepsilon_1, \varepsilon_2, ..., \varepsilon_N\right)^T$ – (nN×1) вектор-столбец возмущений,

$X = \begin{pmatrix} X_1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & X_2 & 0 & \cdots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & X_N \end{pmatrix}$ – матрица регрессоров,

$\beta = \left(\beta_1, \beta_2, ..., \beta_N\right)$ – (kN×1) вектор-столбец оценок параметров.

Относительно объединённого вектора случайных возмущений системы принимаются предпосылки: $E(\varepsilon) = 0$;

$$\Omega = E\left(\varepsilon\varepsilon^T\right) = \begin{pmatrix} \sigma_{11}I_n & \sigma_{11}I_n & \cdots & \sigma_{11}I_n \\ \sigma_{11}I_n & \sigma_{11}I_n & \cdots & \sigma_{11}I_n \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \sigma_{11}I_n & \sigma_{11}I_n & \cdots & \sigma_{11}I_n \end{pmatrix} = \Sigma \otimes I_n \quad (3)$$

– автоковариационная матрица вектора возмущений, I_n – единичная матрица размером n×n, $\otimes$ – символ кронекерова перемножения матриц,

$\sigma_{ij} = Cov\left\{\varepsilon_i, \varepsilon_j\right\}$ – ковариация между возмущениями *i*-го и *j*-го уравнений, Σ – ковариационная матрица с элементами σ_{ij}, $i, j = 1,..., N$.

Таблица 1

Названия областей

Номер области i	Название области	Номер области i	Название области
1	Белгородская	10	Московская
2	Брянская	11	Орловская
3	Владимирская	12	Рязанская
4	Воронежская	13	Смоленская
5	Ивановская	14	Тамбовская
6	Калужская	15	Тверская
7	Костромская	16	Тульская
8	Курская	17	Ярославская
9	Липецкая	18	г. Москва

Для оценки параметров модели (2) с числовыми характеристиками (3) применяется обобщенный метод наименьших квадратов (ОМНК)

$$\hat{\beta} = \left(X^T \Omega^{-1} X \right)^{-1} \cdot X^T \Omega^{-1} Y . \qquad (4)$$

Для вычисления ОМНК-оценок (4) необходимо оценить автоковариационную матрицу возмущений Ω (3). В эконометрических пакетах прикладных программ для этой цели используется доступный вариант *SUR – FGLS* (*The general feasible generalized least-squares method*), в котором МНК-оценки параметров отдельных уравнений, входящих в систему, служат основой для вычисления элементов матрицы Σ [9]:

$$e_i = Y_i - X_i \cdot \hat{\beta}_i , \; e_j = Y_j - X_j \cdot \hat{\beta}_j ,$$

$$\hat{\sigma}_{ij} = \frac{e_i^T \cdot e_j}{n-k}, \; i, j = 1,..., N , \qquad (5)$$

и далее, по формуле (3), вычисляются элементы матрицы $\hat{\Omega}$. В случае если уравнения системы (2) действительно не связаны друг с другом, $\sigma_{ij} = 0$ при $i \neq j$, оценки параметров (4) совпадают с МНК-оценками, полученными для каждого отдельного уравнения. Ниже приведен протокол оцененной модели *SUR*, полученный в программной среде *R* (при помощи функции *systemfit* , библиотеки *systemfit*):

$$\hat{Y} = \underset{(48,651)}{280,189} + \underset{(0,027)}{0,538} X , \; R^2 = 0,791,$$

$$R^2_{adj} = 0,789 , \; F = 400.$$

Данный результат совпадает с оценками модели *Pooled* (объединенной) для панельных данных (функция *plm*, библиотеки *plm* в программной среде *R*).

Основными регрессионными моделями, применяемыми к панельным данным, являются:

● объединённая модель (*pooled model, Pool*), предполагающая, что у экономических объектов нет индивидуальных различий

$$y_{it} = \mu_i + x_{it} \cdot \beta + \varepsilon_{it} , \; \mu_i = \underset{i}{const} = \mu , \qquad (6)$$

где y_{it} – зависимая переменная,
x_{it} – вектор-строка регрессоров (размерностью k),
ε_{it} – случайное возмущение; $i = 1, \ldots, n$, $t = 1, \ldots, T$,
n – число объектов (панелей), T – число наблюдений в рамках одной панели,
$\mu = \text{const}$ – постоянное для всех объектов значение свободного члена – параметр «*местоположения*», $\beta = \beta_{pool}$ – вектор параметров «*влияния*», постоянный для всех объектов (панелей),

● модель с фиксированным эффектом (*fixed effect model, FE*), базирующаяся на «уникальности» экономических объектов

$$y_{it} = \mu_i + x_{it} \cdot \beta + \varepsilon_{it} , \; \mu_i \neq \underset{i}{const} , \qquad (7)$$

μ_i – параметр местоположения i-го объекта, $i = 1,..., n$,

● модель со случайным эффектом (*random effect model, RE*), учитывающая «случайность» попадания объекта в панель в результате выборки из большой совокупности:

$$y_{it} = \mu_i + x_{it} \cdot \beta + \varepsilon_{it} , \; \mu_i \neq \underset{i}{const} , \; \mu_i = \mu + m_i ,$$

$$y_{it} = \mu + x_{it} \cdot \beta + m_i + \varepsilon_{it} = \mu + x_{it} \cdot \beta + v_{it} , \qquad (8)$$

где m_i – независящая от времени специфическая составляющая ошибки.

Для оценки регрессионных моделей для панельных данных в программной среде *R* используется функция *plm* (библиотеки *plm*), одним из параметров которой является название модели (*model*) из списка основных: *model*="*pooling*" (объединенная модель), *model*="*within*" (модель с фиксированными эффектами), *model*="*random*" (модель со случайными эффектами).

Выбор одной модели из списка основных выполняется на основании формальных тестов. Так, например, при тестировании объединённой модели против модели с фиксированными эффектами, в качестве нулевой гипотезы выбирается $H_0 : \mu_i = \mu_j$. Эта гипотеза проверяется при помощи *F*-теста

$$F = \frac{\left(ESS_{pool} - ESS_{FE} \right) / (n-1)}{\left(ESS_{FE} \right) / (nT - n - k)} ,$$

где используются следующие обозначения: k – число параметров влияния, ESS_{pool} – сумма квадратов остатков объединённой модели, ESS_{FE} – сумма квадратов остатков модели с фиксированными эффектами. Если $F > F_\alpha$, при определенном уровне значимости α, то гипотеза $H_0 : \mu_i = \mu_j$ отвергается и наиболее адекватной признается модель с фиксированными эффектами, в противном случае нулевая гипотеза принимается, и лучшее соответствие результатам наблюдений должна обеспечить объединенная модель.

При тестировании объединённой модели против модели со случайными эффектами нулевой гипотезой является $H_0 : \sigma_m^2 = 0$. Для проверки этой гипотезы используется тест множителей Лагранжа, который базируется на статистике

$$LM = \frac{nT}{2(T-1)} \left(\frac{e' DD' e}{e' e} - 1 \right)^2 \sim \chi^2 (1) ,$$

где e – вектор-столбец остатков модели в объединённой регрессии, D – матрица фиктивных переменных. Если $LM > \chi^2_\alpha (1)$,

то нулевая гипотеза отвергается при уровне значимости α, и наиболее адекватной признается модель со случайными эффектами.

Тестирование модели со случайными эффектами против модели с фиксированными эффектами основано на проверке справедливости нулевой гипотезы $H_0 : Cov\{\mu_i, x_{jt}\} = 0$, против альтернативной $H_1 : Cov\{\mu_i, x_{jt}\} \neq 0$. Статистика теста, статистика Хаусмана, определяется по правилу

$$H = \left(\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}\right)' \hat{\Sigma}^{-1} \left(\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}\right),$$

где $\hat{\beta}_{FE}$ – оценка параметров модели с фиксированными эффектами, $\hat{\beta}_{RE}$ – оценка параметров модели со случайными эффектами, $\hat{\Sigma}$ – оценка автоковариационной матрицы вектора $b = \hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}$.

Тестирование характера эффектов, выполненное в программной среде *R* (при помощи функций: *pFtest*() – модель *Pooled* против модели *FE*, *plmtest*() – модель *Pooled* против модели *RE*, *phtest*() – модель *RE* против модели *FE*), показало значимость модели (7) с фиксированными эффектами.

В табл. 2 и 3 приводятся оценки параметров положения и влияния, полученные в рамках модели *FE* для панельных данных при помощи функции *plm* [10].

Функция *pggls*, для обобщенного *FGLS* метода, позволяет построить аналоги моделей панельных данных со случайными (*random effect model*, *RE*) и фиксированными эффектами (*fixed effect model, FE*).

Фиксированный эффект *pggls* – метода включает, как и алгоритм *FGLS*, два шага. Первый шаг базируется на «внутригрупповой (*within*) оценке модели *FE*, второй – в соответствии *FGLS*. Если в модели *FE* отсутствует автокорреляция, результаты *FE* и обобщенного *pggls* совпадают.

В программной среде *R* тест на автокорреляцию возмущений *i*-го объекта в модели *FE* выполняется при помощи функции *pwartest*, реализующей алгоритм теста Вулдриджа. Для тестируемой модели получен протокол [11]:

pwartest(*mpd*, *data=PANEL*, *index*=c("*P*"))
Wooldridge's test for serial correlation in FE panels
data: plm.model
chisq = 41.901, p-value = 9.603e-11,

т.е. нулевая гипотеза об отсутствии автокорреляции отвергается на любом разумном уровне значимости. Принимая во внимание полученный результат, оценим зависимость туристического потока от объема инвестиций в рамках *pggls* метода:

pggls(*mpd*,*data=PANEL*,*index*=c("*P*"), *model*="*within*", *effect*="*individual*").

Результаты оценки параметров приведены в табл. 4 и 5 соответственно.

Таблица 2

Оценка параметра ($\hat{\beta}$) влияния в модели *FE*

$\hat{\beta}$	$\hat{\sigma}_{\hat{\beta}}$	*t*-статистика
0,1396	0,0126	11,034

$R^2 = 0{,}59$. *F*-statistic: 121,76 on 1 and 89 DF, p-value: < 2.22e-16

Таблица 3

Оценки параметров местоположения ($\hat{\mu}_i$) в модели *FE*

Номер области i	$\hat{\mu}_i$	$\hat{\sigma}_i$	t	Номер области i	$\hat{\mu}_i$	$\hat{\sigma}_i$	t
1	2	3	4	1	2	3	4
1	171,586	48,806	3,5156	10	2192,401	57,717	37,9851
2	125,271	48,805	2,5668	11	97,166	48,818	1,9904
3	425,660	48,813	8,718	12	218,454	48,805	4,4760
4	298,024	48,805	6,1064	13	185,358	48,808	3,7977
5	194,090	48,805	3,9769	14	109,107	48,805	2,2355
6	300,331	49,006	6,1285	15	329,569	48,862	6,7407
7	184,887	48,805	3,7883	16	216,625	48,805	4,4386
8	136,170	48,805	2,7901	17	364,967	49,214	7,4159
9	134,247	48,808	2,7505	18	3340,442	91,690	36,4317

Таблица 4

Оценка параметра ($\hat{\beta}$) влияния в модели *FE*

$\hat{\beta}$	$\hat{\sigma}_{\hat{\beta}}$	t-статистика
0,1387	0,0047	29,255

$R^2 = 0,99$.

Таблица 5

Оценки параметров местоположения ($\hat{\mu}_i$) в модели *FE*

Номер области i	$\hat{\mu}_i$	$\hat{\sigma}_i$	t	Номер области i	$\hat{\mu}_i$	$\hat{\sigma}_i$	t
1	2	3	4	1	2	3	4
1	171,616	44,512	3,8555	10	2194,622	45,985	47,7246
2	125,275	44,512	2,8144	11	97,248	44,514	2,1847
3	425,623	44,513	9,5617	12	218,468	44,512	4,9081
4	298,041	44,512	6,6957	13	185,395	44,512	4,1650
5	194,096	44,512	4,3605	14	109,132	44,512	2,4517
6	300,651	44,543	6,7497	15	329,538	44,521	7,4019
7	184,892	44,512	4,1538	16	216,638	44,512	4,8669
8	136,177	44,512	3,0593	17	365,423	44,575	8,1979
9	134,289	44,513	3,0169	18	3346,039	53,173	62,9278

Оценки параметров, полученные в рамках модели с фиксированными эффектами при помощи функции *plm* и при помощи функции *pggls*, различаются незначительно, но точность и значимость оценок, полученных в рамках метода *pggls*, выше.

Построенные модели прогнозирования объема туристического потока, в рамках моделей систем внешне не связанных уравнений и моделей для панельных данных, учитывающих неоднородность областей Центрального федерального округа Российской Федерации, будут полезными для разработки маркетинговой стратегии.

Список литературы

1. Полухина А.Н.. К вопросу привлечения инвестиций в сферу туризма на региональном уровне / А.Н. Полухина, М.В. Талалаев // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 4. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=6866.

2. Бабешко Л.О. Комбинирование прогнозов в рамках моделей для панельных данных // Наука, образование, общество: материалы национальной научно-практической конф. – Тамбов: Изд-во ООО «Консалтинговая компания Юком», 2017. – Часть 2. – С. 13–18.

3. Ратникова Т.А. Введение в эконометрический анализ панельных данных / Т.А. Ратникова // Экономический журнал высшей школы экономики. – 2006. – Т. 10, № 3. – С. 492–510.

4. Green W.H. Econometric Analysis (7th ed.) / W.H. Green. – N.Y., 2012. – 1024 p.

5. Российский статистический ежегодник. 2016: Стат. сб., Росстат. – Р76. – М., 2016. – 725 с.

6. Бабешко Л.О. Эконометрическое прогнозирование по разнородной информации / Л.О. Бабешко. – М.: Вега-Инфо, 2016. – 232 с.

7. Бабешко Л.О. Прогнозирование финансово-экономических показателей по разнородным данным / Л.О. Бабешко, В.А. Бывшев. – М.: РУСФИНС, 2017. – 356 с.

8. Беднова М.А. Эконометрический анализ спроса на выездной туризм в России / М.А. Беднова, Т.А. Ратникова // Прикладная эконометрика. – 2011. – № 1 (21). – С. 97–113.

9. Croissant Y., Millo G. Panel Data Econometric in R. The plm Package // Journal of Statistical Software. – 2008. – vol. 27(2). URL: https://www.jstatsoft.org/article/view/v027i02. DOI 10.18637/jss.v027.i02.

10. Kleiber C., Zeileis A. Applied Econometrics with R. Springer-Verlag. – New York, 2008. – 222 p.

11. Wooldridge J.M. Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data. Cambridge, MIT Press. – 2007. – 776 p.

УДК 332.64(574)

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ ЗАЛОГОВОГО ИМУЩЕСТВА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Тапин Д.К., Сихимбаев М.Р., Байкенова Г.Г.

Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза, Караганда,
e-mail: dantapin@mail.ru, smurat@yandex.ru, murzabek_b@mail.ru

В статье проведено исследование особенностей оценки стоимости залогового имущества в Республике Казахстан, направленное на совершенствование инструментов, позволяющих в свою очередь разрешать актуальные вопросы в объективности оценки залогового имущества для формирования в стране эффективной системы кредитования, так как ошибки в оценке залога достаточно дорого обходятся банку, причем к негативным последствиям приводят ошибки как в одну, так и в другую сторону. Переоцененный залог чреват потерями при дефолте, поэтому банк интересует принципиальная возможность и быстрота реализации объекта – т.е. его ликвидность, в случае невозврата кредитных средств и необходимости обращения принудительного взыскания на имущество. Недооцененный – ограничивает объем кредитования и, соответственно, приводит к недополучению доходов. В связи с этим банк больше всех заинтересован в объективной оценке стоимости залогового имущества.

Ключевые слова: оценка, залоговое имущество, кредитование, банк, объективность оценки

INVESTIGATION OF FEATURES OF APPRAISING THE VALUE OF COLLATERAL IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Tapin D.K., Sikhimbaev M.R., Baykenova G.G.

Karaganda Economic University of Kazpotrebsoyuz, Karaganda,
e-mail: dantapin@mail.ru, smurat@yandex.ru, murzabek_b@mail.ru

In the article, it was made a study of the specifics of assessing the value of collateral in the Republic of Kazakhstan aimed at improving instruments. Those instruments would allow solving topical issues in the objectivity of assessing collateral in order to form an effective credit system in the country, as errors in the valuation of collateral are quite costly for the bank. Such mistakes both lead to negative consequences in all directions. An overestimated pledge may lead to losses under default, so the bank is interested in the principle possibility and speed of the implementation of the object – i.e. its liquidity, in the case of non-return of credit funds and the need to resort to forcible collection of property. Underestimated – we limit the amount of credit and it accordingly leads to a shortage of income. In this regard, the bank is most interested in an objective assessment of the value of collateral.

Keywords: valuation, collateral property, lending, bank, objectivity of valuation

На сегодняшний день в условиях повышения стабильности экономики государство делает акцент на совершенствование инструментов для решения актуальных проблем в экономике и обществе. Один из видов таких инструментов – кредитно-финансовая система государства, в том числе система кредитования физических и юридических лиц.

Кредитование физических лиц – это в основном ипотечное кредитование для приобретения квартир, жилых домов, которое направлено на решение жилищного вопроса населения. Кредитование юридических лиц – это получение средств на развитие, расширение предпринимательской деятельности. Формирование в стране эффективной системы кредитования определено на уровне Правительства как одно из приоритетных направлений государственной политики.

Оценка залогового имущества актуальна сейчас и будет актуальна до тех пор, пока будут существовать кредитно-финансовые организации, выдающие займы под залог движимого и недвижимого имущества, таковыми организациями являются банки второго уровня. В настоящее время оценка для целей залога является распространённым и востребованным видом услуг на рынке оценки.

Оценка залогового имущества проводится как для кредитования, так и для вынужденной реализации, если имущество находится в залоге. Для кредитования клиент обращается в оценочную организацию, заказывая оценку собственного имущества для залогового обеспечения в банк (рис. 1).

Оценщиком определяется рыночная стоимость залогового имущества, согласно закону об оценочной деятельности и стандартам оценки [1, 2].

Особенность оценки залогового имущества заключается в том, что необходимо тщательно подойти к оценке, т.е. провести детальный анализ, а также желательно применить минимум два подхода, для получения достоверной и объективной оценки. Так для получения кредита клиент, как правило, рассчитывает на более высокую

рыночную стоимость объекта, банк, напротив, на стоимость ниже, но в разумных пределах, это связано с тем что имущество принимается в залог на несколько лет, вплоть до десяти, а то и до пятнадцати лет, в связи с этим банку нужно учесть все риски, так как рынок на сегодняшний день нестабилен и цены на имущество могут как подняться, так и упасть. Недостоверные оценки залогового имущества могут дорого обойтись банку, и к нехорошим последствиям приводят ошибки как в одну, так и в другую сторону. При переоцененном имуществе возможны потери денежных средств, в случае невыплаты кредита и непокрытия суммы займа при вынужденной реализации залогового имущества, недооцененный залог – ограничивает объем кредитования и, соответственно, приводит к малым доходам. Поэтому в банках второго уровня существуют отделы, которые проверяют на достоверность и объективность оценки независимых оценочных компаний.

При выборе залогового обеспечения наиболее привлекательны объекты недвижимости, так как это надежно как в физическом аспекте – объект невозможно переместить, так и в юридическом аспекте – недвижимость подлежит государственной регистрации и при кредитовании на залоговое имущество накладывается обременение, что в свою очередь не позволяет осуществить реализацию объекта без согласования с залогодержателем.

Недвижимость включает в себя достаточно большой спектр объектов. В объекты недвижимости входят жилые и нежилые помещения, жилые помещения – это квартиры, дома, нежилые помещения – это склады, офисы, торговые дома, производственные предприятия (заводы, базы, комплексы и т.д.), объекты в сфере услуг (гостиницы автосалоны, косметические салоны и т.п.). Все вышеперечисленные объекты могут быть представлены в банк, выступая в виде залогового обеспечения для кредита [3, 4].

При кредитовании, если залогом является недвижимость, для расчета стоимости в основном необходимо делать упор на сравнительный подход, так ка именно этот подход дает более реальную рыночную стоимость. Следовательно, нужно проанализировать рынок продаж, подобрать более аналогичные объекты и произвести расчеты с учетом корректных поправок.

Если имущество находится в залоге в банке и через определенный срок, в случае невозврата клиентом заемных средств в банк возникает необходимость вынужденной реализации залогового имущества. Для этого обязательно выполнить оценку залогового имущества и здесь надо учесть, что реализацию данного имущества необходимо произвести в короткий срок экспозиции. В этом случае необходимо определить, как правило, ту стоимость оцениваемого объекта, которую можно реализовать за определенный короткий срок на рынке. Продажей заложенного имущества занимается либо сам собственник объекта, либо судебные исполнители на основании постановления.

№ п/п	Наименование	Проводимые мероприятия
1.	Задание на оценку	Определяется объект оценки, права и обременения, предоставляется необходимый объем информации,определяются сроки проведения оценки
2.	Заключение договора	Между клиентом и оценочной организацией заключается договор на проведение оценки
3.	Осмотр объекта оценки	Оценщиком осуществляется осмотр объекта оценки в присутствии заказчика
4.	Составление отчета об оценке	Оценщик составляет в оговоренные сроки отчет об оценке
5.	Работа выполнена	После выполнения работ подготовленный отчет предоставляется заказчику

Рис. 1. Алгоритм взаимодействия заказчика с оценщиком

Степень ликвидности	Высокая	Выше средней	Средняя	Ниже средней	Низкая
Примерный срок реализации	до 1 месяца	1-2 месяца	2-4 месяца	4-6 месяцев	от 6 месяцев
Коэффициент ликвидности	0,95	0,90	0,85-0,80	0,75-0,70	0,6-0,5

Рис. 2. Определение степени ликвидности имущества

Оценщик при проведении оценки по возможности должен использовать три подхода: затратный, сравнительный и доходный, либо обосновать отказ от использования того или иного подхода. Он вправе сам применять методы оценки в рамках каждого из подходов. Выбор того или иного подхода или метода зависит от разных критериев: характера оцениваемого объекта, его уникальности, присутствия или отсутствия аналогичных объектов, информации о доходности объекта – если это коммерческая недвижимость. Если объект уникальный и не имеет аналогов, то применяется затратный подход, при наличии дохода соответственно доходный подход [5].

Для того, чтобы произвести расчет рыночной стоимости объекта недвижимости, оценка предусматривает следующую последовательность процедур:

– провести анализ рынка объектов недвижимости;

– проанализировать наилучшее и наиболее эффективное использование, в рамках оценки объектов недвижимости для целей залога данный анализ используется в определенных ситуациях, но в большинстве случаев не требуется, так как предполагается, что в залог объект будет передаваться исходя из его текущего использования;

– применить обоснованные подходы и методы к оценке;

– произвести соответствующие корректировки, связанные с местоположением объекта оценки, строением объекта, функциональному назначению и т.д.;

– выполнить расчеты и согласовать итоговую стоимость в рамках выбранных подходов.

Как упоминалось выше, помимо того, что банк по определенным критериям имеет возможность принять имущество в залог, его в первую очередь интересует, в силу разных обстоятельств, возможность и быстрота реализации объекта – то есть его ликвидность.

Ликвидность потенциального залогового имущества – наиболее важная характеристика с точки зрения оценки рисков, связанных с обеспечением. Определение степени ликвидности достаточно критично для банка и является ключевым параметром. Ликвидность имущества характеризуется тем, насколько быстро можно данный объект реализовать по адекватной рыночной стоимости на рынке. При оценке недвижимости для залогового обеспечения необходимо показать в результате анализа рынка, имеется ли спрос на объект, аналогичный оцениваемому.

В качестве показателя ликвидности используется определенный срок экспозиции для объектов того же сегмента рынка, что и оцениваемый, подобных по основным параметрам. Рекомендуется характеризовать ликвидность, распределив ее на разные группы в зависимости от возможности реализации и прогнозируемого срока продажи. Предлагается таблица по определению степени ликвидности залога в зависимости от сроков реализации (рис. 2) [6].

Перед тем как определить, какие подходы возможно произвести в данной оценке, необходимо провести обоснование применимости каждого из подходов к оценке.

Выбор того или иного подхода и метода в каждом из подходов выполняется, исходя из определенных параметров оцениваемого объекта, особенностей рынка и имеющейся информации. Рассмотрим каждый из подходов в оценке.

Затратный подход при проведении оценки залогового имущества, в основном применяется там, где рынок продажи является ограниченным, т.е. аналогичные объекты практически отсутствуют, а также при оценке специализированного недвижимого имущества, такого как памятники культурного наследия, уникальные сооружения и т.п. Для оценки иных объектов определение стоимости затратным подходом применяется в случае, если их воспроизведение или замещение физически возможно и экономически целесообразно, данный подход основан на принципе, в соответствии с которым при расчете максимальной стоимости залогового имущества не должна превышать минимальной цены, по которой может быть куплен аналогичный объект с равнозначными параметрами. Во время применения затратного подхода информация, которая

используется для проведения оценки, должна отвечать рыночным данным на момент оценки о затратах на создание данного недвижимого имущества или подобного недвижимого имущества в современных условиях.

Расчет стоимости объекта оценки производим по наиболее подходящему аналогичному объекту, указанному в справочнике оценщика «КО-Инвест» с учетом конструктивных систем сооружений.

Полная восстановительная стоимость объекта определяется по формуле:

$$RV = Сспр. * S * P * Крег.эк * Кзон.эк * *Кинфл. * К сейс * Ккс * Ккк,$$

где Сспр. – укрупненные показатели стоимости строительства объекта аналога на единицу производственной мощности с учетом конструктивных систем зданий и сооружений;
S – основной показатель технической характеристики объекта объем, площадь;
Р – поправочный коэффициент на разницу в объеме или площади;
Крег.эк. – регионально-экономический коэффициент;
Кзон.эк – зонально-экономический коэффициент;
Кинфл. – коэффициент на изменение цен в строительстве;
Ксейсм. – коэффициент на различие в сейсмичности;
Ккс – коэффициент на отличие конструктивной схемы аналога;
Ккк – коэффициент на отличие класса качества аналога;

Данный подход представляет собой расчет с применением коэффициентов, учитывающих все благоприятные и неблагоприятные факторы, влияющие на стоимость объекта. Определяется восстановительная стоимость за вычетом износа.

Сравнительный подход наиболее часто используется в сравнении с другими подходами, так как при проведении оценки объектов для кредитования определяется рыночная стоимость.

Сравнительный подход состоит в нахождении не менее трех аналогичных объектов и определении корректировок с целью подведения стоимости аналогов к стоимости оцениваемого объекта. Главным моментом в данном подходе является именно подбор аналогов. Для того чтобы получить стоимость оцениваемого имущества наиболее достоверной, анализируются цены предложений объектов-аналогов, публикуемых на интернет-сайтах и в газетах, сложившихся в исследуемом районе. Цены подобных объектов корректируются с учетом параметров, по которым объекты отличаются друг от друга. После применения соответствующих поправок их можно использовать для определения рыночной стоимости объекта оценки.

В сравнительном подходе необходимо провести определенные виды работ:

- сбор и проведение анализа информации о предложениях аналогичных объектов на рынке недвижимости;
- выбор метода расчета стоимости оцениваемого объекта с учетом наличии и объема имеющейся информации;
- сравнение объекта оценки с подобными объектами и последующим корректированием цен;
- расчет стоимости оцениваемого имущества с учетом корректирующих поправок к стоимости аналогичных объектов.

Доходный подход для кредитования используется не так часто, в основном он применяется для коммерческих объектов, способных приносить прибыль.

В основе доходного подхода лежит принцип ожидания, который говорит о том, что покупатель приобретает недвижимость в ожидании получения будущих доходов. Данный подход является наиболее приемлемым с точки зрения инвесторов, так как любой инвестор вкладывает деньги в бизнес, он покупает не здания и сооружения, а приобретает поток будущих финансовых доходов, которые позволяют ему окупить вложенные средства. В доходном подходе для оценки коммерческой недвижимости применяются в основном два метода: метод капитализации дохода, если ожидаемые доходы будут стабильными либо стабильно изменяющимися, и метод дисконтированных денежных потоков, если прогнозируемые доходы по годам будут существенно меняться.

При использовании двух или трех подходов, путем согласования полученных результатов определяется рыночная стоимость.

Затратный подход показывает затраты, которые нужно вложить для создания аналогичного объекта в рыночных условиях, но данный подход не всегда отражает реальную рыночную стоимость.

Сравнительный подход в условиях рынка дает возможность более реально отразить стоимость оцениваемого имущества при наличии объектов аналогов, представленных на рынке. При согласовании результатов удельный вес данного подхода получается, как правило, больше всех, при развитом рынке.

Доходный подход основан на доходах данного объекта, в случае если объектом оценки является коммерческая недвижимость, но доходный подход связан с риска-

ми прогноза будущих доходов. Удельный вес результатов данного подхода должен быть не выше результатов затратного или сравнительного подхода [7].

Основные моменты, на которые необходимо обращать внимание при согласовании результатов: корректно проводить взвешивание при расхождении результатов и отдавать предпочтение тому подходу, который наиболее точно отвечает целям и функциям оценки. При проведении оценки залогового имущества следует основываться на тех результатах, полученных в каждом из подходов, где рыночная стоимость отражается наиболее адекватной и объективной в данной конкретной ситуации, в условиях рынка на момент проведения оценки. В случае правильного применения подходов, результаты должны быть близки друг к другу.

В результате проделанной работы стоит отметить, что на сегодняшний день оценка залогового имущества в общем объеме проводимых оценок занимает существенное место. Обращение к оценочным организациям при оформлении кредита является обязательным не только по юридическим причинам, но также необходимо получение независимого и профессионального мнения о стоимости оцениваемого имущества, рассматриваемого для залогового обеспечения кредитной сделки. Сегодня большинство банков второго уровня стремятся работать с компаниями, которые предоставляют достоверные и объективные оценки имущества, удовлетворяющие требованиям банков. Таким образом, исследуя особенности оценки залогового имущества, для современных оценщиков необходимо изучать проблемы, искать пути решения и постоянно совершенствовать навыки в этой области для получения максимально качественной оценки для целей залога.

Список литературы

1. Закон «Об оценочной деятельности в Республике Казахстан» от 30 ноября 2000 года № 109-II (с изменениями и дополнениями по состоянию на текущую дату) // Саморегулируемая палата Казахстанской ассоциации оценщиков. URL: http://www.valuer.kz/zan/stand/144-o-nekotorykh-voprosakh-otsenochnoj-deyatelnosti-prikaz-ministra-yustitsii-115-ot-25-02-2015-standarty (дата обращения: 22.11.2017).

2. Стандарт оценки «Оценка стоимости недвижимого имущества» // Саморегулируемая палата Казахстанской ассоциации оценщиков. URL: http://www.valuer.kz/zan/stand/144-o-nekotorykh-voprosakh-otsenochnoj-deyatelnosti-prikaz-ministra-yustitsii-115-ot-25-02-2015-standarty (дата обращения: 22.11.2017).

3. Сихимбаев М.Р., Бабыкина И.С. Анализ методов оценки рынка недвижимости на примере инвестиционного проекта строительства жилого комплекса в Казахстане // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – М., 2017. – № 2–1. – С. 82–87.

4. Сихимбаев М.Р., Шацкая А.А. Практика использования методик прогнозирования динамики цен на рынке недвижимости в Казахстане // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – М., 2016. – № 8–2. – С. 240–243.

5. Оценка недвижимости: учебник / Под ред. А.Г. Грязновой, М.А. Федотовой. – М.: «Финансы и статистика», 2012. – 322 с.

6. Методические рекомендации «Оценка имущественных активов для целей залога». – 2008. – 13 с.

7. Оценка стоимости недвижимости: учеб. пособие / под ред. С.В. Грибовский. – М.: Изд. «Маросейка», 2009. – 432 с.

УДК 371.3:372.851

ТЕКСТОВЫЕ ЗАДАЧИ, В КОТОРЫХ НЕИЗВЕСТНЫЕ – ЦЕЛЫЕ ЧИСЛА

Далингер В.А.

ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», Омск, e-mail: dalinger@omgpu.ru

В статье рассматривается особый вид текстовых задач, в которых неизвестные выражаются только целыми числами, вернее сказать – натуральными. К таким задачам относятся задачи, в которых речь идет о количестве человек, о числе станков, задачи о взвешивании, о разбиении числа, о размене и т.д. Ответом в таких задачах могут быть лишь натуральные числа, и это обстоятельство дает подсказку в нахождении плана решения задачи. В предлагаемой статье рассматривается двенадцать задач, которые разноплановы, отражают разные сферы человеческой деятельности (это задачи на нахождение числа людей, числа машин, числа контейнеров, числа книг и т.д.). Решение подобных текстовых задач способствует усвоению предметных математических знаний, таких как работа с величинами, работа с текстами таблиц, установление взаимосвязей различных величин, отработка вычислительных навыков, формирование логической грамотности; а также служит развитию личностных качеств учащихся, таких как развитие познавательной активности, интереса к познанию математики, навыки контроля и самоконтроля и т.д. Работа с текстовыми задачами отвечает многим требованиям новых образовательных стандартов, в частности формированию универсальных учебных действий.

Ключевые слова: текстовые задачи, целочисленное неизвестное, способы решения задач с целыми неизвестными

TEXT TASKS, IN WHICH UNKNOWN – INTEGERS

Dalinger V.A.

Omsk State Pedagogical University, Omsk, e-mail: dalinger@omgpu.ru

In article persons the type of text tasks in which unknown say only by integers, to tell more true – natural is considered. Tasks in which it is about a number of people, about number of machines, tasks about weighing, about splitting number, about exchange, etc. belong to such tasks. Only natural numbers can be the answer in such tasks, and this circumstance gives the hint in finding of the plan of the solution of a task. In the offered article twelve tasks which are versatile are considered, reflect different spheres of human activity (these are tasks on finding of number of people, numbers of cars, numbers of containers, numbers of books, etc. The solution of similar text tasks promotes assimilation of subject mathematical knowledge, such as work with sizes, work with texts of tables, establishment of interrelations of various sizes, working off of computing skills, formation of logical literacy; and also serves development of personal qualities of pupils, such as development of informative activity, interest in knowledge of mathematics, skills of control and self-checking, etc. Work with text tasks meets many requirements of new educational standards, in particular formation of universal educational actions.

Keywords: text tasks, integer unknown, ways of the solution of tasks with the whole unknown

Есть множество задач, ответом к которым являются только целые числа. Их называют задачами в целых числах. К ним относятся: уравнения в целых числах (диофантовы уравнения); классические задачи в целых числах (задача о взвешивании, задача о разбиении числа, задача о размене, задача о четырех квадратах), текстовые сюжетные задачи, в которых неизвестные есть целые числа и др. [1–6].

Среди указанных типов задач особую значимость имеют задачи об уравнениях, решаемых в целых числах. Это один из наиболее интересных разделов теории чисел [7–9].

Решение уравнений в целых числах до конца изучено только для уравнений с двумя неизвестными, но это проблематично для уравнений выше второй степени с двумя или более неизвестными.

В данной статье мы рассмотрим решение текстовых сюжетных задач, в которых неизвестные должны выражаться только в целых числах. Причем их однозначное решение возможно лишь при условии существенного использования этого обстоятельства.

Перейдем к решению текстовых задач, в которых требуется сделать выбор, основанный на отборе соответствующих целых чисел.

Задача 1. В группе учится меньше 50 студентов. За индивидуальную работу $\frac{1}{7}$ часть студентов получила оценку «5», $\frac{1}{3}$ – «4», а половина студентов получила оценку «3». Остальные работы были оценены оценкой «2», Сколько было студентов, индивидуальные работы которых были оценены неудовлетворительной оценкой?

Решение

Число студентов всегда выражается целым числом. Значит, нам надо найти такое натуральное число меньшее 50 и одновре-

менно делящееся на 7, 3, 2. Единственно возможным таким числом будет число 42.

Решение можно оформить так: пусть x – число студентов. Тогда по условию задачи имеем $\frac{1}{7}x=\frac{x}{7}$ – студентов получили оценку «5»; $\frac{1}{3}x=\frac{x}{3}$ – студентов получили оценку «4»; $\frac{1}{2}x=\frac{x}{2}$ – студентов получили оценку «3». Так как x должен одновременно делиться на 7, 3, 2, то таким числом, меньшим 50, будет число 42.

Решение этой задачи можно оформить и так:

$$\frac{1}{7}+\frac{1}{3}+\frac{1}{2}=\frac{6+14+21}{42}=\frac{41}{42}.$$

Числитель дроби – число 41 показывает, какое количество студентов получили оценки «5», «4», «3», а знаменатель – число 42 показывает общее количество студентов. И отсюда можно заключить, что оценку «2» получил 1 студент.

Ответ: 6 студентов получили оценку «5»; 14 студентов получили оценку «4»; 21 студент получил оценку «3»; 1 студент получил оценку «2».

Задача 2. Опрос учеников одной из школ выяснил, что 68 % учащихся знают год рождения М.Ю. Лермонтова, $\frac{5}{18}$ учащихся умеют доказывать теорему Пифагора, $\frac{23}{30}$ учащихся любят ходить в кино и 512 учащихся читали сказку А.С. Пушкина «Руслан и Людмила».

Найдите наименьшее возможное число учащихся в этой школе.

Решение

Пусть x – число учащихся в школе, тогда имеем $\frac{68x}{100}=\frac{17x}{25}$, $\frac{5x}{18}$, $\frac{23x}{30}$. Так как x – это число учащихся, то это число должно выражаться натуральным числом. Из того, что 17 нацело не делится на 25, 5 нацело не делится на 18, 23 нацело не делится на 30, следует, что на эти числа нацело должен делиться x.

Так как $25 = 5^2$, $18 = 2\cdot3^2$, $30 = 2\cdot3\cdot5$. Значит, x должен делиться на $2\cdot3^2\cdot5^2 = 450$.

Но так как по условию задачи $x \geq 512$, то наименьшее возможное число учащихся в этой школе равно 900.

Решение этой задачи может быть построено и таким образом, как это описано в решении первой задачи.

Ответ: 900 учащихся.

Задача 3. Три друга купили 13 пирожков, причем Алексей купил в два раза меньше Ивана, а Володя – больше Алексея, но меньше Ивана. Сколько пирожков купил каждый из них?

Решение

Пусть Алексей купил x пирожков, а Володя – y. Тогда Иван купил $2x$ пирожков. Получаем смешанную систему, составленную из уравнения и неравенства:

$$\begin{cases}3x+y=13,\\ x<y<2x.\end{cases}$$

Так как $x < y < 2x$, то, прибавляя ко всем частям этого неравенства по $3x$, будем иметь

$4x < y + 3x < 5x$, $4x < 13 < 5x$.

Отсюда следует, что $\begin{cases}4x<13,\\ 5x>13.\end{cases}$

Решая эту систему неравенств, получаем

$$2\frac{3}{5}<x<3\frac{1}{4}.$$

Тогда $x = 3$, $2x = 6$. Найдем y:

$3x + y = 13$, $9 + y = 13$, $y = 4$.

Проверим еще, выполняется ли неравенство $x < y < 2x$: $3 < 4 < 6$. Следовательно, неравенство выполняется.

Ответ: Алексей – 3 пирожка, Володя – 4 пирожка, Иван – 6 пирожков.

Задача 4. Два акционерных общества направили грузовые самосвалы для перевозки сельскохозяйственной продукции общим числом менее 18. Число самосвалов, отправленных вторым акционерным обществом, меньше удвоенного числа самосвалов, отправленных первым акционерным обществом. Если бы первое акционерное общество отправило на 4 самосвала больше числа самосвалов, отправленного вторым акционерным обществом, то все равно это число было бы меньше числа самосвалов, отправленных вторым акционерным обществом. Сколько самосвалов отправило каждое акционерное общество?

Решение

Пусть x и y – число самосвалов, отправленных соответственно первым и вторым акционерными обществами. Получаем систему неравенств:

$$\begin{cases}x+y<18,\\ y<2x,\\ x+4<y.\end{cases}$$

Так как $x + 4 < y$, $y < 2x$, то

$$x + 4 < 2x,\ x > 4.$$

Так как $x + 4 < y$, $y < 18 - x$ (из первого неравенства системы), то

$$x + 4 < 18 - x,\ 2x < 14,\ x < 7.$$

Тогда $4 < x < 7$. Следовательно, $x = 5$ или $x = 6$. Рассмотрим оба случая.

1. Пусть $x = 5$. Система неравенств принимает такой вид:

$$\begin{cases} 5 + y < 18, \\ y < 10, \\ 5 + 4 < y. \end{cases}$$

Отсюда $9 < y < 10$, а это невозможно.

2. Пусть $x = 6$. Получаем

$$\begin{cases} 6 + y < 18, \\ y < 12, \\ 6 + 4 < y. \end{cases}$$

Тогда $10 < y < 12$. Следовательно, $y = 11$.

Ответ: 6 самосвалов и 11 самосвалов.

Задача 5. Имеются ящики двух видов: по 130 кг и 160 кг. Сколько было ящиков первого и сколько второго вида, если груз, помещенный в них, весит 3 тонны? Укажите все решения.

Решение

Обозначим количество ящиков первого вида через x, второго – через y. Получаем уравнение $130x + 160y = 3000$, $13x + 16y = 300$.

Попробуем воспользоваться делимостью на 13. Для этого $16y$ представим в виде $13y + 3y$, а 300 разделим на 13 с остатком:

$$13x + 13y + 3y = 13 \cdot 23 + 1,\ 3y - 1 = \\ = 13 \cdot 23 - 13x - 13y.$$

Так как правая часть последнего уравнения делится на 13, то на это же число должна делиться и его левая часть. Чтобы найти значения y, при которых разность $3y - 1$ делится на 13, применим метод перебора. При этом проще не придавать неизвестной y последовательные значения 1, 2, 3 и т.д., а приравнивать $3y - 1$ к числам, делящимся на 13: 13, 26, 39, 52, 65 и т.д., выясняя каждый раз, является ли корень соответствующего уравнения целым или дробным. Целые корни получаются в следующих случаях:

$$3y - 1 = 26,\ y = 9;\ 3y - 1 = 65,\ y = 22$$

и др. Но уже значение $y = 22$ слишком велико, так как в этом случае

$$16y = 16 \cdot 22 = 352 > 300.$$

При значении $y = 9$ из уравнения можно найти x:

$$13x + 16 \cdot 9 = 300,\ 13x = 156,\ x = 12.$$

Ответ: 12 ящиков по 130 кг и 9 ящиков по 160 кг.

Задача 6. В классе провели контрольную работу по математике. Средняя оценка мальчиков – 3,8; девочек – 3,5; класса – $3\frac{8}{13}$. Сколько человек писало контрольную работу, если их больше 20 и меньше 30.

Решение

Пусть в классе x мальчиков и y девочек, тогда, согласно условию задачи, имеем

$$\frac{3{,}8x + 3{,}5y}{x + y} = 3\frac{8}{13},$$

или

$$3{,}8 \cdot 13x + 3{,}5 \cdot 13y = 47x + 47y,$$
$$x(3{,}8 \cdot 13 - 47) = y(47 - 3{,}5 \cdot 13),$$

откуда $x = \frac{5}{8}y$.

Количество детей, писавших контрольную работу, равно $y + \frac{5}{8}y = \frac{13}{8}y = 13 \cdot \frac{y}{8}$, где $\frac{y}{8}$ – целое число (произведение двух чисел, одно из которых простое, будет целым, если и второе число целое).

Заметим, что существует единственное целое $k = 2\left(k = \frac{y}{8}\right)$, такое, что $20 < k < 30$. Значит, контрольную работу писали 26 учеников.

Ответ: 26 учеников.

Задача 7. Купили по одной цене несколько карандашей и по одной и той же цене несколько ручек. За карандаши заплатили 10 р. 56 к. Известно, что карандашей купили на шесть больше, чем ручек, а цена карандаша более чем на 1 рубль превосходит цену ручки. Сколько купили карандашей?

Решение

Из условия видно, что карандашей купили не менее семи и цена карандаша больше одного рубля. Отсюда следует, что карандашей не более десяти (иначе за них заплатили бы больше 11 руб.). Таким образом, количество купленных карандашей – одно из чисел 7, 8, 9, 10. Кроме того, цена одного карандаша в копейках – натуральное число, следовательно, 1056 делится нацело на одно из чисел 7, 8, 9, 10. Из них только число 8 является делителем числа 1056, значит, купили 8 карандашей.

Ответ: 8 карандашей.

Задача 8. В сарае имеются гуси и кролики. Всего у этих гусей и кроликов 50 голов и 140 ног. Сколько гусей и сколько кроликов имеется в сарае?

Решение

Пусть в сарае x гусей и y – кроликов. Тогда имеем систему двух уравнений с двумя неизвестными:

$$\begin{cases} x + y = 50, \\ 2x + 4y = 140. \end{cases}$$

Сократив обе части второго уравнения на 2, будем иметь

$$\begin{cases} x + y = 50, \\ x + 2y = 70. \end{cases}$$

Вычитая из второго уравнения системы первое, получим $y = 20$; тогда $x = 30$.

Ответ: 20 кроликов, 30 гусей.

Задача 9. В аудитории присутствуют преподаватель и несколько обучающихся. Найти число обучающихся, если известно, что возраст преподавателя на 24 года больше среднего возраста обучающихся и на 20 лет больше среднего возраста всех присутствующих в аудитории.

Решение

Пусть x – средний возраст обучающегося, y – количество обучающихся.

Запишем уравнение, которое мы составим по условию задачи (читателю следует объяснить, как оно составлено).

$$\frac{xy + x + 24}{y + 1} + 20 = x + 24.$$

Так как $y + 1 \neq 0$, то мы можем обе части уравнения умножить на это выражение. Будем иметь

$$xy + x + 24 + 20y + 20 = xy + 24y + x + 24,$$

$$4y = 20.$$

$$y = 5.$$

Ответ: 5 обучающихся.

Задача 10. Встретились два математика: Петров и Сидоров. Сидоров сказал: «Мы с тобой давно не встречались, а потому я не знаю, как у тебя сложилась семейная жизнь». Петров ответил: «У меня три сына, и, зная, что ты тоже математик, их возраст узнай сам. Даю условие: произведение их возрастов равно 36». Сидоров, подумав, ответил: «Мне не хватает данных». Петров добавляет: «Сумма их возрастов равна номеру уходящего трамвая». Сидоров, взглянув на трамвай, ответил: «Мне хватает данных». Петров сказал: «Забыл тебе сказать, что у старшего сына волосы рыжие». Сидоров ответил: «Теперь я все понял!» и назвал возраст сыновей. Какого возраста сыновья Петрова?

Решение

Перебрав все возможные произведения трех натуральных чисел (делители числа 36) Сидоров получил:

$$1 \cdot 1 \cdot 36 = 36;\ 2 \cdot 3 \cdot 6 = 36;\ 2 \cdot 2 \cdot 9 = 36;$$

$$3 \cdot 12 \cdot 1 = 36;\ 3 \cdot 3 \cdot 4 = 36;\ 6 \cdot 6 \cdot 1 = 36;$$

$$2 \cdot 18 \cdot 1 = 36;\ 4 \cdot 1 \cdot 9 = 36.$$

Конечно, получив восемь различных вариантов, Сидоров указал на недостаточность информации.

Сообщение о сумме возрастов сыновей, которая равна номеру трамвая, заставило Сидоров просуммировать полученные варианты чисел:

$$1 + 1 + 36 = 38;\ 2 + 3 + 6 = 11;$$

$$2 + 2 + 9 = 13;\ 3 + 12 + 1 = 16;\ 3 + 3 + 4 = 10;$$

$$6 + 6 + 1 = 13;\ 2 + 18 + 1 = 21;\ 4 + 1 + 9 = 36.$$

Сидоров сообщает о недостаточности данных, так как трамвай был номером 13 (число 13 дают два различных набора чисел: 2, 2, 9 и 6, 6, 1 и, какой из них взять, неизвестно – под первые два условия походят оба).

Сообщение о старшем сыне (ключевое слово «старший», а не слово, сообщающее о цвете волос), позволяет Сидорову ответить на заданный вопрос: двум сыновьям по 2 года, а одному 9 лет.

В наших работах [2, 10, 11] и в работах [12, 13] читатель найдет много других интересных задач, решаемых в целых числах.

Список литературы

1. Галкин Е.В. Нестандартные задачи по математике. Задачи с целыми числами: учебное пособие для учащихся 7–11 классов / Е.В. Галкин. – Челябинск: Взгляд, 2005. – 271 с.

2. Далингер В.А. Задачи в целых числах: учебное пособие / В.А. Далингер. – М.: Илекса, 2013. – 112 с.

3. Кордемский Б.А. Этому виду задач более 1600 лет / Б.А. Кордемский // Квант. – 1985. – № 4. – С. 13–16.

4. Математика. Алгебра. Начала математического анализа. Профильный уровень: задачник для 10–11 классов / М.И. Шабунин, А.А. Прокофьев, Т.А. Олейник, Т.В. Соколова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 477 с.

5. Латанова Н.И. Решение уравнений в целых числах: учебное пособие / Н.И. Латанова, А.П. Власова, Н.В. Евсеева. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 75 с.

6. Хорошилова Е.В. Элементарная математика: Учебное пособие для старшеклассников и абитуриентов. Ч. 1: Теория чисел. Алгебра / Е.В. Хорошилова. – М.: Изд-во Московского университета, 2010. – 472 с.

7. Единый государственный экзамен 2010. Математика. Универсальные материалы для подготовки учащихся / ФИПИ. – М.: Интеллект-Центр, 2011. – 204 с.

8. Дэвенпорт Г. Высшая арифметика: Введение в теорию чисел / Г. Дэвенпорт; пер. с англ., под ред. Ю.В. Линника. – М.: Книжный дом «Либроком», 2010. – 176 с.

9. Буфеев С.В. Коллекция задач по арифметике целых чисел. Задания С6 ЕГЭ: Учебное пособие / С.В. Буфеев. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 344 с.

10. Далингер В.А. Метод перебора в решении уравнений в целых числах/ В.А.Далингер// Актуальные проблемы обучения математике в школе и вузе: межвузовский сборник научных трудов. Выпуск 26 / Под ред. М.В. Егуповой, Л.И. Боженковой. – М.: ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», Изд-во АКФ «Политоп», 2017. – С. 54–57.

11. Далингер В.А. Задачи на перебор: учебное пособие/ В.А. Далингер, С.Д. Симонженков. – Омск: Изд-во ООО «Амфора», 2011. – 249 с.

12. Ященко И.В. Подготовка к ЕГЭ по математике в 2010 году. Методические указания / И.В. Ященко, С.А. Шестаков, П.И. Захаров. – М.: МЦНМО, 2009. – 243 с.

13. Математика: 50 типовых вариантов экзаменационных работ для подготовки к ЕГЭ / А.П. Власова, Н.В. Евсеева, Н.И. Латанова и др. – М.: АСТ: Астрель, 2010. – 318 с.

УДК 372.881.111.1:004

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

[1]Костюченко М.В., [2]Трутнев А.Ю.

[1]ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, e-mail: 19219@mail.ru;

[2]ГБОУ ВО ЧО «Магнитогорская государственная консерватория им. М.И. Глинки», Магнитогорск, e-mail: slalext@inbox.ru

В настоящее время трудно представить изучение иностранного языка без использования информационных технологий. Предметом рассмотрения данной статьи является изучение роли и места информационных технологий в процессе изучения английского языка как иностранного. Роль интернет-ресурсов при изучении английского языка велика, так как интернет предоставляет уникальные информационные возможности и услуги. Нами были рассмотрены такие термины, как информационные технологии, лингвистика, интернет-ресурсы, интерактивность, дистанционное и инклюзивное образование. Были проанализированы особенности и преимущества дистанционного обучения с применением информационных технологий, его роль в инклюзивном и лингвистическом образовании. В своей работе мы пришли к выводу, что дистанционное образование и интернет-ресурсы сегодня – это эффективное средство мотивации и оптимизации при изучении иностранного языка.

Ключевые слова: информационные технологии, лингвистика, английский язык, интернет-ресурсы, английский язык как иностранный, компьютеризированное обучение иностранному языку, дистанционное обучение, инклюзивное образование, интернет

INTERNET RESOURCES IN ENGLISH LEARNING

[1]Kostyuchenko M.V., [2]Trutnev A.Yu.

[1]Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: 19219@mail.ru;
[2]Glinka Magnitogorsk State Conservatory (Academy), Magnitogorsk, e-mail: slalext@inbox.ru

Nowadays, it is impossible to learn languages without information technologies. The purpose of the paper is to define the role and place of information technologies in learning of English as a foreign language. The role of Internet resources in the English learning is important, because Internet provides unique information capabilities and services. We have studied the terms of information technologies, linguistics, Internet resources, interactivity, distance learning and inclusive education. The features and advantages of information technologies based distance learning and its role in inclusive and linguistic education have also been analyzed. In this paper we have come to the conclusion that Internet resources today are a powerful tool of motivation and optimization of studying languages.

Keywords: information technologies, linguistics, the English language, Web resources, English as a foreign language, computer-aided language teaching, distance learning, inclusive education, Internet

На протяжении последних десятилетий процесс компьютеризации получил самое широкое применение буквально во всех сферах деятельности человека. В условиях интенсификации различных процессов трудно представить себе современную образовательную организацию без собственного сайта, внутренней корпоративной сети, постоянного доступа в интернет. На персональном уровне происходит то же самое, и количество интернет-пользователей неуклонно растёт. Развитие компьютерных информационных технологий (ИТ) способствует глобализации, укреплению международного сотрудничества, увеличению товарооборота и оказанию услуг в онлайн-режиме. Под информационными технологиями в нашей работе понимается совокупность методов и устройств, используемых людьми с целью обработки информации, а также выявление принципов и разработка приемов оптимизации образования посредством анализа ряда факторов, увеличивающих образовательную эффективность, с помощью конструирования и применения приёмов и материалов, а также с помощью оценивания применяемых методов [1].

В настоящее время роль ИТ не просто велика, а колоссальна. В этой связи представляется актуальным изучить перспективы и возможности применения интернет-ресурсов в образовательных целях – для изучения английского языка.

Проблема эффективного использования компьютерных технологий в процессе обучения и самообучения получила довольно широкое освещение в педагогической науке и в практике. К. Маклин, Б. Хантер, С. Пейперт и некоторые другие зарубежные учёные среди первых обратились к вопросу выработки целостной системы компьютеризированного обучения. Исследования показали, что компьютерные технологии можно использовать во всех образовательных дисциплинах. Российская наука также уделяет большое внимание изучению возможностей

компьютеризированного обучения, особенно в преподавании иностранных языков. Например, Э.Д. Носенко, О.П. Крюкова, П.И. Сердюков и др. отмечают, что применение компьютерной технологии обучения выступает как комплексный фактор, стимулирующий повышение качества учебного процесса. Труды педагогов-исследователей в России и за рубежом (Е.И. Дмитриева, А.Г. Олейник, Д. Садкер, П. Слэтери и др.) подтверждают гипотезу о перспективном характере компьютеризации обучения иностранным языкам, поскольку современные технологии позволяют не только оптимизировать методы работы, но и повысить результаты обучения [2–4].

Методологической основой проведённого нами анализа послужили исследования общепедагогических основ применения компьютерной техники (Б.С. Гершунский, Л.П. Ершова, А.А. Кузнецова), новых информационных технологий обучения (Е.С. Полат, И.В. Роберт, Д.Ш. Магрос), психологических вопросов использования компьютеров в образовании (В.И. Машбиц, В.В. Давыдов, В.В. Рубцов, В.Я. Ляудис), создания адекватной учебной среды (Дж. Маккензи, Р. Льюис, Л. Элтон), индивидуализации обучения (Б.Г. Ананьев, Э.Г. Скибицкий, О.К. Тихомиров).

Используя возможности интернет-технологий люди, находящиеся за тысячи километров друг от друга, успешно обмениваются информацией в режиме реального времени. Современные ИТ характеризуются высокой скоростью передачи данных, компактностью электронных устройств, доступностью и т.д. Очень важной, а порой критичной представляется возможность оперативно получать доступ к электронным ресурсам и осуществлять поиск необходимой информации. Многие достижения человечества, – книги, музейные экспонаты, аудиовизуальный контент и др. – дублируются в Сети.

В связи с широкой распространённостью компьютерных технологий мы проанализировали возможность использования интернета в процессе обучения иностранным языкам (ИЯ) в целом и английскому языку в частности.

Очевидно, что для современного человека, изучающего язык, интернет-ресурсы имеют огромное значение, так как помогают решать целый комплекс задач, среди которых, например:

– доступ к аутентичной информации (текстам, видео- и аудиоматериалам и т.д.): сайтам иноязычных газет (Washington Post, The New York Times), различным порталам (YouTube, BBC World Service, CNN World News и др.);

– онлайн-общение с носителями языка: сайты для изучения и практики ИЯ (LinguaLeo, Italki и др.);

– онлайн-обучение ИЯ, курсы профессиональной переподготовки в сфере иностранных языков (вебинары, дистанционное обучение, образовательные интернет-порталы);

– оперативный доступ к учебной и справочной информации: электронным словарям, энциклопедиям, учебным пособиям, справочникам (например, Википедия, Рубрикон);

– перевод иноязычной информации для первичного ознакомления с текстом (например, онлайн-сервисы Яндекс.Переводчик и Google Переводчик).

– тестирование на знание языка в режиме онлайн (пробные тесты, пробное тестирование TOEFL, тесты на аудирование и др.).

Использование интернета позволяет обучающимся самостоятельно и в быстрые сроки находить нужные сведения на ИЯ. Так, в Сети представлено множество сайтов лингвострановедческого, лексического, грамматического характера. Более того, использование современных технологий позволяет обучающимся активно вступать в устную и письменную коммуникацию с носителями языка посредством видеосвязи, вебинаров, смс-чатов и преодолевать такие явления, как языковой барьер и культурный шок [5, 6].

Для успешного усвоения языкового материала необходимо постоянное пополнение активного и пассивного словарного запаса. Именно поэтому в процессе обучения ИЯ обязательным условием является регулярная работа со словарём. Учащийся может использовать как печатные, так и электронные словари. Причём электронный не является аналогом печатного, поскольку обладает существенными функциональными отличиями.

Электронные словари по многим параметрам удобнее печатных [7, 8]. В качестве примеров можно назвать онлайн-словари Мультилекс, Мультитран, Яндекс.Словарь, Promt. Также большую заинтересованность с точки зрения использования в обучении вызывают специальные приложения для смартфонов. Например, «Dict EN-RU» – англо-русский и русско-английский словарь, работающий даже в режиме оффлайн, то есть без подключения к сети Интернет. В нём имеется функция поиска и закладок в избранное, сохраняется история запросов, что очень удобно для последовательной работы с лексикой.

Словарь является едва ли не главным инструментом в иноязычном обучении. Именно в словарях содержится большое коли-

чество полезной справочной информации: различные формы глаголов, употребление предлогов, указание на стилистические характеристики лексических единиц, списки синонимов и антонимов. Подчёркиваем, что электронные словари – это вполне самостоятельное программное обеспечение, которое обладает определёнными отличиями от печатных изданий даже в плане содержания. Но помимо отличий в содержательном наполнении и структурировании словарной базы они ещё имеют интуитивно понятный графический интерфейс, который в отдельных случаях может настраиваться с учётом требований пользователя (масштабируемый размер шрифта, выделение цветом, персонализируемый набор кнопок на панели инструментов). Это позволяет эффективно осуществлять поиск по различным критериям. Очень удобны в использовании онлайн-словари, то есть словари, размещённые в интернете и доступные пользователям либо в бесплатном режиме, либо по подписке. Удобство и доступность онлайн-словарей в том, что ими пользоваться можно с любого компьютера, подключённого к Сети. Кроме того, в онлайн-словарях реализована возможность регулярного обновления содержимого, в том числе за счёт создания пользовательских словарей [9, 10].

Интернет на сегодняшнем этапе является мощным катализатором овладения ИЯ, выступая источником огромного языкового и лингвострановедческого материала. Географическая удалённость некоторых населённых пунктов делает особенно актуальными технологии дистанционного обучения, что позволяет реализовать индивидуальный подход, корректируя его с учётом профессиональных и личностных факторов обучаемых. Разумеется, использование интернет-ресурсов, под которыми мы понимаем совокупность интегрированных средств технического и программно-аппаратного характера, а также информации, предназначенной для публикации в сети Интернет, требует определённого уровня методической и компьютерной грамотности. Порой это вызывает трудности у представителей старшего поколения, в силу объективных и субъективных причин не привыкших использовать компьютерную технику. Однако внедрение современных технологий, в частности интернета, в процесс обучения создаёт широкие возможности для эффективной организации образовательного пространства и расширения коммуникативного возможностей.

Вот лишь некоторые примеры возможного использования интернет-ресурсов:

– поиск текстовых, графических и аудиовизуальных материалов на разнообразные темы;

– выполнение лингвистического анализа устного и письменного дискурса англоязычной аудитории;

– организация дистанционных языковых курсов.

Осознавая приоритеты лингвистического характера в международном общении, мы рассмотрели целесообразность использования интернет-ресурсов для оптимизации процесса обучения в первую очередь английскому языку.

Английский язык играет большую роль, так как является важнейшим инструментом международного сотрудничества и межкультурной коммуникации. Наблюдения показывают, что английский очень распространён и в качестве второго ИЯ. В современном мире владение английским языком считается уже не профессиональным или личным достижением, а ежедневной необходимостью. Благодаря владению английским языком есть возможность пользоваться мировыми ресурсами, недоступными на русском языке; читать книги в оригинале до того, как их переведут на русский язык; смотреть фильмы и новости на английском. Из этого следует, что владение английским языком делает человека поливалентным, конкурентоспособным. Следовательно, мотивация к изучению языка в обществе достаточно высока. Сегодня зачастую требуется быстро и на хорошем уровне выучить язык. Одним из эффективных способов этого добиться считается погружение в языковую среду. Дистанционное обучение с использованием сети Интернет помогает осуществить такое погружение удалённо, значительно экономя время и средства, а также обеспечивая доступ к знаниям лицам с ограниченными возможностями здоровья. Поскольку необходимость изучения английского языка затрагивает все слои общества и профессиональные категории граждан, дистанционные технологии представляются рациональным решением проблемы, когда можно совмещать обучение с работой.

В иноязычном обучении огромное значение уделяется коммуникативности, интерактивности и автономности обучения, а также, что важно, изучению языка в контексте культуры. Формирование межкультурной компетенции невозможно без общения на изучаемом языке, а ИТ помогают смоделировать учебные ситуации или реализовать теоретические навыки в реальном акте иноязычной коммуникации, в том числе с участием носителей изучаемого языка.

Интернет создает уникальную возможность для обучающихся пользоваться аутентичным контентом (текстами, аудио- и видеозаписями) и общаться с носителями языка,

т.е. создает современную образовательную среду, обладающую многими признаками естественной [11]. С учётом различных факторов процесс обучения с использованием интернет-технологий может одинаково эффективно реализоваться как в очной, так и в дистанционной форме [12].

В преподавании ИЯ важную роль играет лингвострановедческий подход, предполагающий изучение ИЯ в культурно-историческом контексте, поскольку язык является отражением культуры и непрерывно развивается с течением времени. Благодаря этому, обучающийся осваивает язык, знакомясь с культурой, менталитетом, традициями и обычаями соответствующих стран, а также с национальной литературой и фольклором. В этой связи интернет-ресурсы помогают погрузиться в иноязычную среду и получить реальный опыт межкультурного общения.

На сегодняшний день наблюдается тенденция к автоматизации образовательного процесса с использованием компьютерных технологий, даёт возможность изучать язык удаленно, но в интерактивном режиме.

Дистанционное обучение отличается от заочного и предполагает использование современных интернет-технологий, позволяющих проводить курсы с эффектом присутствия (вебинары, онлайн-тестирование), когда процесс обучения проходит в условиях, приближенных к реальным. Заочное обучение не обладает такой степенью интерактивности [13].

При дистанционном обучении использование интернет-технологий помогает преподавателю поддерживать тесный контакт с обучающимся, контролировать и корректировать их работу. Средства дистанционного контроля постоянно совершенствуются, позволяя преподавателю оперативно измерять уровень усвоения учебного материала, анализировать результаты, ставить оценки, писать комментарии и замечания. В качестве примера можно назвать образовательный портал Магнитогорского государственного технического университета, который выглядит достаточно проработанным с технической и содержательной точек зрения [14, 15].

Использование интернет-ресурсов позволяет организовать обучение английскому языку на основе принципов открытости, адекватности и аутентичности.

Использование ИТ при взаимодействии обучающего и обучающегося предполагает достаточно высокий уровень персонализации на основе индивидуально-личностного и технологического подходов, поскольку современные компьютерные технологии обладают интерактивностью, полисенсорным воздействием и возможностями объективизации контроля знаний. Интерактивность, то есть осуществление коммуникации в режиме реального времени и с оперативной ответной реакцией, является важнейшим свойством ИТ. А полисенсорный характер воздействия на обучаемого позволяет реализовать дидактический принцип наглядности. Такие функциональные особенности ИТ полезны на любых этапах обучения иностранному языку. Кроме того, реализуется принцип автономности, который подразумевает учёт особенностей обучающегося, выстраивание его индивидуальной образовательной траектории, стимулирование самостоятельной познавательной деятельности и высокой мотививации к изучению языка [16–18].

Применение интернет-технологий в лингвистике вписывается в общую тенденцию развития междисциплинарных связей и поиска путей оптимизации процесса обучения иностранным языкам с использованием современных технических средств.

Считаем необходимым обратить внимание на перспективность использования интернет-ресурсов и в контексте инклюзивного обучения. У людей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) есть огромное желание общаться, потребность к социализации, готовность трудиться и приносить пользу обществу. Для этого они стремятся получать соответствующие компетенции и навыки, в том числе языковые. Важнейшая функция государства – обеспечить лицам с ОВЗ доступную среду обучения. Имеются все основания предполагать, что как минимум часть этой проблемы можно решить с использованием дистанционных методов и средств.

В силу принадлежности к так называемому «цифровому» поколению современные ученики и студенты активно используют смартфоны, планшеты, ноутбуки и другую компьютерную технику [19]. Они зачастую имеют уровень продвинутых пользователей, так как с самого детства привыкли работать на различных электронных устройствах. Соответственно, компьютеризация процесса обучения английскому языку воспринимается обучающимися как нечто естественное и не вызывает психологического дискомфорта. Это также свидетельствует в пользу интеграции интернет-технологий в языковое образование.

Компьютеризированное обучение, реализуемое в том числе в дистанционной форме, способно содействовать формированию устойчивых фонетических, грамматических и лексических навыков, что в итоге должно привести к решению главной задачи изучения ИЯ – формированию коммуникативной компетенции. Представляется рациональным ис-

пользовать ИТ при отработке навыков чтения, письма, говорения и аудирования [20, 21].

Преимущество применения ИТ при обучении ИЯ заключается в возможности практической реализации задач индивидуализации и дифференциации обучения в соответствии с интересами, способностями и приоритетами обучаемого [22].

Анализ существующих исследований позволяет сделать обоснованный вывод о том, что компьютерные программные продукты можно рассматривать как средство объективизации уровня обученности по ИЯ. Положительный психологический эффект при этом достигается за счёт более адекватной формы презентации знаний. В результате обеспечивается лучшее понимание языкового материала.

Использование современных интернет-ресурсов в процессе изучения английского языка повышает мотивацию и позволяет более эффективно развивать речемыслительные навыки. Компьютер помогает организовывать комплексный подход при работе с языковым материалом.

Основываясь на результатах анализа психолого-педагогической литературы и собственном многолетнем опыте преподавания иностранных языков, считаем доказанной гипотезу об эффективности использования интернет-ресурсов при изучении английского языка. Очевидно, что современные компьютерные технологии предоставляют широкие дидактические возможности для эффективной реализации принципов личностно-ориентированного обучения с использованием полисенсорных технических средств. В частности, использование интернет-ресурсов стимулирует активный познавательный интерес обучающихся, отвечает требованиям организации доступной образовательной среды, позволяет выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, способствует повышению эффективности усвоения лингвистического материала, предоставляет обучающимся расширенные возможности получения языкового материала в различных форматах и в комфортном режиме за счёт автоматизации рутинных операций и объективизации контроля знаний.

Список литературы

1. Полтавец Ю.Н., Трутнев А.Ю. Компьютерные технологии в процессе обучения иностранному языку // Образование и педагогические науки в XXI веке: актуальные вопросы, достижения и инновации. – Сборник статей победителей Международной научно-практической конференции / Под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. – 2017. – С. 219–224.

2. Полат Е.С. Новые педагогические технологии в системе образования: учеб.-метод. пособие. – М.: Академия, 2000. – 272 с.

3. Питюков В.Ю. Основы педагогической технологии: учеб.-практ. пособие. – М.: Гном и Д, 2007. – 304 с.

4. Кочмар О.Н. Применение компьютерных технологий при обучении иностранному языку // Вестник науки Сибири. – 2012. – № 5 (6). – С. 225–229.

5. Завьялова О.С. Проблема использования информационно-коммуникационных технологий при обучении иностранному языку: о задачах компьютерной лингводидактики // Вестник РУДН. Серия: Русский и иностранные языки и методика их преподавания. – 2014. – № 4. – С. 38–45.

6. Дмитриева Е.И. Дидактические возможности компьютерных телекоммуникационных сетей для обучения иностранным языкам // Иностранные языки в школе. – 2007. – № 4. – С. 22–26.

7. Трутнев А.Ю. Использование электронного словаря Le Petit Robert в профессиональной деятельности переводчика // Традиционные национально-культурные и религиозные ценности как фундамент инновационного развития России: сборник статей по итогам традиционной V международной конференции. – Магнитогорск, 2011. – С. 154–163.

8. Трутнев А.Ю. Оптимизация процесса перевода при помощи электронных средств // Социокультурные проблемы перевода: Сб. науч. тр. / Под ред. Н.А. Фененко. – 2012. – Вып. 10. – С. 222–227.

9. Балыхина Т.М. Информатизация обучения языкам: становление компьютерной лингводидактики / Т.М. Балыхина, А.Д. Гарцов // Высшее образование сегодня. – 2006. – № 4. – С. 32–38.

10. Ивайловская Ю.В. Использование компьютерных программ в обучении иностранным языкам / Ю.В. Ивайловская // Вестник Московского университета. Сер.19. Лингвистика и межкультурная коммуникация. – 2004. – № 3. – С. 108–119.

11. Макаревич И.Г. Использование Интернет на уроке немецкого языка // Иностранные языки в школе. – 2001. – № 5. – С. 40–43.

12. Фёдорова Г.И. Компьютеры и Интернет в обучении иностранному языку // Учитель. – 2003. – № 1. – С. 65–67.

13. Кожевникова Т.В. Развивающие возможности дистанционного обучения иностранным языкам в неязыковом вузе / Т.В. Кожевникова // Вестник МГУ. – Сер. 19. Лингвистика и межкультурная коммуникация. – 2008. – № 2. – С. 190–196.

14. Алиева Ю.А. Компьютерные технологии как средство обучения иностранным языкам [Электронный ресурс] // Проблемы современной науки и образования. – 2012. – № 4. – С. 90–96. – Режим доступа: http://narfu.ru/university/library/books/1643.pdf.

15. Безгласная Е.А. Инструменты эффективных внутренних коммуникаций в системе регионального образования [Электронный ресурс] // Региональное развитие: электронный научно-практический журнал». – 2015. – № 1. – Режим доступа: http://regrazvitie.ru/regionalnaya-ekonomika-15113.

16. Гудакова Е.В., Никулина Н.Ю. Современные информационные технологии как способ повышения качества обучения иностранному языку [Электронный ресурс] // ScienceTime. – 2014. – № 7. – С. 87–90. – Режим доступа: http://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-informatsionnye-tehnologiikak-sposob-povysheniya-kachestva-obucheniya-inostrannomu-yazyku.

17. Иванова Т.В., Сухова И.А. Теория и методика обучения иностранному языку: Базовый курс лекций. Часть III [Электронный ресурс]. – Уфа: Издательство БГПУ, 2008. – 95 с. – Режим доступа: http://www.twirpx.com/ file/1431406.

18. Куликова Н.Ю., Кобзева В.А. Использование мобильных приложений для организации и проведения оперативного контроля знаний обучающихся [Электронный ресурс] // Современные научные исследования и инновации. – № 5. – 2015. – Режим доступа: http://web.snauka.ru/issues/2015/05/53174.

19. Мильруд Р.П. Применение информационных технологий в обучении иностранным языкам и культуре [Электронный ресурс] // Вестник ТГУ. – № 5. – 2012. – С. 211–217. – Режим доступа: http://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-informatsionnyh-tehnologiy-v-obuchenii-inostrannym-yazykam-ikulture.

20. Щемелева И.Ю. Применение инновационных методов обучения иностранным языкам в школе: учебно-методическое пособие / И.Ю. Щемелева, Ю.С. Васильева, А.О. Наследова, И.В. Нужа. – Орск: Издательство ОГТИ, 2009. – 118 с.

21. Гальскова Н.Д. Современная методика обучения иностранным языкам: пособие для учителя / Н.Д. Гальскова. – М.: АРКТИ, 2013. – 237 с.

22. Витлин Ж.Л. Эволюция методов обучения иностранным языкам в XX веке / Ж.Л. Витлин // Иностранные языки в школе. – 2014. – № 2. – С. 23–29.

УДК 159.922.7

ТЕОРЕТИКО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ОБЩЕНИЯ СО ВЗРОСЛЫМ И СВЕРСТНИКОМ У СТАРШИХ ДОШКОЛЬНИКОВ С ОБЩИМ НЕДОРАЗВИТИЕМ РЕЧИ

Дмитриева Е.Е., Двуреченская О.Н.

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина (Мининский университет)», Нижний Новгород, e-mail: penjksha@mail.ru

Статья посвящена рассмотрению актуальной проблемы специальной психологии – проблеме коммуникативного развития. В статье представлены данные экспериментального исследования, целью которого являлось теоретико-экспериментальное изучение особенностей коммуникативного развития старших дошкольников с общим недоразвитием речи, а также сферы их общения со взрослым и сверстником. Модель программы исследования базируется на теории деятельностного подхода к общению М.И. Лисиной. Исследуются формы общения со взрослым (ситуативно-личностная форма общения, ситуативно-деловая форма общения, внеситуативно-познавательная форма общения, внеситуативно-личностная форма общения), а также проводится анализ форм общения со сверстником (эмоционально-практическая форма общения, ситуативно-деловая форма общения, внеситуативно-деловая форма общения). Делается сравнительный анализ форм общения со взрослым и сверстником у детей с общим недоразвитием речи и у нормально развивающихся дошкольников. В данной статье рассматриваются уровни сформированности коммуникативной деятельности у детей с нарушениями речи и у нормально развивающихся сверстников, анализируются мотивы общения и речевая инициатива дошкольников. По итогам проведенного исследования описаны качественные характеристики коммуникации со взрослым и сверстником у старших дошкольников с общим недоразвитием речи.

Ключевые слова: общее недоразвитие речи, коммуникативное развитие, общение со взрослым, общение со сверстником

THEORETICAL-EXPERIMENTAL APPROACHES TO THE STUDY OF COMMUNICATION WITH THE ADULTER AND THE SWISTER IN SENIOR PRESCHOOLERS WITH THE COMMON INSECURITY OF SPEECH

Dmitrieva E.E., Dvurechenskaya O.N.

Nizhny Novgorod State Pedagogical University named after Kozma Minin (Minin University), Nizhny Novgorod, e-mail: penjksha@mail.ru

The article is devoted to the consideration of the actual problem of special psychology – the problem of communicative development. The article presents the data of an experimental study, the purpose of which was the theoretical and experimental study of the features of the communicative development of older preschool children with a general underdevelopment of speech, as well as the areas of their communication with adults and peers. The model of the research program is based on the theory of the activity approach to MI's communication. Lisinoy. Forms of communication with an adult (a situational-personal form of communication, a situational-business form of communication, an extrasituational-cognitive form of communication, an extrasituational-personal form of communication) are analyzed, as well as an analysis of the forms of communication with a peer (emotional-practical form of communication, situational and business form of communication, an out-of-context business form of communication). A comparative analysis of the forms of communication with an adult and a peer in children with a general hypoplasia of speech and in normally developing preschool children is done. This article deals with the levels of communication activity in children with speech disorders and in normally developing peers, the motives of communication and the speech initiative of preschool children are analyzed. Based on the results of the study, qualitative characteristics of communication with an adult and a peer in senior preschool children with a general hypoplasia of speech are described.

Keywords: general underdevelopment of speech, communicative development, communication with an adult, communication with a peer

Среди различных отклонений достаточно распространенным являются речевые нарушения. Современные психологические исследования указывают на рост числа детей, имеющих разнообразные по своим проявлениям и степени тяжести отклонения в формировании и развитии речи (Т.Н. Волковская) [1].

Одним из наиболее распространенных и в то же время достаточно сложных нарушений речи является общее недоразвитие речи.

Наличие общего недоразвития речи препятствует становлению у детей полноценных коммуникативных связей, вызывает затруднения в установлении контактов с окружающими, а также может приводить к изоляции в обществе.

Неспособность ребенка к организации процесса общения может спровоцировать личностные нарушения, что впоследствии может привести их к социальной дезадаптации.

Базовыми для нашего исследования являются работы, в которых имеются данные о коммуникативных нарушениях у детей

с общим недоразвитием речи (Т.Н. Волковская, О.Е. Грибова, О.В. Дзюба, Л.С. Дмитриевских, И.Ю. Левченко, О.С. Павлова, Л.Г. Соловьева, Т.Б. Филичева, Г.Х. Юсупова и др.) [2, 3].

Однако анализ научных данных показал, что на сегодняшний день проблема коммуникативного развития детей с общим недоразвитием речи недостаточно изучена. Это приводит к практически полному отсутствию целенаправленной системы формирования общения с окружающими у детей этой категории.

Совокупность реальных социальных связей и отношений ребенка условно можно представить как систему, состоящую из двух социально-психологических подсистем: «ребенок – взрослый» и «ребенок – ребенок».

В статье представлены результаты теоретико-экспериментального исследования специфики развития общения в этих двух сферах у старших дошкольников с общим недоразвитием речи. Полагаем, что выявление особенностей коммуникативного развития этих детей позволит углубить психолого-педагогические аспекты изучения сущности их когнитивных нарушений, оптимизирует поиск путей и средств преодоления нарушений в развитии психики этих детей и гармонизации их личностного развития.

По статистике речевых нарушений, как отдельного нарушения, так и в ключе системных нарушений наиболее часто встречающимся речевым нарушением является общее недоразвитие речи (ОНР). Этот тип речевого нарушения весьма разнообразен по клинической картине и имеет разные причины появления, но всегда ведет к следующим вторичным проявлениям у детей: затрудняет становление контактов с окружающими, провоцирует дезадаптивные процессы в социальной сфере (Т.Н. Волковская, Т.Б. Филичева, Г.В. Чиркина и др.) [4, 5].

Экспериментальная база по данной проблеме мала. Ряд исследований на изучение системы их межличностных отношений (Е.Е. Дмитриева, О.Н. Двуреченская, О.С. Павлова, О.Е. Грибова и др.) [6–9].

Цель предпринятого нами исследования – теоретико-экспериментальное изучение особенностей коммуникативного развития старших дошкольников с ОНР, сферы их общения со взрослым и сверстником.

Наши основные теоретико-методологические принципы, в изучении вышеназванной проблемы базируются на основе теории деятельностного подхода к общению М.И. Лисиной. Данным теоретическим подходом определена модель программы исследования, проведенная нами.

В научной школе М.И. Лисиной реализовано системное изучение общения с окружающими на ранних этапах онтогенеза. Общение со взрослым и обучение со сверстником рассматриваются как разновидности одной и той же коммуникативной деятельности, а ее развитие – как смена форм общения (уровней коммуникативной деятельности). Благодаря данным исследованиям доказано, что взрослый является транслятором образцов поведения, способов реагирования и так далее, поэтому контакт со взрослым есть средство усвоения информации. Контакт же со сверстником заключается в применении усвоенных образцов поведения [10].

Программа диагностического исследования была подчинена решению задачи выявления ведущих форм общения (уровней развития общения) со взрослым и сверстником у старших дошкольников с ОНР.

Нами были взяты в качестве диагностических эталонов коммуникативного развития дошкольников с ОНР формы общения со взрослым и сверстником, выявленные в рамках деятельностного подхода и закономерно сменяющие друг друга на этапе дошкольного детства.

Общение со взрослым и его формы, выделенные в концепции Лисиной:

– ситуативно-личностная форма общения (СЛФО) – (2 мес. – 1 год);

– ситуативно-деловая форма общения (СДФО) – (1 год – 3 года);

– внеситуативно-познавательная форма общения (ВПФО) – (3 года – 5 лет);

– внеситуативно-личностная форма общения (ВЛФО) – (5 лет – 7 лет).

Формы общения со сверстником, выделенные в рамках деятельностного подхода к общению:

– эмоционально-практическая форма общения (ЭПФО) – (2 года – 4 года);

– ситуативно-деловая форма общения (СДФО) – (4 года – 6 лет);

– внеситуативно-деловая форма общения (ВДФО) – (6 лет – 7 лет) [10].

С целью диагностики развития общения со взрослым и сверстником у детей экспериментатор моделировал различные ситуации общения, создавал условия для активизации различных групп мотивов у детей (Е.Е. Дмитриева) [5].

На данном этапе экспериментального исследования было охвачено 122 ребенка, из которых 62 ребенка с общим недоразвитием речи, 60 детей, посещающих массовые детские учреждения.

Количественные данные эксперимента представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ форм развития общения со взрослым у детей (%)

Формы общения со взрослым	Дети с общим недоразвитием речи	Нормально развивающиеся дети
	%	%
СЛФО	–	–
СДФО	79	18,4
ВПФО	16,2	30
ВЛФО	4,8	51,6

Преобладающей в общении детей с общим недоразвитием речи является ситуативно-деловая форма общения (79%), которая отмечается у детей с нормальным развитием в раннем возрасте. У детей с общим недоразвитием речи зафиксирована внеситуативно-познавательная форма общения со взрослым – 16,2% детей, внеситуативно-личностная форма общения – у 4,8% детей.

Нами были получены следующие данные по уровням формирования коммуникативной деятельности у нормально развивающихся детей. 81,6% из них показали сформированность внеситуативных форм общения со взрослым, что в свою очередь является предпосылкой к их успешному психическому развитию в дальнейшем.

Познавательные мотивы общения у детей с общим недоразвитием речи находятся на низком уровне развития, что в свою очередь приводит к тому, что контакт со взрослым перестает быть информативно-значимым в коммуникации и является только неким средством привлечения внимания, выражение симпатии и антипатии ко взрослому и т.д. Это определено ситуацией конкретного общения и не выходит за рамки ситуации.

Анализируя речевую инициативу детей с ситуативно-деловой формой общения, выяснили, что у ребенка с общим недоразвитием речи процентное соотношение обращений ко взрослому и использование вербальных средств общения гораздо ниже, чем у сверстника с нормативным речевым развитием.

У детей с общим недоразвитием речи с ситуативно-деловой формой общения доминируют ситуативные высказывания об игрушках, животных, предметах, просьбы о помощи. 98% всех высказываний детей данной категории – высказывания о себе.

У нормально развивающихся сверстников отмечаются высказывания, которые разнообразны по темам, а также по функциям и содержанию. Это не только высказывания о себе (34,4%), но и вопросы, а также высказывания о своих сверстниках и взрослых (65,6%).

Большинство контактов детей с общим недоразвитием речи имеют ситуативный характер. В основном это высказывания о предметах и явлениях (82,3%). 17,7% высказываний социального характера о себе, о своих достоинствах. Однообразные речевые высказывания у дошкольников с общим недоразвитием речи наблюдаются в ситуациях личностного общения.

У нормально развивающихся детей с данной формой общения в ситуации познавательного общения внеситуативные контакты наблюдаются в 2 раза чаще, чем у детей с общим недоразвитием речи.

Дети с общим недоразвитием речи с внеситуативно-личностной формой общения в 1,5 раза реже обращаются ко взрослому в ситуации личностного общения по собственной инициативе.

У детей с общим недоразвитием речи преобладают ситуативные и информационно-констатирующие высказывания в ситуациях познавательного общения, большинство из которых – это социальные высказывания (20%) и вопросы (40%). Нормально развивающиеся дошкольники с внеситуативно-личностной формой общения показали высокий уровень речевой активности в ситуациях личностного общения, продемонстрировали вариативность использования речевых высказываний в различных ситуациях общения.

Полученные в исследовании данные свидетельствуют о том, что у старших дошкольников с общим недоразвитием речи не реализованы возрастные возможности в развитии общения со взрослым. Наиболее доступной формой общения для них оказалась ситуативно-деловая, обслуживающая нужды практической деятельности. Внеситуативные формы общения вне специального обучения оказались этим детям практически недоступными.

Обратимся к рассмотрению развития общения детей с общим недоразвитием речи со сверстниками. Результаты диагностического изучения ведущих форм общения со сверстником у старших дошкольников с общим недоразвитием речи и нормально развивающихся детей представлены в табл. 2.

Проведя сравнительный анализ, мы увидели, что ситуативно-деловая форма общения со сверстником у старших дошкольников с общим недоразвитием речи оказалась ведущей формой общения, в большинстве случаев дети с ОНР ею пользуются. Она фиксировалась у детей в 67,7% случаев.

Таблица 2

Сравнительный анализ форм развития общения со сверстником у детей (%)

Формы общения со сверстником	Дети с общим недоразвитием речи	Нормально развивающиеся дети
	%	%
ЭПФО	19,3	10
СДФО	67,7	36,6
ВДФО	13	53,4

Дети с нарушением речи проявляли следующие поведенческие особенности: определенный комформизм в общении, безынициативность, следование за нормативно развивающимся сверстником. В некоторых эпизодах общения все же дети выражали инициативу, пытались выйти на контакт и наладить игру. У нормально развивающихся дошкольников ситуативно-деловая форма общения являлась доминирующей в 36,6% случаев и связана с контекстом взаимодействия с другим сверстником.

В 19,3% случаев ведущей формой общения со сверстником у старших дошкольников с общим недоразвитием речи стала эмоционально-практическая форма, характерная для детей 2–4 лет, развивающихся в норме. У детей с этим уровнем общения наблюдалась устойчивая мотивация к сотрудничеству и проведению совместных игр. Эмоциональный диапазон в процессе коммуникации был достаточно велик, дети показали свою возможность эмоциональной вовлеченности в игру. У старших дошкольников с нормальным развитием данная форма фиксировалась эпизодически (в 10% случаев).

Внеситуативно-деловая форма общения со сверстником фиксировалась у старших дошкольников с общим недоразвитием речи лишь в 13% случаев. В данном случае дети проявляли способность к решению более сложных игровых задач, способность слышать правила и выполнять их. Ребенок проявлял инициативу, пытался помочь или посоветовать, был внимателен к действиям сверстника. Дети с общим недоразвитием речи показывали высокую чувствительность к действиям сверстника.

У нормально развивающихся детей данная форма общения является ведущей. Она наблюдается в 53,4% случаев у детей. Этих детей отличают высокая эмоциональная вовлеченность в действия партнера, у них доминирует позитивная оценка сверстника и сопереживание ему. Ситуации «чистого общения» наблюдаются в 3 раза чаще, чем у детей с общим недоразвитием речи, при этом они более содержательны.

В общении со сверстником, по результатам констатирующего эксперимента, доминируют субъект-объектные отношения с партнером по общению, отмечается неспособность к диалогу, сотрудничеству, бесконфликтному взаимодействию, задерживается становление содержательных внеситуативных контактов со сверстником.

Экспериментально-психологическое исследование определило качественные характеристики коммуникации со взрослым и сверстником у старших дошкольников с общим недоразвитием речи:

– незрелость мотивационно-потребностной сферы общения детей;

– низкий уровень развития средств общения (как речевых, так и неречевых);

– ситуативный характер общения детей с окружающими, зависимость характера контактов от ситуации общения.

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о необходимости целенаправленного психолого-педагогического сопровождения коммуникативного развития дошкольников с общим недоразвитием речи.

Список литературы

1. Волковская Т.Н. Теоретико-методологические и методические основы логопсихологии: монография. – М.: Образование, 2009. – 272 с.

2. Дмитриевских Л.С. Формирование коммуникативной компетентности у старших дошкольников с ОНР // Логопед. – 2010. – № 2. – С. 14–18.

3. Соловьева Л.Г. Особенности коммуникативной деятельности детей с общим недоразвитием речи. – М.: Книголюб, 2004. – 104 с.

4. Филичева Т.Б., Чиркина Г.В. Устранение общего недоразвития речи у детей дошкольного возраста: Практическое пособие. – М.: АЙРИС-ПРЕСС, 2004. – 244 с.

5. Чиркина Г.В. Коммуникативно-речевая деятельность детей с отклонениями в развитии: диагностика и коррекция: монография. – Архангельск: Приморский университет, 2009. – 401 с.

6. Дмитриева Е.Е., Двуреченская О.Н. Психологические особенности социализации детей дошкольного и младшего школьного возраста с ограниченными возможностями здоровья: монография. – М.: Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина, 2017. – 136 с.

7. Дмитриева Е.Е., Двуреченская О.Н. Развитие общения со взрослым и сверстником у старших дошкольников с общим недоразвитием речи: монография. – Нижний Новгород: Мининский университет, 2017. – 102 с.

8. Грибова О.Е. К проблеме анализа коммуникаций у детей с речевой патологией // Дефектология. – 1995. – № 6. – С. 12–19.

9. Павлова О.С. Коммуникативная деятельность старших дошкольников с общим недоразвитием речи: монография. – М.: МОСУ, 2007. – 97 с.

10. Лисина М.И. Общение, личность и психология ребенка / М.И. Лисина // Под ред. Рузской А.Г. – М.: Воронеж, 2010. – 384 с.

УДК 159.9.07:316.77

ВЗАИМОСВЯЗЬ КОММУНИКАТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ И СОЦИОМЕТРИЧЕСКОГО СТАТУСА СОТРУДНИКОВ РАЗНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Куимова Н.Н.

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина (Мининский университет)», Нижний Новгород, e-mail: Kuimova_nataliy@mail.ru

В данной статье автор уделяет внимание такому периоду, как ранняя взрослость/зрелость (22–27 лет). В этом возрасте начинают противоборство близость и изоляция, встаёт проблема близости, интимности. Предметом нашего исследования является взаимосвязь между коммуникативными особенностями и социометрическим статусом сотрудников разных организаций. Объект исследования: коммуникативные особенности и социометрический статус сотрудников организаций. Исследовательская гипотеза: существует корреляция коммуникативных особенностей, в частности конфликтной компетентности и эмпатической способности с социометрическим статусом сотрудников разных организаций. В этой работе мы использовали методы теоретического анализа, методы констатации и формирования экспериментов, методы качественного и количественного анализа данных, методы обработки математических данных. В ходе исследования прослеживается, что сотрудники, использующие действия приспособления при решении конфликтных ситуаций, чаще имеют низкий социометрический статус в рабочем коллективе, сотрудники, использующие компромиссные действия при решении конфликтных ситуаций, чаще имеют высокий уровень социометрического статуса в рабочем коллективе. При этом сотрудники, использующие конкурентные действия (соперничество) при решении конфликтных ситуаций, могут иметь как высокий, так и низкий уровень социометрического статуса, а также низкий или заниженный уровень эмпатических способностей.

Ключевые слова: социометрический статус, коммуникативные особенности, конфликтность, эмпатические способности

RELATIONSHIP OF COMMUNICATIVE PECULIARITIES AND SOCIOMETRIC STATUS OF EMPLOYEES OF DIFFERENT ORGANIZATIONS

Kuimova N.N.

Nizhny Novgorod State Pedagogical University named after K. Minin (Minin University), Nizhny Novgorod, e-mail: Kuimova_nataliy@mail.ru

In this article, the author pays attention to such a period as early adulthood / maturity (22-27 years). At this age, the confrontation is beginning to be intimacy and isolation, the problem of intimacy, intimacy arises. The subject of our study is the relationship between communicative features and the sociometric status of employees of different organizations. Object of research: communicative features and sociometric status of employees of organizations. Research hypothesis: there is a correlation of communicative features, in particular conflict competence and empathic ability with the sociometric status of employees of different organizations. In this work we used methods of theoretical analysis, methods of ascertaining and forming experiments, methods of qualitative and quantitative data analysis, methods of mathematical data processing. In the course of the study, it can be observed that employees who use the actions of the device to solve conflict situations tend to have a low sociometric status in the work collective, employees who use compromise actions in solving conflict situations often have a high level of sociometric status in the work collective. At the same time, employees using competitive actions (rivalry) in solving conflict situations can have both high and low level of sociometric status, as well as low or low level of empathic abilities.

Keywords: sociometric status, communicative features, conflictness, empathic abilities

Жизненный путь человека как индивида подразделяется на несколько этапов: младенчество, ранний возраст (позднее младенчество), дошкольный возраст (раннее детство), школьный возраст (среднее детство), подростковый возраст и юность, ранняя взрослость, средняя взрослость, зрелость. Изучаемый нами период характеризуется тем, что индивид на данном этапе готов к социальной близости (выполняет роль мужа, жены, начальника, подчинённого и т.д.). Независимо от возраста индивид имеет свои индивидуальные личностные особенности и постоянно находится во взаимоотношениях с окружающими людьми, создавая тем самым большие и малые группы. Именно это мы рассмотрим в представленной статье [1].

Природа самого человека на протяжении всей истории человечества всегда была самой запутанной загадкой, с которой сталкивались люди. Несмотря на различные подходы, направления и концепции в изучении этой тематики, точный и ясный ответ до сих пор не найден. Основной причиной ускользания ответа является большое количество различий между людьми, ведь мы отличаемся не только внешностью, но и непредсказуемостью и чрезвычайной сложностью наших поступков [2, 3]. Независимо от своей природы личности индивид постоянно находится во взаимоотношениях с окружающими людьми, создавая

тем самым большие и малые группы. Малая группа – это одно из социально-психологических явлений, основным механизмом возникновения которого является общение. Именно благодаря общению и формируется личность, её социально-психологические особенности. Параллельно психологические особенности личности, уровень адаптации личности в социальном аспекте влияют на общение и взаимодействие между людьми в группах [4, 5]. Отличительная черта малой группы – это простота строения группы. В малой группе всегда есть лидер: либо авторитетный лидер, если группа считается неофициальной, либо авторитетный руководитель, если группа считается официальной. В официальной группе её организацию регулируют внешние правовые взаимодействия, а в неофициальной – её внутренние особенности, которые формируются благодаря психологическому взаимодействию. Сплоченность малых групп, устойчивость их структуры против воздействия сил, направленных на разрыв внутригрупповых связей, эффективность деятельности группы и зависимость ее от размера, от стиля руководства, конформность личности в группе и независимость ее от группы, а также другие проблемы межличностных отношений – все это стало предметом нашего исследования и образовало специальный раздел социальной психологии – изучение групповой динамики в рамках психологии коллектива [6, 7].

Материалы и методы исследования

Цель нашего исследования: изучить взаимосвязь коммуникативных особенностей и социометрического статуса сотрудников в малой группе (на примере сотрудников фирмы отдела продаж ООО «Международная сертификация промышленности» и сотрудников «ВМП»). В работе использованы методики: «Социометрия, или с кем бы вы хотели работать вместе, а с кем – нет?», разработана Дж. Морено [8], методика на определение ведущей стратегии в конфликте «Тест К.Н. Томаса», методика «Ваши эмпатические способности» В.В. Бойко [9]. При обработке полученных данных был использован метод качественного анализа, программа SPSS 15 [10]. Методики проводились в двух разных группах: первая группа состояла из 10 человек, работающих в одинаковых условиях в отделе продаж ООО «Международная сертификация промышленности»; вторая группа состояла из 11 человек, работающих в одинаковых условиях в Военно-медицинском пункте филиала Московского пограничного института ФСБ. Проведение методик было добровольным и вызвало интерес у испытуемых.

Результаты исследования и их обсуждение

По методике «Социометрия» наглядно представлено наличие группировок в коллективе и взаимоотношения между ними (симпатии, контакты). Для более четкой интерпретации данных были построены социоматрицы и социограммы гр. «А» и гр. «Б» по каждому вопросу в отдельности. Вопрос № 1: Если вашу группу будут расформировывать, с кем бы ты хотел продолжить совместно работать в новом коллективе? Данный вопрос раскрывает характер деловых взаимоотношений в группе. Рассмотрим подробнее результаты по данному вопросу в гр. «А» и в гр. «Б». Подсчитаем индекс групповой сплочённости группы «А»: Сгр «А» = 12/31 = 0,4 и группы «Б»: Сгр «Б» = 10/33 = 0,3. Показатель хорошей групповой сплоченности – 0,6–0,7, следовательно, несмотря на внешнее дружелюбие, коллектив группы «А» и коллектив группы «Б» не являются сплочёнными относительно деловых взаимоотношений в группах (рис. 1).

Социоматрица «А» по вопросу № 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	■	+					+	+		
2		■			+		+	+		
3	+		■			+		+		
4	+	+		■					+	
5	+	+			■		+	+		
6					+	■	+	+		
7		+			+	+	■			
8						+	+	■	+	
9	+					+		+	■	
10							+	+	+	■
Количество выборов	4	4	0	0	3	4	6	7	3	0
Количество совпадений	0	2	0	0	2	2	3	2	1	0

* красным цветом обозначены взаимные выборы.

Социоматрица «Б» по вопросу № 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	■					+	+			+	
2		■		+			+				+
3			■		+	+	+				
4				■	+		+				+
5					■		+	+	+		
6	+	+	+			■					
7					+		■	+			+
8		+	+					■	+		
9	+		+						■		+
10		+	+						+	■	
11				+	+		+				■
Количество выборов	2	3	4	2	4	2	6	2	3	1	4
Количество совпадений	1	0	1	1	1	2	2	0	0	0	2

Рис. 1. Социоматрица группы «А» и группы «Б» по вопросу № 1

Социоматрица «А» по вопросу № 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	■	+		+	+	+	+	+	+	+
2		■			+		+			
3			■			+				+
4	+	+	+	■	+	+	+	+	+	+
5	+	+	+	+	■	+	+	+	+	+
6					+	■	+	+	+	+
7		+			+	+	■			
8		+				+	+	■		
9	+	+						+	■	+
10							+	+	+	■
Количество выборов	3	6	2	2	5	6	7	6	5	6
Количество совпадений	3	2	0	2	5	3	3	1	2	1

* красным цветом обозначены взаимные выборы.

Социоматрица «Б» по вопросу № 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	■			+	+				+		
2		■		+		+					+
3			■			+	+				+
4				■	+	+	+				
5					■		+	+			+
6	+		+			■				+	
7			+				■	+			+
8	+	+						■		+	
9		+	+		+				■		
10				+		+	+			■	
11			+						+	+	■
Количество выборов	2	2	4	3	3	4	4	2	2	3	4
Количество совпадений	0	0	3	0	0	2	1	0	0	1	1

Рис. 2. Социоматрица группы «А» и группы «Б» по вопросу № 2

Из социоматрицы группы «А» видно, что относительно деловых отношений группа разделилась на две подгруппы, в каждой группе есть свой лидер: в первой группе это № 7 и во второй группе это № 8. Максимальное количество выборов получил лидер № 8. Изгоями стали № 3, 4 и 10, так как они не получили ни одного выбора. По количеству взаимных выборов лидирует № 7. Из социоматрицы группы «Б» получили, что относительно деловых отношений в группе имеется один лидер (в данном случае № 7), он получил максимальное количество выборов, равное 6. В данном вопросе изгоем стал № 10, так как он получил один односторонний выбор. По количеству взаимных выборов лидируют № 6, 7 и 11 (все получили одинаковое количество взаимных выборов, равное 2). Таким образом, в каждой группе относительно деловых взаимоотношений выявился свой лидер (в гр. «А» – два лидера, в гр. «Б» – один лидер) и свой изгой (в гр. «А» – три изгоя, в гр. «Б» – один изгой). Из сложившегося результата относительно изгоев и лидеров можно предположить, что в гр. «Б» преобладает положительная динамика в деловых взаимоотношениях, чем в гр. «А». Вопрос № 2: Кого бы ты из групп пригласил на свой день рождения? (рис. 2).

Результаты в группе «А» и в группе «Б» показывают: индекс групповой сплочённости группы «А»: Сгр «А» = 22/48 = 0,45, группы «Б»: Сгр «Б» = 8/33 = 0,24. Как говорилось ранее, показатель хорошей групповой сплоченности – 0,6–0,7, следовательно, коллектив группы «А» и коллектив группы «Б» не являются сплочёнными относительно эмоционально-личностных взаимоотношений в группе. Из социоматрицы и социограммы группы «А» видно, что относительно эмоционально-личностных отношений группа не разделилась на подгруппы и лидером стал № 7, так как он получил максимальное количество выборов. Изгоями стали № 1, 3 и 4, так как они получили минимальное количество выборов. По количеству взаимных выборов лидирует № 7 и 6. Из социоматрицы и социограммы группы «Б» видно, что относительно эмоционально-личностных отношений группа разделилась на 3 подгруппы. Лидирующее положение занимают № 3, 6, 7 и 11, при этом они объединились в одну взаимную подгруппу, и они получили максимальное количество выборов, равное 4. Исключительным становится № 3, так как все его выборы оказались взаимными с другими лидерами. Изгоев в данном вопросе не оказалось, следовательно, можно предположить, что развитие эмоционально-личностных взаимоотношений в группе может носить положительную динамику. Итак, по результатам методики «Социометрия, или с кем бы вы хотели работать вместе, а с кем – нет?», разработанной Дж. Морено и проведённой в двух рабочих коллективах разных организаций, можно сделать следующий вывод: в обеих малых группах численностью 10 и 11 человек присутствует дружелюбие, но сильная сплочённость отсутствует. В обеих группах преобладают деловые взаимоотношения, взаимоотношения эмоционально-личностного характера отодвигаются на второй план. В каждой группе относительно деловых взаимоотношений выявился свой лидер (в группе «А» – два лидера, в группе «Б» – один лидер) и свой изгой (в группе

«А» – три изгоя, в группе «Б» – один изгой). Из сложившегося результата относительно изгоев и лидеров можно предположить, что в группе «Б» в большей степени выражена положительная динамика в деловых взаимоотношениях, чем в группе «А». Обе группы имеют низкий уровень эмоционально-личностной сплочённости, при этом в группе «Б» сформировалась коалиция из группы лидеров, а остальные члены коллектива оказались на периферии. Это говорит о разрыве в эмоционально-личностном плане между коллегами. В группе «А», наоборот, выявился только один лидер, а остальные члены коллектива заняли последующие зоны социограммы. Это свидетельствует о таком же разрыве между коллегами, но не о таком явном, как в группе «Б». Данный вывод сформирован благодаря наблюдениям и выполненной выше интерпретации полученных результатов диагностики эмоционально-личностных и деловых взаимоотношений в группах.

Для выявления ведущей стратегии поведения в конфликтной ситуации в группах «А» и «Б» (методика К.Н. Томаса) было задано по 30 вопросов. По результатам исследования группы «А» была построена табл. 1.

Стиль «соперничества» в конфликтных ситуациях используют 30% испытуемых (это испытуемые под № 1, 3 и 10), следовательно, они стремятся добиться своих интересов в ущерб другому. Стиль «сотрудничества» в конфликтных ситуациях используют 40% испытуемых (это испытуемые под № 4, 8, 9 и 10), это говорит о том, что они стремятся прийти к альтернативе, полностью удовлетворяющей интересы обеих сторон. Стиль «компромисса» в конфликтных ситуациях используют 50% испытуемых (это испытуемые под № 2, 4, 5, 7 и 8), следовательно, они стараются прийти к соглашению на основе взаимных уступок; предлагают вариант, снимающий возникшее противоречие. К стилю «избегания» не прибегает ни один из испытуемых, это говорит о том, что ни у одного из членов группы не присутствуют стремление к кооперации и тенденция к достижению собственных целей. Стиль «приспособления» в конфликтных ситуациях используют 30% испытуемых (это испытуемые под № 1, 2 и 6), следовательно, они приносят собственные интересы в жертву ради интересов другого. Данные результаты методики показали, что у 50% испытуемых доминируют в одинаковой мере два стиля поведения в конфликтных ситуациях. Такие показатели были выявлены у испытуемых под № 1, 2, 4, 8 и 10. Мы видим подтверждение полученных данных исходя из того, что сотрудники с высоким социометрическим статусом в группе «А» (испытуемые под № 7 и № 8) предпочитают найти компромиссное решение в сложившейся конфликтной ситуации. По результатам исследования группы «Б» была построена табл. 2.

Стиль «соперничества» в конфликтных ситуациях используют 70% испытуемых (это испытуемые под № 1, 3, 5, 6, 7, 8 и 11), следовательно, они стремятся добиться своих интересов в ущерб другому. Стиль «сотрудничества» в конфликтных ситуациях используют 10% испытуемых (это испытуемый № 6), это говорит о том, что он стремится прийти к альтернативе, полностью удовлетворяющей интересы обеих сторон. Стиль «компромисса» в конфликтных ситуациях используют также 10% испытуемых (это испытуемый № 9), следовательно, он старается прийти к соглашению на основе взаимных уступок; предлагает вариант, снимающий возникшее противоречие. К стилю «избегания» прибегает один из испытуемых под № 6 (10%), это говорит о том, что лишь у одного из членов группы не присутствуют стремление к кооперации и тенденция к достижению собственных целей. Стиль «приспособления» в конфликтных ситуациях используют 30% испытуемых (это испытуемые под № 2, 4 и 10), следовательно, они приносят собственные интересы в жертву ради интересов другого. Данные результаты методики показали, что у 10% испытуемых доминируют в одинаковой мере три стиля поведения в конфликтных ситуациях. Такие показатели были выявлены у испытуемого под № 6, данный член группы в зависимости от ситуации и природы конфликта может прибегать как к соперничеству, так и к сотрудничеству или постарается избежать конфликта как такового.

Все данные по результатам методики «Ваши эмпатические способности» В.В. Бойко в группе «А» были внесены в табл. 3 и рис. 3.

Результаты исследования уровня эмпатии в группе «А» показали следующее. У 30% испытуемых в группе «А» наблюдается очень низкий уровень эмпатии (это испытуемые под № 4, 7 и 8, набравшие от 9 до 14 баллов). У 50% испытуемых группы «А» выявлен заниженный уровень эмпатии (это испытуемые под № 2, 3, 5, 6 и 10, набравшие от 15 до 21 балла). У оставшихся 20% испытуемых группы «А» наблюдается средний уровень эмпатии (это испытуемые под № 1 и под № 9, набравшие 23 и 25 баллов соответственно). Высокий уровень эмпатии в группе «А» не был выявлен, так как никто из испытуемых не набрал выше 30 баллов. Таким образом, в группе «А» наблюдается негативная динамика относительно сочувствия к окружающим и сопереживания к ним, так как 80% группы имеют заниженный и очень низкий уровень эмпатии.

Следовательно, данная часть группы в меньшей степени способна сопереживать другим, в меньшей степени способна сочувствовать окружающим их людям. Только испытуемые № 1 и № 9, которые сформировали 20% группы «А» со средним уровнем эмпатии, способны в большей степени сопоставить и идентифицировать свои чувства с чувствами своего оппонента.

Все данные по результатам методики «Ваши эмпатические способности» В.В. Бойко в группе «Б» были внесены в табл. 4 и рис. 4.

Результаты исследования уровня эмпатии в группе «Б» показали следующее.

У 45% испытуемых в группе «Б» наблюдается очень низкий уровень эмпатии (это испытуемые под № 2, 4, 6, 7 и 9, набравшие от 11 до 14 баллов). У 55% испытуемых группы «Б» выявлен заниженный уровень эмпатии (это испытуемые под № 1, 3, 5, 8, 10 и 11, набравшие от 15 до 21 балла). Высокий уровень и средний уровень эмпатии в группе «Б» не были выявлены, так как никто из испытуемых не набрал выше 22 баллов.

Таблица 1

Показатели стилей поведения в конфликтных ситуациях

Кол-во испытуемых / Стиль поведения в конфликте	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	%
Соперничество	7	4	11	3	7	4	6	3	3	7	**30**
Сотрудничество	3	6	4	8	7	6	6	8	8	7	**40**
Компромисс	6	7	7	8	9	6	8	8	7	6	**50**
Избегание	6	6	3	6	5	6	3	6	6	4	–
Приспособление	7	7	5	5	2	8	7	5	6	5	**30**

Примечание.* красным цветом выделены показатели преобладающих стилей поведения в конфликтных ситуациях.

Таблица 2

Показатели стилей поведения в конфликтных ситуациях

Кол-во испытуемых / Стиль поведения в конфликте	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	%
Соперничество	9	3	8	5	10	7	10	9	7	7	8	70
Сотрудничество	7	6	3	5	4	7	6	6	1	4	4	10
Компромисс	5	6	7	3	7	6	8	8	8	6	7	10
Избегание	6	5	6	7	6	7	4	6	7	5	5	10
Приспособление	3	10	6	10	3	3	2	1	7	8	6	30

Примечание. * красным цветом выделены показатели преобладающих стилей поведения в конфликтных ситуациях.

Таблица 3

Показатели уровня эмпатии

Кол-во испытуемых / Шкалы эмпатии	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Рациональный канал эмпатии	2	2	1	0	0	4	1	4	5	3
Эмоциональный канал эмпатии	5	5	1	1	4	4	1	3	3	3
Интуитивный канал эмпатии	1	2	1	1	4	2	1	3	2	3
Установки, способствующие эмпатии	6	5	2	3	4	4	2	1	5	3
Проникающая способность в эмпатии	3	3	6	4	3	4	5	2	6	5
Идентификация в эмпатии	6	2	4	0	2	3	1	1	4	2
∑	23	19	15	9	17	21	11	14	25	19

Примечание. *красным цветом указаны особо низкие показатели.

Таблица 4

Показатели уровня эмпатии

Кол-во испытуемых / Шкалы эмпатии	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Рациональный канал эмпатии	2	2	3	2	2	2	3	2	1	2	3
Эмоциональный канал эмпатии	4	2	2	1	4	0	3	4	2	1	3
Интуитивный канал эмпатии	2	1	2	3	2	3	2	3	1	4	3
Установки, способствующие эмпатии	2	4	1	1	3	4	3	4	2	3	4
Проникающая способность в эмпатии	3	2	2	2	3	2	2	3	1	4	4
Идентификация в эмпатии	2	3	6	1	4	1	1	4	4	4	4
∑	15	14	16	10	18	12	14	20	11	18	21

Примечание. *красным цветом указаны особо низкие показатели.



Рис. 3. Шкала эмпатии группы «А»



Рис. 4. Шкала эмпатии группы «Б»

Таким образом, в группе «Б» наблюдается негативная динамика относительно сочувствия к окружающим и сопереживания к ним, так как 100% группы имеют заниженный или очень низкий уровень эмпатии. Следовательно, группа «Б» в полном составе не способна сопереживать другим, не способна сочувствовать окружающим их людям. В группе «Б» не было выявлено ни одного испытуемого, который был бы способен в большей степени сопоставить и идентифицировать свои чувства с чувствами своего оппонента.

Рассматривая результаты данной методики, мы получили:

1. Сотрудники, использующие компромиссные действия при решении конфликтных ситуаций, чаще имеют высокий уровень социометрического статуса в рабочем коллективе.

2. Сотрудники, использующие действия приспособления при решении конфликтных ситуаций, чаще имеют низкий социометрический статус в рабочем коллективе.

3. Сотрудники, использующие конкурентные действия (соперничество) при решении конфликтных ситуаций, могут иметь как высокий, так и низкий уровень социометрического статуса.

По результатам проведенного исследования мы выявили, что существует взаимосвязь коммуникативных особенностей, в частности конфликтной компетентности и эмпатической способности, с социометрическим статусом сотрудников разных организаций.

Проведенное исследование позволило изучить социометрические статусы и коммуникативные особенности сотрудников двух разных организаций. Была выявлена

взаимосвязь стиля поведения в конфликте, проявления чувства эмпатии, психологического климата и социометрического статуса молодых людей (22–27 лет) в малой группе.

По результатам эксперимента можно сделать следующие выводы.

Сотрудники с высоким социометрическим статусом способны в меньшей степени эмпатировать окружающим, но в конфликтных ситуациях они способны находить компромиссное решение или выбрать путь соперничества. Сотрудники с низким социометрическим статусом выбирают как стиль поведения в конфликте соперничество или приспособление. Развитие чувства эмпатии к своим коллегам позволяет снизить уровень соперничества и прийти к мирному разрешению конфликтной ситуации с учётом интересов оппонента. Испытывая напряжение в конфликтных ситуациях с оппонентами, принимающими противоположную позицию в путях разрешения спорной ситуации, сотрудники, как с высоким, так и с низким социометрическим статусом, оценивают свою группу как коллектив с неблагоприятной психологической обстановкой. Развивая у респондентов чувства эмпатии к своим коллегам посредством тренинговых упражнений, возможно, изменить уровень психологического климата в рабочем коллективе. Математическая обработка полученных данных, проведённая с использованием метода ранговой корреляции Пирсона, подтвердила значимые различия в представленных результатах: значение корреляции в группе «А» по стилям поведения в конфликте, по проявлению чувства эмпатии и психологического климата находится в промежутке значений $p = 0,05 = 0,497 \leq r_{эмп.} \leq p = 0,01 = 0,658$; значение корреляции в группе «Б» по стилям поведения в конфликте, по проявлению чувства эмпатии и психологического климата находится в промежутке значений $p = 0,05 = 0,476 \leq r_{эмп} \leq p = 0,01 = 0,634$.

Список литературы

1. Кручинин В.А., Куимова Н.Н., Иванова И.А. Личностный потенциал развития адаптивности младшего подростка при переходе в основную школу // Вестник Мининского университета. – 2016. – № 2. URL: http://vestnik.mininuniver.ru/jour/article/view/214.

2. Козлов В.В., Мануйлов Г.М., Фетискин Н.П. Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп: учебное пособие. – М.: Изд-во института психотерапии. – 2012. – 252 с.

3. Кричевский Р.Л., Дубовская Е.М. Психология малой группы: теоретический и прикладной аспекты. – М.: Изд-во МГУ, 2014. – 218 с.

4. Роббер М.А., Тильман Ф. Понятие и классификация групп в социальной психологии / Хрестоматия по социальной психологии. – М., 2014. – 494 с.

5. Шибутани Т. Социальная психология. Пер. с англ. В.Б. Ольшанского. – Ростов-н/Д.: Изд-во «Феникс», 2014. – 318 с.

6. Долгова В.И., Мельник Е.В. Эмпатия: монография. – М.: «Перо», 2014. – 46 с.

7. Князева Т.Н., Куимова Н.Н. Концептуальные подходы к организации углублённой (клинической) практики студентов-психологов. В сборнике: Модернизация педагогического образования в контексте глобальной образовательной повестки // Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции по проблемам разработки и апробации новых модулей программ бакалавриата по укрупненной группе специальностей «Образование и педагогика» (направление подготовки – Специальное (дефектологическое) образование), предполагающих академическую мобильность студентов вузов педагогического профиля (непедагогических направлений подготовки) в условиях сетевого взаимодействия. – Н. Новгород: Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина, 2015. – С. 322–325.

8. Морено Я.Л. Социометрия: Экспериментальный метод и наука об обществе / пер. с англ. – М.: Академический проект, 2011. – 384 с.

9. Райгородский Д.Я. Практическая психодиагностика. Методики и тесты: учеб. пособ. – Самара: Изд. Дом «БАХРАХ-М», 2012. – 209 с.

10. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. – СПб.: ООО «Речь», 2011. – 348 с.

УДК 159.9:616.711-007.55-072.87

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ РАЗВИТИЯ СКОЛИОЗА У НЕОПЕРИРОВАННОГО ПАЦИЕНТА И АДАПТАЦИЯ К БОЛЕЗНИ В ТЕЧЕНИЕ ЖИЗНИ: АНАЛИЗ СЛУЧАЯ

[1]Пятакова Г.В., [2]Оконешникова О.В., [1]Виссарионов С.В., [3]Лебедева Е.И.

[1]ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург, e-mail: pyatakova@yandex.ru;

[2]Санкт-Петербургский университет противопожарной безопасности МЧС России, Санкт-Петербург;

[3]ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург

Изучение больной с неоперированным идиопатическим сколиозом рассматривается с точки зрения переживаний, которые сопровождали развитие болезни и совладание с нею с детства до поздней зрелости; в качестве основного метода использовались лейтмотивное и феноменологическое полуструктурированное интервью. Болезнь рассматривается в более широком контексте, как трудная жизненная ситуация. Совладание с болезнью определяется не только объективной тяжестью болезни, но также ресурсами (внешними и персональными). Case study позволяет оценить субъективные обстоятельства (переживания), сопровождающие протекание заболевания. Некоторые из этих переживаний связаны с болезнью и здоровьем, это: 1) субъективная тяжесть заболевания; 2) тип отношения к болезни; 3) представления о рисках для здоровья; 4) установки в отношении здоровья и качества жизни; 5) саногенные и патогенные привычки. Другие переживания не связаны непосредственно с болезнью и здоровьем, но существенно влияют на совладание с болезнью и адаптацию личности. Это: 1) представление о своих персональных и внешних ресурсах в борьбе с трудными жизненными обстоятельствами; 2) умение использовать персональные и внешние ресурсы; 3) собственная активность личности (локус контроля, ценности, автономность); 4) удовлетворенность жизнью, оптимизм; 5) самооценка, ощущение самоэффективности; 6) психологические защиты и копинги. В исследовании показано, как у больной проявляется анозогнозический тип реагирования, компенсация и гиперкомпенсация, как формируется эргопатический (активный) тип реагирования на заболевание. Выявлена роль личности больной и ее окружения в формировании стратегий совладания с болезнью и социальной адаптацией.

Ключевые слова: сколиоз, объективная и субъективная тяжесть болезни, тип отношения к болезни, этапы жизненного пути, переживание, полуструктурированное интервью, внешние и персональные ресурсы совладания с трудной жизненной ситуацией, психологическая защита, копинг, субъектность, локус контроля

PSYCHOLOGICAL COMPONENT OF THE DEVELOPMENT OF SCOLIOSIS IN THE UN-OPERATED PATIENT AND ADAPTATION TO DISEASE IN THE LIFE: THE ANALYSIS OF THE CASE

[1]Pyatakova G.V., [2]Okoneshnikova O.V., [1]Vissarionov S.V., [3]Lebedeva E.I.

[1]Research Children's Orthopedic Institute G.I. Tournaire of the Ministry of Health of Russia, Saint-Petersburg, e-mail: pyatakova@yandex.ru;

[2]Saint-Petersburg Fire Safety University of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Saint-Petersburg;

[3]Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg

Case study of a patient with unoperated idiopathic scoliosis is considered in terms of experiences that accompanied the development of the disease and coping with it from childhood to late maturity; the leitmotiv and phenomenological semi-structured interviews were used as the main method. The disease is viewed in a broader context as a difficult life situation. Coping with the disease is determined not only by the objective severity of the disease, but also by resources (external and personal). Case study allows you to assess the subjective circumstances (experiences) that accompany the course of the disease. Some of these experiences are associated with illness and health: 1) the subjective severity of the disease; 2) the type of attitude towards the disease; 3) representations about health risks; 4) attitudes towards health and quality of life; 5) sanogenic and pathogenic habits. Other experiences are not directly related to illness and health, but significantly affect the coping with the disease and the adaptation of the individual. These are: 1) the idea of their personal and external resources in the fight against difficult life circumstances; 2) the ability to use personal and external resources; 3) personal activity of the individual (locus of control, values, autonomy); 4) satisfaction with life, optimism; 5) self-evaluation, a sense of self-efficacy; 6) psychological protection and coping. The study shows how the patient manifests an anosognosy type of response, compensation and hypercompensation, as an ergopatic (active) type of response to the disease is formed. The role of the personality of the patient and her environment in the formation of coping strategies with disease and social adaptation is revealed.

Keywords: scoliosis, objective and subjective severity of the disease, type of relation to the disease, stages of the life path, experience, semi-structured interview, external and personal resources coping with difficult life situations, psychological protection, coping, subjectivity, control locus

Сколиоз и связанные с ним заболевания становятся в известной мере «проклятием» современного *homo sapiens*. По данным и европейских, и российских ученых, сколиоз выявляется не менее чем у 95% детей [1, с. 23], число детей с нарушениями осанки достигает от 30 до 60% (по различным данным), а сколиотическая болезнь

развивается примерно у 10–15% современных детей.

Примерно к 20 годам дальнейшее развитие сколиоза заканчивается, состояние стабилизируется. В литературе нет достоверных данных относительно дальнейшей судьбы неоперированных пациентов со сколиотической болезнью 3–4 стадии. Какая–то часть из них получает образование, профессию, создает семью. Другая часть пациентов в силу различных причин (объективной тяжести болезни, влияния стрессовых факторов и недостатка личностных ресурсов), напротив, теряет уверенность в себе и обращается к врачам с целью получения инвалидности.

Следует отметить, что наличие высшего образования и профессиональных навыков является мощным фактором адаптации, а, соответственно, отсутствие этого ведет к дезадаптации, потери автономности, стигматизации и самостигматизации, формированию рентных установок. Таким образом, происходит поляризация больных сколиотической болезнью в выборе ими жизненных стратегий.

Существуют статистические данные относительно состояния здоровья у лиц зрелого возраста, имеющих сколиотическую патологию. В работе М.Т. Сампиева, А.А. Лака, Н.В. Загороднего (2008) отмечается, что примерно 12% таких больных в трудоспособном возрасте – инвалиды. Заболевание приводит к ограничению трудоспособности пациентов, даже если деформация позвоночника не прогрессирует, сужает возможности выбора профессии, затрудняет адаптацию в обществе [2, с. 6]. В работе О. Влах (2008), опирающейся на зарубежную статистику конца 60-х гг. XX века, отмечается, что независимо от социальной адаптации, общая смертность больных сколиозом примерно в 2 раза выше смертности нормальной популяции, при этом в 80% случаев причина смерти сводилась к кардиореспираторным заболеваниям [3, с. 8]. По данным шведского ученого Nilsonne Lundgren (1968), средняя продолжительность жизни больных сколиозом составляет 46,6 лет. 76% женщин не вышли замуж (по-видимому, из-за косметических дефектов). Пенсию по инвалидности получали 30% больных, следующие 17% были полностью нетрудоспособными (цит. по: [3, с. 8]).

Инвалидность в целом негативно влияет на социальную адаптацию и реабилитацию лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата. В работе Ж.В. Болтенко (2015) проанализированы показатели инвалидности, реабилитации и качества жизни инвалидов вследствие болезней костно-мышечной системы. Только чуть больше трети инвалидов ощущают себя спокойными и уверенными; более половины инвалидов как первой, так и второй группы отмечают «отсутствие сил». Среди стратегий совладания преобладающим является когнитивный копинг «игнорирование действительности», в целом преобладает пассивное отношение к преодолению трудностей, стремление к избеганию и эмоциональному отстранению; в ряде случаев наблюдается агрессивное реагирование на жизненные трудности [4]. Таким образом, наличие инвалидности, по-видимому, сохраняет и усиливает ощущение беспомощности, снижает желание субъекта активно влиять на качество своей жизни.

Как видно из анализа литературы, существует настоятельная потребность изучить психологическую составляющую развития сколиоза, понять, какие личностные ресурсы использует человек, как они формируются в течение жизни. Это крайне важно для лечения и реабилитации больных. Но анализ психологической составляющей затруднен, поскольку переживания ребенка часто скрыты от специалиста, а взрослые малодоступны для подобного анализа. Вот почему мы обращаемся к качественному методу – case study, который позволяет изучить феноменологию переживаний и, соответственно, позволяет сформулировать некоторые предварительные соображения и гипотезы, которые в дальнейшем нуждаются в проверке на более обширном материале.

Цель исследования – изучение переживаний и способов совладания с ними на различных этапах жизненного пути неоперированного больного со сколиотической болезнью идиопатической формы.

Материалы и методы исследования

Специфика case study состоит именно в глубинном исследовании, и выводы о результатах обычно носят прикладной характер. Анализ отдельного случая требует учета всех факторов, определяющих изучаемый феномен. Близкой по методологии является «история жизни человека» от детства к взрослению. Индивидуальная история жизни может стать основой и при изучении способов «проживания» жизненных событий: индивидуальных кризисов, поворотных моментов биографического пути.

Как отмечено в работе «Стратегия социологического исследования» [5], в качестве теоретико-методологической базы качественного исследования называют феноменологию (описание общей картины явления) и релятивизм. Внимание фокусируется на особенном, частном; в центре внимания находится человек со своими внутренними, субъективными переживаниями. Цель исследования – интерпретировать, понять случай; концептуализировать в рамках определенной теоретической схемы. При этом единицей анализа являются субъективные значения

и смыслы. Логика анализа индуктивная: от фактов жизни – к концепциям. Валидность обеспечивается за счет реального насыщения информацией. Наличие готовых теоретических схем анализа позволяет проводить процедуры верификации в процессе познания человека. Интерпретация наблюдаемых феноменов может быть как на уровне «симптомов», так и на уровне типологического диагноза, когда мы можем определить место и значение полученных данных в целостной, динамической картине личности. Построение типологического диагноза требует от исследователя, чтобы он использовал системные теоретические построения, которые позволяют ввести полученные данные в рамки какой-либо обобщенной структуры. Таким образом, объективность интерпретации фактов жизни и высказываний респондента обеспечивается теоретической схемой, связанными с ней исследовательскими вопросами и заранее выделенными категориями для обобщения и анализа [6].

В данном исследовании болезнь рассматривается в более широком контексте, как трудная жизненная ситуация. Совладание с болезнью определяется не только объективной тяжестью болезни, но также ресурсами (внешними и персональными) и, что самое важное, – желанием и умением данными ресурсами воспользоваться. Вот почему так важно изучать не только объективные возможности и угрозы, но и субъективное представление, переживания, установки и пр. относительно трудной жизненной ситуации (болезни) и своих возможностях в борьбе с ней.

Изучение переживаний находит отражение в феноменологических исследованиях, обзор которых дан в книге А.М. Улановского [7], который раскрывает стратегию качественных исследований в психологии, ссылаясь на работы Джорджи, Ван Каама, Колайци, Фишера, Вертца, Полкингхорна, Мустакиса и Квале. С другой стороны, существуют разработки по изучению содержания переживаний посттравматического стресса в школе Е.С. Калмыковой [8], Н.В. Тарабриной, Н.Е. Харламенковой, Т.Л. Крюковой [цит. по: 9], которые можно использовать при изучении личной истории больного сколиозом. Особенности совладания со стрессом изучались не только в норме, но также при психосоматических нарушениях и при пограничных состояниях [10]. Адаптационные возможности и переживания лиц, страдающих сколиотической болезнью и другими двигательными нарушениями, изучались недостаточно, однако сюда можно отнести работы А.А. Вербрюгген [11] и С.В. Крайнюкова [12].

Case study позволяет оценить субъективные обстоятельства (переживания), сопровождающие протекание заболевания. Вслед за И.Н. Гурвичем [13] и В.Д. Менделевичем [14] необходимо отметить, что некоторые из этих переживаний связаны с болезнью и здоровьем, это:

1) субъективная тяжесть заболевания;

2) тип отношения к болезни;

3) представления о рисках для здоровья;

4) установки в отношении здоровья и качества жизни;

5) саногенные и патогенные привычки.

Другие переживания не связаны непосредственно с болезнью и здоровьем, но существенно влияют на совладание с болезнью и адаптацией личности. Это:

1) представление о своих персональных и внешних ресурсах в борьбе с трудными жизненными обстоятельствами;

2) умение использовать персональные и внешние ресурсы;

3) собственная активность личности (локус контроля, ценности, автономность);

4) удовлетворенность жизнью, оптимизм;

5) самооценка, ощущение самоэффективности;

6) психологические защиты и копинги.

Важнейшей составляющей нашего исследования было изучение не столько биографических фактов, сколько переживаний респондента на различных этапах жизненного пути, которые предполагалось соотнести с этапами развития сколиоза, адаптации к своей жизненной ситуации и реабилитации. Вот почему данное исследование может быть соотнесено не только с лейтмотивным интервью, а также с феноменологическим исследованием. Методология феноменологического исследования описана в работе C.T. Moustakas [15]. Из этой же работы позаимствованы типы формулировок, позволяющих получить представление о феноменологии переживаний респондента.

Само исследование было организовано таким образом, что респондентка, склонная к рефлексии, составила рассказ о том, как у нее развивалась сколиотическая болезнь и какие внешние и внутренние события (переживания и мысли) сопутствовали этому. У респондентки отсутствовала рентная мотивация, было желание разобраться в себе и понять свои проблемы на данном этапе жизненного пути. Респондентка дала добровольное информированное согласие на использование своих данных в исследовательских и публикационных целях.

Исследователь стимулировал рассказ уточняющими вопросами для изучения феноменологии переживаний.

Основные исследовательские вопросы case study больного сколиозом:

1. Каким образом в психике (переживаниях, ощущениях, фантазиях, снах) отражается физическое состояние человека с развивающейся патологией позвоночника?

2. Как меняется ощущение своего тела у больного сколиозом в течение жизни и существует ли связь конституциональной репрезентации с психологическими защитами и копингами, используемыми личностью?

3. Как семейный фактор (субъективно переживаемые семейные проблемы и отношения) влияет на физическое и психическое состояние ребенка и подростка с развивающейся сколиотической болезнью?

4. Какие стратегии совладания с трудной жизненной ситуацией использует больной сколиозом, соотносит ли он их со своей патологией, актуальной жизненной ситуацией, личностными и социальными ресурсами, насколько оценивает эффективность?

5. Каким образом в переживаниях больного отражается взаимодействие с медицинским персоналом, меняется ли тип отношения к болезни на различных этапах патогенеза и жизненного пути, насколько оценивается его эффективность в реабилитации больного?

6. Каким образом опыт заболевания повлиял на жизнь больного сколиозом, какое место в жизни больного занимала его патология, по субъективной оценке больного?

7. Как больной сколиозом оценивает удовлетворенность своей жизнью и отдельными ее аспектами?

8. Как другие люди (или другие жизненные обстоятельства) повлияли на опыт переживания болезни?

9. Каким образом особенности нервной системы и черты характера влияли на переживание болезни?

10. Каким образом менялось переживание болезни в различных жизненных обстоятельствах и на различных возрастных этапах?

11. Как проявлялась собственная активность личности больного?

12. Какие психологические защиты и копинги использовались больным?

Из исследовательских вопросов вытекали сформулированные респонденту проективные вопросы, которые позволяли понять и адекватно интерпретировать субъективный опыт. Вот их перечень:

1. Какие конкретные ситуации, обстоятельства и люди, связанные с возникновением и развитием болезни и другими значимыми событиями жизни, предстают перед Вами?

2. Какие чувства, переживания, фантазии, сны порождал и порождает опыт Вашей болезни и борьбы с ней?

3. Какие мысли порождал и порождает этот опыт?

4. Какие телесные изменения или состояния в это время сопровождали переживание?

5. Как повлиял на Вас этот опыт?

6. Делились ли Вы всем значимым, касающимся этого опыта с кем-то другим?

7. Нуждались ли Вы в поддержке?

8. Получали ли Вы необходимую поддержку от других, что это дало Вам и что изменило в Ваших переживаниях?

9. Что или кто помогал Вам справиться с ситуацией? Что или кто мешал?

10. Предпринимали ли Вы специальные усилия, чтобы справиться с болезнью, что у Вас получилось и что не получилось, почему?

11. Если можно было бы вернуться назад, то что бы Вы изменили?

12. Чему Вас научил опыт болезни и борьбы с ней?

13. Считаете ли Вы себя успешным и удовлетворенным жизнью человеком?

14. Какие положительные и негативные качества, повлиявшие на развитие болезни и борьбу с ней, Вы видите в себе?

15. Что бы Вы посоветовали другим людям, которые борются с хронической болезнью?

Случай О.К.

В качестве объекта исследования выступала женщина 59 лет, гражданка России, русская, проживающая в Санкт-Петербурге, образование высшее.

Диагноз: S-образный сколиоз грудо-поясничного отдела позвоночника. В грудном отделе дуга искривления направлена вправо и равна 34° – III степени, в поясничном отделе – влево и равна 28° – II–III степени. В грудном отделе наблюдается клиновидная деформация позвонков Th7, Th8 Th9. Наблюдаются проявления шейного остеохондроза.

Этиология не изучена, связь с наследственностью, с патологией беременности и родов не установлена.

Патогенез: начало заболевания зафиксировано в 11-летнем возрасте, в 12 лет была поставлена на учет в лечебно-физкультурном диспансере, назначены рекомендации по лечению. В 14 лет констатировали искривление позвоночника в грудном отделе III степени с образованием правостороннего горба и искривление позвоночника в поясничном отделе (с деформацией таза). После 17 лет снялась с учета в связи со сменой места жительства. Далее обращалась за медицинской помощью в связи с сопутствующими заболеваниями (остеохондроз, бронхиты, ларинготрахеиты), по рентгенограмме существенных изменений в области позвоночника не наблюдалось. По поводу установления инвалидности никогда не обращалась. Получила высшее образование, работала до пенсии по возрасту. Профессия преподавателя позволяла самостоятельно устанавливать оптимальные нагрузки для позвоночника.

Лечение и врачебные рекомендации: на ранних этапах заболевания (I–II степень искривления позвоночника) были рекомендованы выработка правильной осанки, ограничение грубых физических нагрузок и освобождение от школьной физкультуры, лечебная гимнастика, массаж, ношение корсета, грязелечение. Рекомендации были выполнены частично: девочка носила корсет и посещала лечебные процедуры (гимнастику, массаж, курортное лечение в Евпатории), но не были сформированы правильные привычки (осанка, ежедневная гимнастика, ограничение физических нагрузок). В результате развития заболевания к 15 годам образовался правосторонний горб. Была рекомендована консультация в Научно-исследовательском детском ортопедическом институте им. Г.И. Турнера по поводу оперативного вмешательства. Больная позже, в возрасте 25 лет, консультировалась в институте им. Г.И. Турнера, но не решилась на операцию. После отказа от оперативного лечения О.К. приняла окончательное решение о том, чтобы самостоятельно поддерживать свое физическое состояние за счет здоровых привычек и ежедневной гимнастики. В дальнейшем 3 раза в течение жизни обращалась за лечением остеохондроза грудного и шейного отделов позвоночника. Соглашалась на лечебную гимнастику и массаж, от обезболивающих лекарств отказывалась.

Субъективная оценка своего состояния О.К.: всегда считала себя способной нести обычные для женщины ее возраста нагрузки, не считала себя инвалидом. Будучи освобожденной от уроков физкультуры, тем не менее занималась спортом и даже участвовала в соревнованиях по бегу и лыжам. Единственное, что всегда беспокоило ее в течение жизни, – невозможность выдерживать длительное время однообразное положение тела (сидеть или стоять более одного часа). Вопреки мнению врачей поступила учиться на дневное отделение университета, поехала работать по распределению и сделала успешную профессиональную карьеру в области образования. Вышла замуж и родила здорового ребенка. После 50 лет отмечает ухудшение своего физического состояния: быстро устает от ходьбы, физических нагрузок (тяжести свыше 3 кг, однообразное положение тела, резкие движения), в результате наблюдаются боли в области позвоночника и приливы слабости.

Таким образом, в отношении к болезни (сколиозу) у О.К. чаще можно наблюдать эргопатический (активный) тип реагирования, а также элементы игнорирования болезненных проявлений в сочетании с личностными реакциями компенсации и гиперкомпенсации.

Другое наблюдение, полученное из рассказа О.К., совпадает с известным высказыванием доктора Хауса из одноименного сериала: «Все врут!». Лечащий врач рассчитывает, что его рекомендации будут выполняться, не задумываясь над тем, как к этому относятся больной и его родственники, насколько обстоятельства жизни влияют на реализацию лечеб-

ных мероприятий. Так, О.К. признает, что продолжала систематически носить тяжести (свыше 3–5 кг) с молчаливого согласия родителей. О.К. участвовала в спортивных соревнованиях по легкой атлетике (бег, прыжки) в школьном возрасте и позднее. Во время обучения в университете О.К. занималась тяжелой физической работой в колхозе и в стройотряде. О.К. ухитрялась сутулиться даже в корсете, а в 9–10 классах практически перестала им пользоваться. Привычка сутулиться сохранялась примерно до 30 лет; как отмечает О.К., она стеснялась своего тела, было неприятно, когда на нее обращали внимание.

Примечателен рассказ О.К. о том, как формировалась ее болезнь и способы совладания с нею. О.К. является первенцем в полной семье, родилась здоровой, с весом 3200 г, роды нормальные, в детстве – грудное вскармливание. Мать рано вышла на работу, с ребенком до 5 лет сидела бабушка, которая проживала в том же городе. Затем семья меняет место жительства: два года в небольшом городе – районном центре, затем – дальний поселок, где отец работает редактором газеты, а мать находит единственную работу в детском доме. В это время в семье уже растет младший брат, который фактически находится на попечении девочки в отсутствие родителей, которые часто дежурят на работе даже ночью. Таким образом, девочке приходилось все время приспосабливаться к новой среде (соседи, новый быт, детский сад вместо бабушки, новые обязанности). Отношения со сверстниками не складывались из-за застенчивости, отсутствия жизненного опыта и поддержки взрослых. Как отмечает О.К.: «Было книжное отношение ко всему, которое входило в противоречие с жизнью: было непонятно, почему надо игнорировать требования взрослых, вместе с дворовыми приятелями воровать клубнику, лениться в учебе и труде. С другой стороны, не хватало внимания, сочувствия к проблемам других». Девочка ушла в себя, боялась заговорить с родителями о своих переживаниях. Появились страхи (страх темноты, привидений, страх обратить на себя внимание других). Выраженные страхи сохранялись до подросткового возраста, примерно до 12 лет. «Иногда было так страшно оставаться дома одной до вечера, что выбегала из дома и ходила у крыльца, дожидаясь, когда родители придут с работы». Наличие младшего брата помогало справляться со страхами, поскольку внимание переключалось на него, но это не всегда помогало. «Не могла признаться родителям, что боюсь, страдала от этого, уходила в фантазии. Частью таких фантазий была идея о том, что мои родители не настоящие, возможно, шпионы или инопланетяне; что на самом деле я особенная, умею колдовать, мне подчиняется природа. Появились ритуалы, которые позволяли справиться с переживаниями, например, что-то вроде молитвы, направленной на Солнце». «Особенно страшно было ночью, во время дежурства родителей. Закрывалась в одеяло с головой, пытаясь заснуть. Казалось, что «Черная рука», основной персонаж тогдашних детских страшилок, придет за мной. Затем все же наступал сон; снилось одно и то же в течение двух или более месяцев: я спускаюсь по лестнице и вижу боковым зрением яркий свет позади. Я знаю, что это летит Баба-Яга, которая вгрызается в мою спину и сжирает меня. В этот момент я просыпалась, обычно это было где-то в 24 часа, потом было страшно заснуть, но, засыпая, я опять видела тот же сон. Я боялась сойти с ума от этого постоянного кошмара, рассказать об этом не приходило в голову. Каким-то образом я научилась, не просыпаясь, справляться с кошмарами, меняя сны. Например, видя Бабу-Ягу, превращалась с песчинку, которую невозможно схватить. Научилась справляться с падением, превращаясь в птицу, подставляя лестницу или самолет. Как я сейчас понимаю, начало сколиоза отразилось в этом кошмаре про Бабу-Ягу. Потом я очень гордилась этим своим умением менять сны, появилась уверенность в себе. Сны даже стали опорой в трудных жизненных ситуациях, позволяя эмоционально и активно переработать переживания.

Примерно в возрасте 9 лет упала на ступеньки деревянной лестницы, соединяющей два этажа; прокатилась до самого ее низа, полчаса не могла встать (мышцы не слушались), позвала взрослых; отец перенес на кровать. Сельский врач не нашел каких-либо серьезных ушибов или переломов костей.

В зрелом возрасте (примерно после 35–40 лет) О.К. размышляла над причинами своей болезни. О.К. считает, что начало болезни, с одной стороны, обусловлено депрессией и связанным с ней снижением тонуса мышц, сутулостью («сон про Бабу-Ягу был отражением физического и психического состояния»). С другой стороны, физические травмы позвоночника в 9 лет могли также привести к деформации позвонков и нарушению развития. Примечательно, что О.К. задумалась над причинами заболевания так поздно, тогда, когда она ощущала себя хорошо адаптированной к жизненным обстоятельствам. До этого размышления о патологии были слишком травматичны: «страдала из-за физических ограничений (нельзя заниматься танцами и спортом, носить открытую одежду); было обидно, что родители не смогли предотвратить болезнь, вовремя не обратили внимание».

Результаты исследования и их обсуждение

Как видно из рассказа О.К., начало развития сколиоза отражается в бессознательном (снах) до появления заболевания и постановки диагноза (еще в дошкольном возрасте). В снах страшные ощущения были именно в грудном отделе позвоночника. В это время у девочки наблюдалась сутулость, связанная, возможно, с переживаниями, обусловленными депривацией (потеря эмоциональной поддержки родителей, особенно матери). В качестве защитных реакций использовались фантазии, в которых все плохое переоценивалось, появлялись мечты о замечательном будущем, в котором она будет победителем («принцессой», «волшебницей», «избранной»). В то же время следует отметить, что появляется стремление самостоятельно справиться с ситуацией, например, научиться менять сны, использовать магические ритуалы. Что характерно, ни тогда, ни потом О.К. не стремилась активно использовать поддержку других, она недооценивала ее. Она боялась говорить о своих переживаниях близким, не зная, как они отреагируют. Близких подруг у нее также никогда не было. О.К. отмечает, что она и сейчас не умеет говорить о своих

чувствах и переживаниях близким, не может подобрать слова, что можно рассматривать как проявления алекситимии.

В младшем школьном и подростковом возрасте (вплоть до окончания школы) для девочки характерна сутулость, которая отражала «страх перед другими», «желание спрятаться», «чтобы не было заметно, что я думаю и чувствую». «Был страх перед своим телом, которое постепенно превращалось в тело девушки, прятала себя в просторную одежду, чтобы не была заметна грудь». «Не нравилось, что вообще родилась девушкой, поскольку не видела в этом особых преимуществ для себя». Для девушки был характерен уход в себя, дистанцирование от родителей (особенно от матери, с которой не было никаких эмоциональных контактов, задушевных разговоров, «только по делу»), а также дистанцирование от сверстников. Формируется шизоидный и психастенический тип реагирования: упорное самовоспитание и саморазвитие с ведением дневника, магические практики с мечтами о будущем, когда «все поймут, что были неправы в оценке меня». Самовоспитание включает в себя уже и заботу о здоровье, что проявляется в самостоятельном выполнении лечебной гимнастики, в попытках изменить осанку, в закаливании. Таким образом, можно говорить о компенсации и даже гиперкомпенсации, поскольку девочка даже всерьез пыталась заниматься спортом.

В конце школьного периода начинает меняться отношение к собственному телу (и это на фоне развития заболевания до тяжелого сколиоза). Начинает складываться позитивное отношение к собственному телу. Она с благодарностью вспоминает, когда наблюдавший ее в 15 лет врач сказал, что у нее «лебединая шея». Читает книги об известных балеринах, начинает строить идеаторные образы своего «прекрасного тела», и это, к ее удивлению, иногда начинает помогать ей держать осанку и красиво двигаться. Существенных изменений в осанке тем не менее не произошло, поскольку, по ее мнению, «слишком много сидела за уроками, читала, а потом не было сил» на то, чтобы еще следить за своим физическим состоянием. Была бледной, с пониженным весом, часто болел позвоночник в грудном отделе и плечи, иногда теряла сознание (однажды потеряла сознание прямо на улице). Из-за отсутствия сил старалась быть бесконфликтной; внутренне сопротивлялась своей пассивной позиции в коммуникации, поэтому пыталась избегать общения с одноклассниками, чтобы не усугублять внутренний конфликт.

Существенные изменения в переживаниях происходят в годы обучения в университете, который находился в другом городе. Поступление в университет нелегко далось, поступила только с третьего раза, причина трудностей, по ее мнению, в слабой подготовке и в плохом физическом состоянии, низкой энергетике. Благодарна отцу, что психологически поддержал ее, «поверил» в нее, хотя все окружающие считали эту цель нереальной. Возникло ощущение силы, радости, свободы, «в голове звучали песни, которые отражали эту радость». Неожиданно начали складываться и дружеские отношения; «никому не было дела до моей болезни и осанки». Упорно и успешно училась, и это дало уверенность в себе, хотелось распрямиться, красиво ходить и танцевать, поскольку уже была уверена в том, что «могу все это делать красиво и выразительно». Но по привычке стеснялась своего тела, того, как другие воспримут изменение походки и осанки. Продолжала делать лечебную гимнастику. В 25 лет по совету друзей посетила институт им. Г.И. Турнера, чтобы понять, чем способна ей помочь медицина. Решила не рисковать с операцией, поскольку была уверена, что и так сможет успешно адаптироваться, несмотря на болезнь. Тем не менее на протяжении всей учебы в университете испытывала болезненные ощущения в области позвоночника, болели плечи, сложно было выдерживать статические нагрузки (например, сидеть на лекциях). Таким образом, можно говорить об игнорировании болезненных ощущений, эйфорическом и, отчасти, эргопатическом типе реагирования на сколиоз. Активно проявлялись личностные реакции компенсации и гиперкомпенсации (в занятиях спортом, физическом труде в стройотряде). Обучение в университете повысило самооценку, дало ощущение самоэффективности. Это ощущение О.К. образно характеризует так: «Мир создан для тебя». В это же время формируется авторское отношение к собственной жизни (субъектность), выраженная интернальная позиция в отношении собственной жизни («только от меня зависит то, как сложится моя жизнь»). Следует отметить, что субъектность и интернальность больной не подкреплялась высокой внешней активностью, а проявлялась больше во внутренней работе, рефлексии, ответственном отношении к делу и другим людям. Данный тип субъектности определялся интровертированным складом личности, для которой характерны погруженность в себя, отстранение от других, низкий уровень эмпатии, склонность к рационализации.

Следующий период жизни (с 25 до 31–33 лет) нельзя назвать однородным по тем внешним и внутренним изменениям, кото-

рые происходили в жизни О.К., но общим в этих событиях можно назвать достижение зрелости, не случайно данный возраст в литературе так и называется «периодом ранней зрелости». Женщина отмечает, что в это время началась самостоятельная жизнь в другом городе, куда она попала по распределению, удачно начала складываться профессиональная карьера, появилась собственная семья, родился ребенок. Больше всего ее радовало то, что все это было следствием ее собственных действий, а не пришло «на блюдечке с голубой каемочкой». Супруга не слишком беспокоила ее болезнь, и он вообще не обращал внимания на ее физические недостатки. Беременность и рождение здорового ребенка вообще сделали жизнь счастливой. Появилась энергия, которая позволяла, несмотря на боли в позвоночнике от сидячей работы, часами заниматься с книгами, чтобы добиться успехов в профессии. Но в то же время приходило осознание того, что следует выбрать такой вид деятельности, который позволил бы самостоятельно регулировать рабочие нагрузки, поскольку позвоночник не мог выдержать 8-часовой рабочий день. В качестве подходящего рода занятий было выбрано преподавание в вузе, это требовало защиты диссертации – вот почему О.К. по совету мужа поступила на учебу в аспирантуру и к 33 годам защитила диссертацию. В этот период жизни появилась поддержка от других людей: мужа, матери, друзей. Женщина не до конца осознавала эту поддержку, но практически использовала ее для совладания с трудной жизненной ситуацией. Больная обращалась в это время также за медицинской помощью, поскольку не выдерживала нагрузок: уход за ребенком, постоянное напряжение в спине вызывали боли в позвоночнике; тогда же был поставлен диагноз «хронический обструктивный бронхит», обострения бронхита наблюдались не менее двух раз в год.

Следующий жизненный этап (примерно от 33 до 40–43 лет) характеризуется для О.К. стабильностью: это, с одной стороны, дальнейшая профессионализация, сопряженная с большими нагрузками и одновременно – с пониманием своего призвания, с другой стороны, – это благополучная упорядоченная семейная жизнь, сопряженная со стрессами 90-х годов. На этом жизненном этапе было много проблем со здоровьем, в основном – боли в грудном и шейном отделах позвоночника, систематические обострения бронхита, который практически не поддавался лечению. Женщина продолжала делать лечебную гимнастику и обращалась к врачу только тогда, когда уже не было сил справиться. Как только сейчас осознает О.К., супруг оберегал ее от стрессов и поддерживал ее в планировании карьеры. Общий эмоциональный фон, который характерен для переживаний на этом этапе, – это ощущение стабильности, удовлетворенность собой, работой и отношениями с близкими людьми. Социальное поведение характеризуется сознательным ограничением контактов («в целях эмоциональной безопасности»), в дистанцировании от людей (кроме близких и студентов), с другой стороны, – «все время было неприятное ощущение лишнего человека, «пятого колеса в телеге». Стратегии совладания, характерные для данного этапа, – это «положительная переоценка» («менялась и развивалась в положительную сторону»; «набиралась опыта»; «открывала для себя новое»); «планирование решения проблемы» («составляла план действий и следовала ему»; «накапливала опыт и пользовалась им»). Для О.К. также характерно «избегание проблемы»: «надеялась на чудо»; «отказывалась верить, что это действительно произошло»; «старалась заспать проблему – и это помогало»; «фантазировала, как все это могло бы обернуться». «Поиск социальной поддержки» не использовался в качестве копинга в силу интровертированности. «Конфронтационный копинг» редко использовался из-за отсутствия энергетики.

Примерно после 40 лет начался новый жизненный этап, который характеризовался осмыслением собственной жизни, пониманием ее ценности и желанием в полной мере реализовать себя. О.К. ощутила себя «сильным», опытным профессионалом. Это совпало с новыми карьерными предложениями, которые давали больше времени и свободы для саморазвития. Женщина стала больше времени уделять не только реализации себя в профессии, но и всерьез занялась своим здоровьем: наряду с ежедневной гимнастикой, появилось плавание, посещение массажа, режим питания, ограничение и оптимизация физических нагрузок, летний отдых у моря и пр. В результате стала реже болеть бронхитом, несмотря на то, что болезнь уже протекала в тяжелой форме (с астматическим компонентом). В последние годы в добавление к болям в грудном отделе позвоночника наблюдался шейный остеохондроз. Стала больше уставать, часто приходилось отдыхать, лежа на спине. Тем не менее оценивает свое здоровье как вполне удовлетворительное, «приспособилась к своим заболеваниям», они не мешают жить полноценно, удовлетворена в целом своей жизнью. Единственное, что вызывает на данный момент сожаление, – отсутствие

сил, энергетики, чтобы вести более активный образ жизни: хотелось больше сделать в профессии, заниматься спортом и танцами. С другой стороны, понимает, что «благодаря ограничениям болезни, научилась жить на цыпочках», с напряжением, «как будто в последний раз», смогла выбрать правильную линию поведения в жизни, реализовать себя в профессии и создать хорошую семью.

Таким образом, развитие сколиоза было воспринято больной как вызов и уже на ранних этапах болезни стимулировало личностное развитие и активную адаптацию к этой трудной жизненной ситуации. Теоретически был возможен другой путь – инвалидизация с рентной ориентацией, пассивностью, социальная и психологическая дезадаптация. Как считает сама больная, позитивный вариант развития стал возможен благодаря тому, что первые 5 лет жизни воспитывалась любящей бабушкой, «тогда у меня возникло ощущение того, что мир создан для меня, что у меня все получится». О.К. считает, что у нее неустойчивая самооценка, она часто сомневается в себе, но при этом почему-то уверена, что у нее все получится. Оценивая свою жизнь, О.К. считает, что она всегда встречала хороших людей, а от немногих плохих она дистанцировалась, чтобы не тратить на них энергию. Это признание контрастирует с тем, что она, будучи интровертом, не искала поддержки от других (это не было ее копингом). Тем не менее она активно регулировала свои социальные контакты, выбирая подходящую для себя среду: университет, а не педагогический институт; работа в вузе, а не в школе. Интуитивно или сознательно она находила такую среду, в которой ее примут не по внешности, а по личным качествам и умениям; где не будет стигматизации.

О.К. интуитивно или сознательно выбирала те копинги, которые соответствуют ее персональным характеристикам. Здесь главными критериями выступали энергозатраты и возможность автономности. Вот почему наиболее характерными копингами выступали «избегание», позже также «планирование решения проблемы» и «положительная переоценка». В ходе использования копингов женщина активно модифицировала свое поведение, рефлексировала эффективность стратегий совладания, т.е. проявляла характеристики субъектности. Для нее характерен интернальный локус контроля, поскольку она считала себя способной к адаптации.

Во взаимодействии с медицинским персоналом в целом проявлялась активная позиция, которая позволяла оценивать рекомендации с точки зрения своих личностных интересов и ценностей. Так, в возрасте 25 лет она взяла ответственность за свое здоровье в свои руки, не полагаясь на специалистов. В более раннем возрасте преобладал анозогнозический тип реагирования, затем в большей степени проявляется эргопатический, а также зрелый гармонический тип отношения к болезни.

Заключение

Сколиотическая болезнь, будучи соматической патологией, тем не менее тесно связана с переживаниями, психологическими защитами и копингами. Как показывает проведенное исследование, еще задолго до самой болезни человек может ощущать ее приближение, находясь под влиянием стрессогенных факторов (в частности, депривации).

Переживания, сопровождающие болезнь, влияют на ее течение, взаимодействие с врачом и сопротивление трудной жизненной ситуации, в которой оказывается пациент с хроническим заболеванием. Медицинский персонал часто недооценивает влияние личности больного на течение заболевания и его лечение. Как отмечают специалисты, при лечении идиопатического сколиоза важно сочетать различные методы: и лечебную физкультуру, и корсет, и хирургическое вмешательство. Поскольку сколиотическая болезнь является хроническим заболеванием, то возникает необходимость установления длительного контакта с пациентом, иначе врачебные рекомендации будут выполняться не в полной мере и эффект от подобного лечения будет низким.

Важно использовать личностные ресурсы пациента для борьбы с заболеванием. Следует иметь в виду, что личностные ресурсы часто определяются типом характера. Так, интроверты и экстраверты выбирают различные, доступные им стратегии совладания с болезнью. Так, интроверт не склонен искать поддержку извне, вряд ли будет «открыт» в контактах с родителями и медицинским персоналом.

Следует учитывать также доступность ресурсов на различных возрастных этапах. Так, дети дошкольного и младшего школьного возраста склонны уходить в фантазии и выбирать «избегание» как подчас единственно доступную им стратегию поведения.

Сложно однозначно говорить об эффективности тех или иных стратегий совладания с болезнью (как трудной жизненной ситуацией). Но следует иметь в виду, что активное, ответственное и творческое отношение пациента с хроническим заболеванием является важным не только в лечении, но

и в социальной адаптации. Такие пациенты склонны анализировать проблему, планировать свою жизнь, прикладывать усилия к ее изменению, искать ресурсы, тем самым они имеют больше шансов улучшить качество своей жизни.

Крайне важно, чтобы пациенты умели реально оценивать свои шансы, выбирая стратегии с наименьшими энергетическими затратами и с учетом своих персональных возможностей (типа нервной системы, характера, интеллекта, жизненного опыта).

Следует также учитывать особенности социальной среды, в которой происходит адаптация пациента с хроническим заболеванием. Так, стигматизация чаще проявляется в примитивных группах с дефицитом ресурсов (группы подростков из пригорода или рабочего поселка, военное подразделение из солдат срочной службы), поэтому пациенту следует искать возможности для социальных лифтов в виде образования, развивать уникальные востребованные профессиональные навыки. Это даст возможность не только избежать стигматизации, но и предоставит возможности для личностного роста, повышения качества жизни и ощущения самоэффективности.

Выполнено при финансовой поддержке РФФИ проект № 17-06-00642.

Список литературы

1. Казакова О.П. Сколиоз. Современный взгляд на лечение и профилактику / О.П. Казакова. – СПб.: ИГ «Весь», 2006. – 128 с.

2. Сампиев М.Т. / М.Т. Сампиев, А.А. Лака, Н.В. Загородний. – М.: Изд. группа «ГЭОТАР-Медиа», 2008. – 144 с.

3. Влах О. Проблематика патомеханики наблюдения и лечения сколиозов / О. Влах. – Брно: Ун-т им. Я.Э. Пуркинье в Брно, мед. ф-т, 1984. – 168 с.

4. Болтенко Ж.В. Комплексное изучение показателей инвалидности, состояния реабилитации и качества жизни инвалидов вследствие болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани и меры по совершенствованию системы их реабилитации: автореф. дис. … д-ра мед. наук / Ж.В. Болтенко. – М., 2015. – 40 с.

5. Ядов В.А. Стратегия социологического исследования / В.А. Ядов. – М.: Омега-Л., 2007. – 567 с.

6. Оконешникова О.В. Модель в психологическом исследовании / О.В. Оконешникова. – Мурманск: МГГУ, 2014. – 147 с.

7. Улановский А.М. Феноменологическая психология: качественные исследования и работа с переживанием / А.М. Улановский. – М.: Смысл, 2012. – 255 с.

8. Калмыкова Е.С. Опыты исследования личной истории: научно-психологические и клинические подходы. Вып. 4 / Е.С. Калмыкова. – М.: Когито Центр, 2012. – 44 с.

9. Харламенкова Н.Е. Психология посттравматического стресса: итоги и перспективы исследований / Н.Е. Харламенкова // Психол. журн. – 2017. – № 1. – С. 16–30.

10. Исаева Е.Р. Копинг-поведение и психологическая защита личности в условиях здоровья и болезни. – СПб.: Изд-во СПбГМУ, 2009. – 136 с.

11. Вербрюгген А.А. Защитные механизмы и копинг-стратегии у детей с двигательными нарушениями и их родителей: автореф. дис. … канд. психол. наук / А.А. Вербрюгген. – СПб., 2008. – 18 с.

12. Крайнюков С.В. Картина мира подростков с заболеваниями опорно-двигательного аппарата. дис. … канд. психол. наук / С.В. Крайнюков. – СПб., 2015. – 196 с.

13. Гурвич И.Н. Социальная психология здоровья / И.Н. Гурвич. – СПб.: Изд-во Санкт-Петерб. ун-та, 1999. – 1023 с.

14. Менделевич В.Д. Клиническая и медицинская психология. 6-е издание / В.Д. Менделевич. – М.: МЕД Пресс-информ, 2008. – 432 с.

15. Moustakas C.T. Phenomenological Research Methods, Sage Publications // Thousand Oaks. L.; N. Delhi, 1994. – P. 120–153.

УДК 303.62:378.14

АНАЛИЗ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ПО ПРОБЛЕМЕ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ НА КАФЕДРЕ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ

Белоконова Л.В., Киселева В.В.

ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России, Курск, e-mail: Ludmila2611@yandex.ru

Проведен социологический опрос студентов лечебного факультета с целью выявления состояния удовлетворенности учебным процессом на кафедре инфекционных болезней и эпидемиологии. Для исследования особенностей удовлетворенности нами было проведено анкетирование, в котором приняли участие 100 студентов 5 и 6 курсов лечебного факультета. Анкета включала 5 блоков, отражающих различные аспекты организации учебного и воспитательного процессов при работе со студентами. Состояние удовлетворенности исследовалось методами: контент-анализа, сравнительного анализа, графического анализа вариационной статистики. На основании проведенных социологических исследований выявлены проблемы, связанные с обучением студентов: неудовлетворенность расписанием занятий; учебными комнатами, а также их месторасположением; оснащенностью практических занятий наглядными и техническими средствами; организацией общения с больными и проверкой практических навыков; низкий уровень научно-исследовательской активности. Недостаточно удовлетворены учащиеся результатами своего обучения (оценками), активностью преподавателей в организации культурно-массовых мероприятий. Проведенное исследование позволило разработать предложения и рекомендации по улучшению удовлетворенности студентов учебным процессом.

Ключевые слова: удовлетворенность, студент, учебный процесс

THE ANALYSIS OF THE STUDENTS SOCIOLOGICAL RESEARCH OF SATISFACTION PROBLEM OF THE EDUCATIONAL PROCESS AT DEPARTMENT OF INFECTIOUS DISEASES AND EPIDEMIOLOGY

Belokonova L.V., Kiseleva V.V.

Kursk State Medical University, Kursk, e-mail: Ludmila2611@yandex.ru

A sociological survey of students of the medical faculty was carried out to determine the state of satisfaction of the educational process at the department of Infectious diseases and Epidemiology. To study the particularities of satisfaction, we conducted a questionnaire, in which 100 students of the 5 and 6 courses of the medical faculty took part. The questionnaire included 5 blocks, characterizing the different aspects of the organization of education and educational process while working with students. The state of satisfaction was investigated by the following methods: content analysis, comparative analysis, graphical analysis of variation statistics. On the basis of sociological research problems associated with teaching students are revealed: dissatisfaction with the schedule of classes; classrooms as well as their location; the availability of practical training with visual and technical means; organization of communication with patients and carrying out of practical skills; a low level of research activity. The students are not satisfied with the results of their training (assesments), of the teacher activities in the organization of cultural events. The conducted research has allowed to develop suggestions and recommendations on improvement of students satisfaction with the educational process.

Keywords: satisfaction, student, educational process

В настоящее время актуальной становится оценка качества услуг, предоставляемых высшими учебными заведениями. Институт обеспечения качества всегда был сторонником выдвижения на первый план удовлетворенности потребителя. Именно измерение удовлетворенности потребителя должно стать двигателем улучшения деловой активности современного мира. В образовательной сфере удовлетворенность студентов является предметом постоянной заботы руководителей всех уровней управления университетом. Студенты – основные потребители результатов образовательной деятельности [1]. Удовлетворенность студента учебно-воспитательным процессом открывает учащегося для положительного и эффективного восприятия изучаемого материала и, как следствие, приводит к формированию конкурентоспособного специалиста на рынке труда [2]. Поэтому важным направлением является определение удовлетворенности студентов по различным аспектам деятельности вуза, позволяющее выявлять слабые стороны и целенаправленно осуществлять меры по их усовершенствованию.

Цель исследования: изучить состояние удовлетворенности студентов лечебного факультета учебным процессом на кафедре инфекционных болезней и эпидемиологии и разработать пути ее улучшения.

Удовлетворенность студентов образовательным процессом складывается из пока-

зателей удовлетворенности составляющими учебного процесса [4].

Учебно-воспитательный процесс на кафедре инфекционных болезней и эпидемиологии складывается из следующих форм обучения: лекции, практические занятия, самостоятельная работа, практические навыки, научно-исследовательская работа. Эффективным инструментом получения объективной информации о качестве предоставляемых образовательных услуг является анкетирование студентов по вопросу их удовлетворенности образовательным процессом.

Для исследования особенностей удовлетворенности нами было проведено анкетирование, в котором приняли участие 100 студентов 5 и 6 курсов лечебного факультета. Количество опрошенных студентов на каждом курсе равномерно распределено.

Анкета включала 5 блоков, отражающих различные аспекты организации учебного и воспитательного процессов при работе со студентами:

1. Социально-демографические данные (6 вопросов).

2. Уровень удовлетворенности преподаванием инфекционных болезней в КГМУ (32 вопроса).

3. Уровень удовлетворенности преподаванием эпидемиологии в КГМУ (26 вопросов).

4. Уровень удовлетворенности организацией воспитательной работы на кафедре (10 вопросов).

5. Предложения студентов по улучшению качества учебного процесса по следующим подразделам: лекции, практические занятия по инфекционным болезням, общение с больными, научно-исследовательская работа по инфекционным болезням, лекции, практические занятия, научно-исследовательская работа по эпидемиологии, организация воспитательной работы на кафедре.

По каждому вопросу студентам предлагалось оценить степень их удовлетворенности по пятибалльной шкале (за исключением первого и последнего блоков, где предполагались конкретные ответы или предложения). При этом студентам пояснялось, что 5 баллов соответствуют наиболее полной степени удовлетворенности по каждому показателю, 1 балл – наименьшей. Исследование проводилось анонимно в апреле – мае 2017 г. на кафедре инфекционных болезней и эпидемиологии КГМУ. Состояние удовлетворенности исследовалось методами: контент-анализа, сравнительного анализа, графического анализа вариационной статистики.

Существенных отличий в ответах на вопросы блоков «Уровень удовлетворенности качеством преподавания инфекционных болезней» и «Уровень удовлетворенности качеством преподавания эпидемиологии» выявлено не было, поэтому для анализа мы воспользовались средними величинами. При этом удовлетворенность организацией работы с больными, организацией консультаций, экзаменов касается только инфекционных болезней, так как эпидемиология является теоретической дисциплиной без сдачи итогового экзамена.

Удовлетворенность актуальностью лекций на 5 курсе составляет 4,62 балла, на 6 курсе – 4,19 балла, тогда как удовлетворенность объемом лекционного материала на 5 курсе составляет 4,17 балла, на 6 курсе – 4,02 балла, что говорит о высокой мотивации изучения инфекционных болезней и эпидемиологии у студентов.

На вопрос «Насколько вы успеваете записывать за лектором?» степень своей удовлетворенности студенты 5 курса оценили на 3,24 балла, 6 курса – на 4,00 балла.

Примерно одинаковой оказалась удовлетворенность наглядностью лекционного материала (использованием технических средств) на 5 курсе она составляет 4,02 балла, на 6 курсе – 4,09 балла.

Лекционная аудитория, а также её месторасположение удовлетворяет студентов 5 курса на 3,87 балла, 6 курса – на 3,12 балла. Для сравнения: аудиторией для проведения практических занятий, а также ее месторасположением студенты 5 курса удовлетворены на 2,12 балла, а 6 курса на 2,49 балла, что подтверждает острую нехватку учебных комнат на кафедре и периодические вынужденные занятия в ординаторских отделений.

Большинство респондентов удовлетворены организацией лекций как по инфекционным болезням, так и по эпидемиологии и не хотели бы вносить какие-либо изменения. Однако 8% студентов 5 курса и 5% 6 курса предлагают внести корректировки по инфекционным болезням, например такие, как проведение лекций только в утреннее время.

По эпидемиологии 11% учащихся 5 курса солидарны в своих пожеланиях с таковыми по инфекционным болезням, а 9% представителей 6 курса рекомендуют уделить больше внимания в лекционном курсе особо опасным инфекциям и вопросам дезинфекции при особо опасных инфекциях.

Удовлетворенность актуальностью практических занятий у студентов 5 курса составляет 4,71 балла, 6 курса – 4,37 балла. Объем практических занятий также высоко оценен анкетируемыми: 4,44 балла на 5 курсе и 4,09 на 6 курсе. А вот оснащенность

практических занятий наглядными и техническими средствами, по мнению студентов оставляет желать лучшего: 3,11 балла на 5 курсе и 3,04 на 6 курсе, что говорит о необходимости продолжения работы кафедры по техническому и наглядному оснащению. Частое отсутствие тематических больных вызвало необходимость создания мультимедийного банка редко встречающихся инфекционных заболеваний и копий историй болезни редких нозологических форм.

Качество тест-эталонного контроля на каждом занятии, рубежных и итоговых тестовых заданий, ситуационных задач вполне устраивает анкетируемых. Средний балл по удовлетворенности контрольно-измерительными материалами составил 3,76.

Заслуживают внимания предложения студентов по улучшению качества практических занятий. По инфекционным болезням 11% студентов 5 курса и только 2% студентов 6 курса предлагают больше времени уделять изучению особо опасных инфекций, интерпретации лабораторных анализов, чтению преподавателями микролекций на практических занятиях и уменьшить время на опрос и тестовый контроль студентов.

Тогда как по эпидемиологии изменения внесли бы 7% студентов 5 курса и 42% студентов 6 курса (здесь из пожеланий у студентов доминирует проведение хотя бы части практических занятий на базе санитарно-эпидемиологических станций и чтение микролекций на практических занятиях).

Качество оказываемых вузом образовательных услуг в немалой степени зависит от квалификации преподавателей, эффективности их научной, учебно-методической работы, клинического опыта.

Позитивным является тот факт, что данные исследования демонстрируют высокую оценку студентами как 5, так и 6 курсов профессорско-преподавательского состава кафедры. Оценочные суждения относительно культуры общения на лекциях и практических занятиях, доступности и понятности изложения материала, выразительности речи лектора, возможности непосредственной беседы с преподавателем, организации индивидуальной работы с преподавателем, а также системы оценки знаний на практическом занятии варьируют от 3,98 до 4,39 балла.

Основное пожелание, высказанное опрашиваемыми, – отводить больше времени для работы у постели больного, демонстрировать больше тематических больных. Только 2% студентов 5 курса и 11% 6 курса не высказали никаких предложений.

Удовлетворенность качеством общения с больными на 5 курсе, равная 2,96 балла; на 6 курсе – 3,13 балла и качеством проверки практических навыков, равная на 5 курсе 2,83; на 6 курсе – 3,04, указывает на необходимость доработок кафедры в данном направлении. Большинство респондентов не удовлетворены невозможностью отработки таких практических навыков, как люмбальная пункция, постановка кожной пробы, ректороманоскопия, взятие клинического материала для диагностических исследований, что обусловлено отсутствием манекенов на нашей кафедре.

В настоящее время самостоятельная работа приобретает особое значение, так как богатство и многообразие научных знаний, всю существующую и тем более нарастающую по объёму информацию преподаватель не в состоянии охватить и передать студенту [3]. Для успешной организации самостоятельной работы студентов необходимо в первую очередь: обеспечение учебно-методической литературой; наличие помещений для самостоятельной работы; доступность компьютерной техники.

Удовлетворенность организацией самостоятельной работы на 5 курсе составляет 4,18 балла, на 6 курсе – 4,06 балла, что находит подтверждение в желании большинства студентов заниматься подготовкой рефератов, докладов на студенческих конференциях, написанием научных статей.

Удовлетворенность респондентов организацией зачетов, консультаций и экзаменов на кафедре стабильно выше среднего (рис. 1).

Несколько ниже оказались значения удовлетворенности студентов результатами своего обучения (оценками). Средний балл при этом на 5 курсе составил 2,96, на 6 курсе – 3,13.

На вопрос «Насколько Вы удовлетворены соответствием полученных знаний на практическом занятии вашим ожиданиям?» в основном были выставлены положительные оценки, из которых хорошая степень удовлетворенности явно преобладала. Недовольны полученными знаниями 6% учащихся 5 курса и всего 1% 6 курса.

Свою удовлетворенность доступностью учебно-методической литературы по дисциплинам, преподаваемым на кафедре, выше оценили студенты 6 курса – 3,68 балла, тогда как на 5 курсе этот показатель равен 3,17 балла, что указывает на необходимость пополнить библиотеку методической литературой кафедры, учебниками по инфекционным болезням и эпидемиологии.

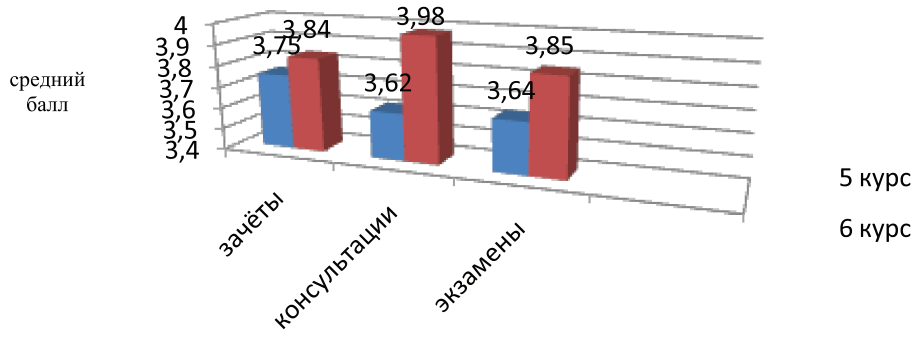


Рис. 1. Удовлетворенность студентов качеством организации зачётов, консультаций, экзаменов

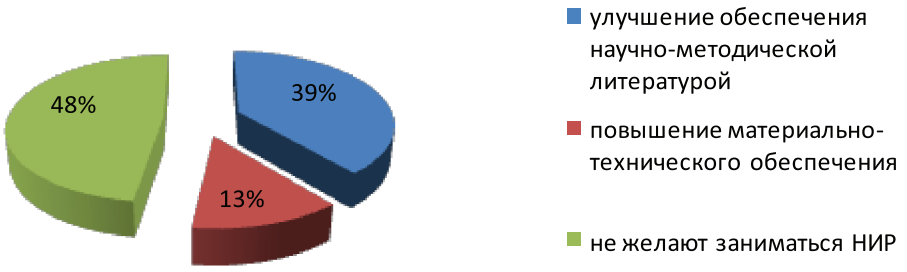


Рис. 2. Предложения студентов по улучшению качества организации НИР

Важное значение в подготовке специалистов имеют научные исследования, проводимые в системе образования. Научно-исследовательская и учебно-воспитательная работа студентов должна быть неотъемлемо связана между собой, начиная с первых курсов в вузе [5]. Одним из наиболее эффективных методов обучения является вовлечение студентов в научно-исследовательскую работу.

Неутешительными оказались результаты анкетирования по вопросам степени удовлетворенности качеством организации научно-исследовательской работы на кафедре (студенческое научное общество). При этом средний балл на 5 курсе составил всего 1,77, на 6 курсе – 2,24. Среди предложений по улучшению качества организации научно-исследовательской работы высказывались пожелания об улучшении обеспечения научно-методической литературой, повышении материально-технического обеспечения.

Большинство же респондентов вообще отрицательно относятся к какой-либо научной деятельности во время учебы в университете (рис. 2).

Данная тенденция может объясняться желанием студентов сконцентрироваться на учебе, уделять больше внимания педагогическому процессу. С другой стороны, выявленные значения могут свидетельствовать о недостаточной информированности и, как следствие, слабой привлекательности научной работы для опрошенных.

Качество вне учебной работы кафедры студенты 5 и 6 курсов оценили в 3,45 и 3,78 балла соответственно. Проведенное исследование показывает, что студенты являются приверженцами здорового образа жизни и высоко ценят пропаганду физической культуры, беседы по вопросам профилактики ВИЧ-инфекции, вирусных гепатитов, алкоголизма, наркомании, правонарушений и др. Средний балл по этим показателям составил 4,6.

Результаты анкетирования свидетельствуют о комфортном эмоциональном климате во время пребывания студентов на нашей кафедре. Оценки степени удовлетворенности отношениями студент – персонал инфекционной больницы (администрация, доктора, медсестры, санитарки), взаимоотношениями как внутри своей группы, так и с параллельно занимающимися русскими и англоязычными группами варьируют от 3,63 до 3,96 балла.

Уровень социально-психологической помощи на кафедре (обращаетесь ли Вы за помощью к преподавателю при возникновении различных проблем и какова степень его участия) выше среднего оценили большинство опрошенных. Средний балл говорит о солидарности студентов по данному вопросу (рис. 3).

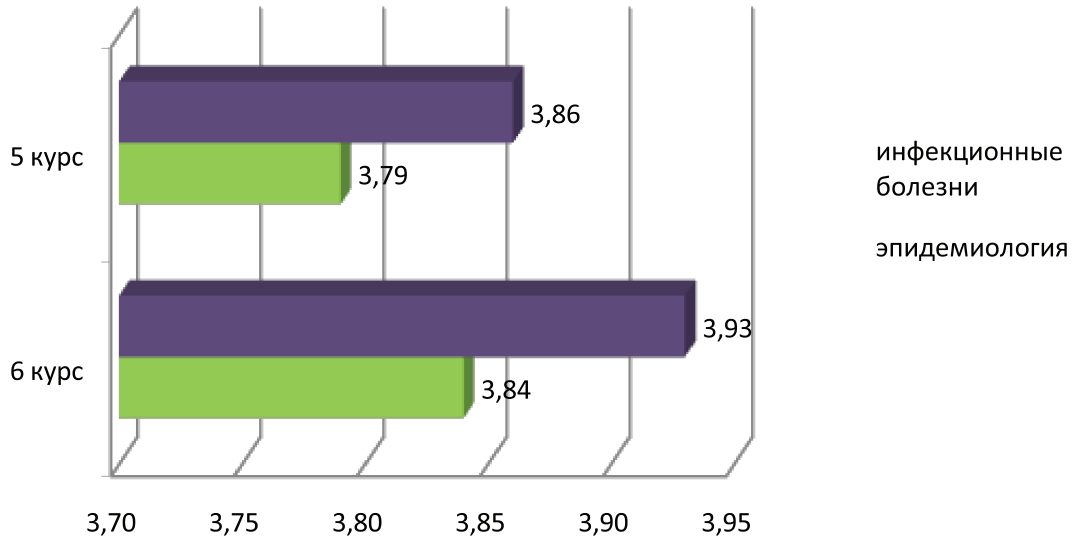


Рис. 3. Удовлетворенность студентов уровнем социально-психологической помощи на кафедре

Это отражает атмосферу психологического сотрудничества субъектов образовательно-воспитательного процесса.

По мнению большинства респондентов, кафедре удалось создать атмосферу сотрудничества и комфортные социально-психологические отношения, положительно влияющие на образовательный процесс. Однако на основании проведенных социологических исследований выявлены и проблемы, связанные с обучением студентов, что позволило нам разработать комплекс мероприятий по повышению степени удовлетворенности студентов учебно-воспитательным процессом: подготовлены копии учебных историй болезни редких нозологических форм инфекционных заболеваний, увеличена демонстрационная база лабораторных результатов исследования. Также планируется разработать и внедрить на кафедре обучающие мультимедийные программы по редко встречающимся нозологиям и создать учебно-специализированный класс по отработке практических навыков.

Список литературы

1. Граничина О.А. Мониторинг качества образовательного процесса в контексте управления вузом / О.А. Граничина // Экология человека. – 2009. – № 9. – С. 32–38.

2. Корнейченко Н.В. Конкурентоспособность будущего специалиста как показатель качества его подготовки / Н.В. Корнейченко // Вестник АГТУ. – 2007. – № 6. – С. 208–214.

3. Маркина В.М. Активизация самостоятельной работы студентов при изучении химических дисциплин в аграрных вузах / В.М. Маркина, С.Н. Коношина // Успехи современного естествознания. – 2008. – № 2. – С. 68–68.

4. Оценка степени удовлетворенности студентов качеством преподавания в медицинском вузе / Е.Г. Блинова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=12537 (дата обращения: 16.12.2017).

5. Синиченко З.И. Роль научной деятельности в профессиональной подготовке специалиста / З.И. Синиченко // Вестник ТИУиЭ. – 2013. – № 1 (17). – С. 90–94.

УДК 811.512.3

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ДОЛГИХ ГЛАСНЫХ В МОНГОЛЬСКОМ ЯЗЫКЕ

[1]Баджак Сатылмыш, [1]Полат Яхя, [2]Баджак Мелике

[1]Международный университет Ала-Тоо, Бишкек, e-mail: satylmysh.bacak@iaau.edu.kg, yahya.polat@iaau.edu.kg;

[2]Бишкекский гуманитарный университет, Бишкек, e-mail: biskek77@yahoo.com

Данная статья посвящается анализу происхождения и источника долгих гласных звуков в монгольском языке. По классификации известного лингвиста-востоковеда Н. Поппе в монгольском языке насчитывается восемь долгих гласных, из них а, аа, ы, ыы, о, оо, у, уу – заднего ряда и открытые, остальные э, ээ, и, ии, ө, өө, ү, үү – переднего ряда и закрытые. В статье также рассматривается то, на каком уровне сохранены долгие гласные в монгольских языках. Изучение происхождения долгих гласных в монгольских языках в различных аспектах уже долгое время привлекает внимание многих исследователей в области лингвистики. Однако новые исследования и научные рассуждения ученых объективно ставят новые задачи как теоретического, так и практического плана изучения долгих гласных в монгольских языках.

Ключевые слова: монгольские языки, гласные, долгие гласные, фонетические явления, фонетические изменения

ANALYSIS OF THE FEATURES OF LONG VOWELS IN THE MONGOLIAN LANGUAGE

[1]Badzhak Satylmysh, [1]Polat Yakhya, [2]Badzhak Melike

[1]International Alatoo University, Bishkek, e-mail: satylmysh.bacak@iaau.edu.kg, yahya.polat@iaau.edu.kg;

[2]Bishkek Humanitarian University, Bishkek, e-mail: biskek77@yahoo.com

This article analyzes the origin and source of the long vowels in the Mongolian language. According to the classification of the famous linguist-orientalist N. Poppe, in the Mongolian language, there are eight long vowels, back and open vowels are a, aa, ı, ıı, o, oo, u, uu front and closed vowels are e, ee, i, ii, ö, öö, ü, üü. The article also examines the level at which long vowels are protected in Mongolian languages. The origin of the long vowels in Mongolian languages in various aspects attracted the attention of many. However, new hypotheses and academic views set new tasks to study the long vowels in Mongolian languages.

Keywords: Mongolian language, vowels, long vowels, phonetic phenomena, phonetic changes

По классификации известного лингвиста-востоковеда Н. Поппе насчитывается восемь долгих гласных в монгольском языке, из них *а, аа, ы, ыы, о, оо, у, уу* – заднего ряда и открытые, остальные *э, ээ, и, ии, ө, өө, ү, үү* – переднего ряда и закрытые [1, с. 148].

Выдающийся финский тюрколог А. Рясянен отмечает, что «первичные» долгие гласные существовали в праалтайском языке, однако немного позже произошел процесс сокращения долготы звуков монгольского языка, и при тщательном изучении диалектов тунгусского языка можно восполнить пробелы с изучением «первичных» долгих гласных фонем праалтайского языка. Японские ученые, такие как Масаёси Номура и Широ Хаттори, отмечают наличие в монгольских языках долгих гласных, в частности в монгорском языке. Они полагают, что явление долготы звуков отражает праисторическую особенность монгольских языков. По мнению алтаиста Н. Поппе, долгие гласные фонемы монгольского и даурского языков по лингвистическим признакам совпадают с долгими гласными якутского и туркменского языков. Таким образом, ученый приходит к выводу, что долгие гласные фонемы праалтайского языка сохранились в монгольском и даурском языках [2, с. 167–168].

Известный французский востоковед П. Пеллио рассматривая примеры Монг. (монгольский язык) *өбер, тогусун, дабусун*, тюрк. (тюркский язык) *өз, тоз, туз* признал состоятельность теории сокращения долготы звуков с течением времени. Алтаист немецкого происхождения К. Менгес также, изучая проблемы долгих гласных в древнетюркском языке, приходит к выводу что долгие гласные тюркских и монгольских языков в алтайском языковом пространстве не совпадают. По мнению К. Менгеса, в праалтайском языке структура слов состояла из двух слогов. Такие двуслоговые формы превратились в односложные формы. Односложные слова с долгими гласными в тюркских языках по структуре совпадают с двусложными словами монгольского языка. Например: (тюрк.) **күүч* – (монг.) *күчү(ң)*; (тюрк.) **көөк* – (монг.) *көке* [2, с. 9–37]. Невзирая на столетние исследования проблем «первичных» долгих гласных фонем в тюркских и монгольских языках, вопрос все еще остается открытым. Все еще не составлена

точная и правильная таблица «первичных» долгих гласных в историческом развитии тюркских языков.

Ученые полагают, что следующие лингвистические явления послужили причиной возникновения «первичных» долгих гласных фонем:

1. Элизия (отпадение звука (гласного, согласного или слога) в слове или фразе с целью облегчения произношения для говорящего): (тюрк.): *тооз* – (совр. монг.): *тогосун*. (Radloff, Grørnbech, Ligeti).

2. Ударение: *áт – аат – аад // ат' – ат' – ат'* (Neméth).

3. Наличие долгих гласных фонем: (тюрк.): *күүч* – (монг.): *күчү(ң)*; (тюрк.): *көөк-* (Монг.): *көке-* (чув.) : *кĭвак* – (якут): *күөҳ* – (туркм.): *гөк* < *көк*) (Menges).

4. Наличие парных гласных фонем: тюрк.. *баар* – **байр*) (Biyişev).

5. Наличие сонорных звуков: *áт -аат – аад / ат' – ат' – ат'* (Şçerbak) [2, с. 9–37].

В данной статье рассматриваются пути происхождения долгих гласных в лексических параллелях монгольского, кыргызского и турецкого языков на основе фактических материалов.

«Первичные» долгие гласные в монгольских языках

В работе «Первичные» долгие гласные в тюркских языках» (Türk Dillerinde Birincil Uzun Ünlüler) Талата Текина (Talat Tekin), Поппе, у Качалина, Эрсоя анализируются «первичные» долгие гласные в монгольских языках. Примеры дальше будут даваться из этих авторов.

1) монгур. (монгурский говор) *аага* (брат отца) – клас. монг. (классический монгольский язык) *ақа* (брат, дядя);

2) афг. монг. (афганский говор монгольского языка) *чаасун* (снег) – клас. монг. *часун* (снег);

3) монг. (монгольский язык) *даалу* (лопатка) – клас. монг. *далу* (лопаточная кость);

4) афг. монг. *таалаа* (грабить) – сред. монг. *тала* (грабить);

5) афг. монг. *таани* (знать) – клас. монг. *тани*;

6) монгур. *йаара* (рана) – клас. монг. *яра* (рана);

7) монгур. *ооли* (быть)– клас. монг. *бол* (быть);

8) афг. монг. *доолыйа / доолуга* (облизывать) – клас. монг. *долия*;

9) афг. монг. *аайаа* (шить) – сред.монг. *аю* (пугать) – сред.тюрк. *ая* (жалеть);

10) сред. монг. *хоочин* (искра) – сред. монг. *одчигин* (имя, принц огня);

11) сред. монг. *хоой* (лес, заповедник)– клас. монг. *ойс*;

12) афг. монг. *тоор* (сеть)– сред.монг. *тор* (капкан, ловушка, клетка);

13) афг. монг. *кыырга* (стричь волосы)– клас. монг. *кирѓа* (стричь, стричь волосы);

14) афг. монг. *дээл* (грива)– клас. монг. *дел* (грива);

15) монгур. *кээйи* (жевать)– клас. монг. *кеби* (жевать);

16) афг. монг. *кээб* (модель, образец)– клас. монг. *кеб* (вид, форма, шаблон, образец);

17) монгур. *оосе* (расти, увеличиваться) – **өөсе*– сред.монг. *өс* (расти, увеличиваться);

18) калм. (калмыкский язык) *сөөн* (ночь) – сред.монг. *сөни* (ночь);

19) афг. монг. *чуучали* (вальдшнеп) – клас. монг. *чуучали* (вальдшнеп);

20) монгур. *пиилиэ* (дуть);

21) монгур. *куоли* (соединять);

22) афг. монг. *үүр* (рассвет, утро);

23) монгур. *дзиори* (точить, разрубать);

24) афг. монг. *коора* (ущерб, вред, ревность, обида).

«Вторичные» долгие гласные в монгольских языках

«Вторичные» долгие гласные в монгольском языке образуются в результате звуковых изменений в структуре *C+VV*. Процесс образования вторичных долгих гласных затрагивает некоторые фонетические изменения, связанные с позицией звука в середине и конце слова. В монгольском языке «вторичные» долгие гласные проявляются следующим образом:

1. В середине слова: *VCV*.

2. В конце слова: *VC*.

Структура слова: */n/ > ~ /б/ ~ /м/ > /в/ > ~ /w/ > долгий гласный звук*

В потоке речи артикуляция звуков в зависимости от различных факторов меняется (*взрывной > щелевой; глухой > звонкий; шумный > сонорный*). Например: древнетюркский язык: *суб – суw – суй* – кырг. *суу* – турецкий: *су*. Процесс образования вторичных долгот затронул согласные звуки (*/n/ > ~ /б/ ~ /м/*). Согласно этой теории глухой согласный /*n*/ меняется на звонкий /*б*/, затем взрывной /*б*/ при закругленных гласных превратился в сонорный /*w*/, а при незакругленных гласных в щелевой /*в*/, затем шумной /*в*/ изменился на сонорный /*w*/. На последней стадии сонорный /*w*/ превратился в гласный звук.

1) совр. монг. *заар'* (аромат)– клас. монг. *жигар* (аромат), *жагар*– древ.тюрк. *йыпар* (аромат);

2) совр. монг. *шүүр* (веник, косилка, щетка, фильтр, сито, расческа)– клас. монг. *шигүр* (веник) – *от. сүпүргү*;

3) совр. монг. *хуур* (скрипка) – клас. монг. *қу'ур* (скрипка) – древ.тюрк. *кобуз* (струнный инструмент);

4) совр. монг. *хаа* (закрывать) – клас. монг. *хаға* – турецкий язык: *капа* (закрывать);

5) совр. монг. *даахь* (запутанный, копна, кудрявые волосы) – клас. монг. *дағаки* (весенняя шерсть) – сред. монг. *япгут* (шерстяное одеяло);

6) совр. монг. *хөөрөг* – сред.монг. *көгерге* (мост) – *бт. көпрүк* [3, с. 594].

По мнению специалиста по алтайским языкам Н. Поппе, элементами первичного уровня звуков *г, ғ* являются звуки */*n/* жана */*б/*, посредством звука */*w/*, они изменились на *г, ғ*. Как отмечает Н. Поппе, при классификации звуков монгольского языка была допущена ошибочная трактовка о том, что губной звук */*w/* превратился в *г*. В прамонгольском языке согласные */n/* жана */б/* изменились на */*w/*. в положении между губными и открытыми гласными. С другой стороны, согласные звуки */n/* и */б/* перед долгими гласными образуют звонкий и фрикативный (щелевой) */w/*. Потому что данный звук лабиализовался, и этот звук указан как */г/* на стадии становления письменности монгольского языка. Таким образом звонкие согласные */*n/*, */*б/* и */г/* перемешались [1, с. 42].

В следующих (в первом примере) примерах указано, как в современном и классическом монгольском языках звук */б/* изменился на долгий (*у*) посредством звуков */в, w/*. Как отмечено выше, на первой стадии взрывной */б/* превратился в щелевой */в/*, затем шумной */в/* изменился на сонорный */w/*. В последнем примере указано как ошибочно трактовалось, что губной звук */*w/* превратился в *г*.

1) совр. монг. *цуу* (грохот, шум, взрыв, шум,гам) – клас. монг. *чуу* (эхо), *чаw* (эхо) – древ.тюрк. *чаб* (голос, слава);

2) совр. монг. *туулай* (заяц) – клас. монг. *таулай* (заяц), *таwлаи*;

3) совр. монг. *хоосон* (вакуум, пустота, пространство, космос) – клас. монг. *қобугур* (освободиться от пустоты) – сред.тюрк. (среднетюркский язык) *ковук* (полость, углубление);

4) клас. монг. *гургуул* (фазан) [4, с. 209] – кырг. (кыргыз тили) *кыргоол* (фазан) – турецкий язык: *кыркавул* (фазан);

5) совр. монг. *өөг* (гора, кипа)– клас. монг. *өгег* – турецкий язык: *өбек* (гора, корона, скирд, грива у птиц, масса, кипа, груда; груда камней) [3, с. 547].

Структура слова: к > ~ г > ғ > монгольский долгий гласный

Звук *г* «первичной» степени в словах с широкими гласными транскрибируется как */қ/ > ~ /ґ (ġ)/*, а в словах с узкими гласными как */к/ > ~ /г/*. В данном подразделении процесс образования долготы затронул согласные звуки */қ (к)/ > ~ /г (ґ)/*), где основным источником образования долгих гласных являются звуки */г/ ~ /ґ (ġ)/*.

1) совр. монг. *арааа* (коренные зубы, зубчатое колесо, зубцы точилки) – клас. монг. *арағa* (зубы собаки);

2) совр. монг. *бороо(н)* (дождь)– клас. монг. *бороған* (дождь) – кырг. *бороон* (дождь) [5, с. 305]; совр. монг. *бөөс(өн)* (вши)– клас. монг. *бөгесү(н)*;

3) совр. монг. *боо* (связать, перекрывать, вешать, повязать) – клас. монг. *бого-* (повязать);

4) совр. монг. *будаа* (зерно, обработанное зерно, просо, пшено, пюре, обработанная пшеница, еда) – клас. монг. *будаг-а(н)*;

5) совр. монг. *буур* (верблюд-производитель) – клас. монг. *бугур*;

6) совр. монг. *темээ* (верблюд, слон в шахмате) – клас. монг. *темеге(н)*;

7) совр. монг. *зуура* (месить, мять, перемешивать, размешивать, избивать) – клас. монг. *жиғура*;

8) совр. монг. *нөө* (собирать, использовать рационально, хранить, копить) – клас. монг. *нөге*;

9) совр. монг. *дулаа(н)* (горячий, жаркий) – клас. монг. *дулаған* (жаркий);

10) совр. монг. *ээре* (вращаться, превратиться, обернуться, прясть, вить) – клас. монг. *эгере*;

11) совр. монг. *зүү(н)* (веретено, игла) – клас. монг. *жегүү*;

12) совр. монг. *үнээ* – клас. монг. *үнийен* (корова);

13) совр. монг. *хаан* (правитель, король, падишах, император, царь) – клас. монг. *хаган*, *қаған* (царь);

14) совр. монг. *херээ(н)* (ворон) – сред. монг. *харга*–древ.тюрк. *карг*;

15) совр. монг. *билүү* – клас. монг. *билегүү* – сред.тюрк. *билегү*;

16) совр. монг. *хатуу* (жесткий, крепкий; прочный, устойчивый, плотный); клас. монг. *қатағу* (серт);

17) совр. монг. *хомоол* – клас. монг. *хомуғул*;

18) совр. монг. *хуура* – клас. монг. *қағур* (жарить);

19) совр. монг. *хуурай*– клас. монг. *хагурай*;

20) совр. монг. *чиирег* – клас. монг. *чиғираґ* (плотный, тугой, тесный);

21) совр. монг. *ааруц* (творог, осадок при вытопке масла) – клас. монг. *ағарча(н)*;

22) совр. монг. *уурс* (вес, достояние, имущество, богатство) – клас. монг. *ағурасу(н)*;

23) клас. монг. *өөд* (высокий), *өгеде* (высокий, верхний, наверху);

24) совр. монг. ***саа*** – клас. монг. *сага-*;

25) совр. монг. ***саа****даг* – клас. монг. *сагадаг* (кобура, чехол) – кырг. ***саа****дак* (небольшая сумка, чехол для ношения личного огнестрельного оружия, чаще всего пистолета, револьвера);

26) совр. монг. ***саа****л* (дойная корова, дойное животное, дойный верблюд), ***саа****мал* (дойный, удойный);

27) совр. монг. *сер****үү****н* (прохладный, свежий, умеренный) – клас. монг. *серигүн* (легкий, прохладный, свежий воздух, живой, стеснительный – кырг. *сер****үү****н*;

28) *та****а****рцаг* (карман, барсетка, сумка,кошелок) – клас. монг. *тагарчуг*;

29) совр. монг. *то****о****дог* (дрофа) – клас. монг. *тогудаг* (дрофа, дудак);

30) клас. монг. *ту****у*** (родиться, появиться) – кырг. *ту****у*** (стяг) [5, с.603]- древ.тюрк. *тог*;

31) совр. монг. *д****уу****лга* – клас. монг. *дугулга* (шлем, каска) – кырг. *ту****уу****лга*;

32) совр. монг. *туш****аа*** (путы)- клас. монг. *тушаг*;

33) совр. монг. *ул****аа*** (почтовые лошади, спортивные лошади) – клас. монг. *улаг-а(н)* (спортивные лошади) [3, с. 569].

В потоке речи артикуляция звуков в зависимости от различных факторов изменяется (*взрывной > щелевой; глухой > звонкий; шумный > сонорный*). Например: древнетюркский язык: *тар+ы–ŕ+лаŕ* > кырг. *тал****аа*** (поле) [6, с. 8]. Согласно этой теории глухой согласный /*к*/ меняется на звонкий /*ŕ (ġ)*/, /*г*/, затем /*г*/ при незакругленных гласных превратился в щелевой, звонкий /*г*/ *а* при закругленных гласных в щелевой, звонкий /*w*/. На последней стадии звонкие /*г*/, /*w*/ превратились в долгий звук.

Структура слова: *ң* (*ng*) > монгольский долгий гласный

Данная структура *ң (ng)* ***> монгольский долгий гласный*** встречается в классическом и современном монгольских языках. Происхождение данного звукового явления объясняется тем, что согласный /*ң*/ изменился на /*г*/, следом постепенно перешел на гласный. В потоке речи артикуляция звуков в зависимости от различных факторов изменяется (*взрывной > щелевой; глухой > звонкий; шумный > сонорный*). Взрывной, шумный *ң (ng)* озвончался в /*г*/.

1) совр. монг. *м****өө****рө-* (мычать, визжать) – клас. монг. *мөгере* – древ. тюрк. *мөңре* – (мычать);

2) совр. монг. *с****уу****сар* – клас. монг. *с****уу****сар* [3] – кырг. *с****уу****сар* – турецкий язык: *сан****с****ар* (куница).

Таким образом, в современном монгольском языке озвончение согласного возникло за исключением некоторых случаев. Некоторые «первичные» долгие гласные в монгольском языке в течение времени исчезли. Например: ***аа****га, ч****аа****сун, д****аа****лу, т****аа****лаа-, т****аа****ни-, й****аа****ра, о****о****ли-, д****оо****лыйа- / д****оо****луга-, а****а****йаа-, х****оо****чин, х****оо****й, т****оо****р, к****ыы****рга-, дээл, кээйи-, кээб, д****иэ****эран, о****о****се-, с****өө****н-, ч****уу****чали, п****ии****лиэ-, к****уо****ли-, ү****ү****р, дз****ио****ри-, к****оо****ра*.

Как мы рассматривали выше, в монгольском языке существует три способа образования долгих гласных. Например:

1) /п/ > /б/ > /в/ > ~ /w/ > долгий гласный;

2) /к/ > ~ /г/ > /г/ ~ /w/ > долгий гласный;

3) /ң/ > долгий гласный.

Долгие гласные образовались в результате озвончения согласных в середине и конце слова, затем звонкие согласные изменились на долгие гласные звуки. Фонетические изменения произошли в основном в монгольских языках, такая фонетическая особенность также характерна для некоторых тюркских языков (киргизского языка) алтайской языковой семьи.

Список литературы

1. Poppe N. Vergleichende Grammatikder Altaischen Sprachen Lautlehre. – Wiesbaden: Harrassowitz Verlag, 2013. – С. 1–188.

2. Текин Т. Долгие гласные в тюркских языках. – Анкара: Шафак, 1995. – С. 167–170.

3. Эрсой Ф. Языковые отношение тюрко-монгольских языков и чувашский язык: дис… .канд. филолог. наук. – Анкара, 2008. – С. 481–600.

4. Качалин М.С. Монгольский язык в старотюркском языке // Вестник Кыргызско-Турецкого университета Манас. – 2012. – № 6. – С. 205–214.

5. Словарь киргизского языка. Т.1 (на киргизском языке). – Бишкек: «AVRASYA PRESS», 2011. – С. 979-б.

6. Гемалмаз Э. Фонетические явления в турецком языке // Вестник университета Ататюрк. – 1999. – № 13. – С. 1–21.

УДК 141:378

МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ КАТЕГОРИИ СОПРЯЖЕНИЯ В РАЗВИТИИ ДИАЛЕКТИЧЕСКОГО СТИЛЯ МЫШЛЕНИЯ

Похлебаев С.М., Третьякова И.А.

Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогического университет, Челябинск, e-mail: istina48@mail.ru

Стратегия развития диалектического стиля мышления как самой интегративной формы знания проявляется главным образом в совершенствовании категориального аппарата философии и реализуется по двум направлениям. Либо в обосновании и выдвижении новых категорий, либо в углублении уже существующих категорий на основе современных обобщенных (прежде всего, естественнонаучных) научных знаний и фиксировании их в определенном понятии. В настоящем исследовании имеет место углубление философской категории взаимодействия, одной из ее внутренних сторон, которая обозначена нами ранее как сопряжение. Как логическая форма мышления естественнонаучная категория сопряжения выражает содержание других форм рационального познания и, в частности, такой формы нормативного знания, как стиль диалектического мышления, который востребован в настоящее время как в области науки, так и в области образования.

Ключевые слова: диалектический материализм, категории, взаимодействие, сопряжение, методология, образование, стиль мышления, познавательная деятельность, мировоззрение

METHODOLOGICAL ROLE OF THE COLLECTION CATEGORY IN DEVELOPMENT DIALECTICAL STYLE OF THINKING

Pokhlebaev S.M., Tretyakova I.A.

South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk, e-mail: istina48@mail.ru

The strategy for the development of the dialectical style of thinking as the most integrative form of knowledge is manifested mainly in the improvement of the categorical apparatus of philosophy and is realized in two directions. Either in justifying and promoting new categories, or in deepening existing categories on the basis of modern generalized (primarily scientific) scientific knowledge and fixing them in a certain concept. In the present study, there is a deepening of the philosophical category of interaction, one of its internal aspects, which we have identified as a conjugation. As a logical form of thinking, the natural science category of conjugation expresses the content of other forms of rational cognition, and in particular, this form of normative knowledge as a style of dialectical thinking that is in demand at present, both in science and in education.

Keywords: dialectical materialism, categories, interaction, conjugation, methodology, education, thinking style, cognitive activity, world outlook

Основанием для актуализации проблемы развития диалектического стиля мышления обучаемых являются необоснованные устремления в нашем обществе заменить философию социологией, науковедением или даже теологией. В основе таких попыток лежит идея о том, что диалектический материализм устарел, исчерпал себя, а потому, современная культура больше не нуждается в такой философии. Вместе с тем практика свидетельствует, что преодоление кризисов в науке и обществе разрешалась именно на основе принципов данной философии и культура продолжала эволюционировать в прогрессивном направлении. Философия диалектического материализма и в настоящее время не утратила систематизирующего ядра и способна выполнять систематизирующую функцию самого высокого уровня. Категориальная система диалектики по-прежнему способна выполнять интегративную функцию и выявлять перспективные направления развития науки. Она обладает огромным методологическим потенциалом и является самым мощным систематизирующим фактором во всех сферах человеческой деятельности, позволяющим развивать мышление до теоретического уровня и «интегрировать различные формы культуры» [1, с. 4].

Развивая это принципиальное положение, В.С. Степин подчеркивает, что в основе культуры лежит система мировоззренческих универсалий или категорий культуры, которые выступают ее систематизирующим фактором [1]. Если эти универсалии усваиваются в процессе обучаемыми, то становятся категориальной структурой их сознания, диалектическим стилем мышления и фундаментом для формирования научного мировоззрения адекватного уровню развития современной цивилизации.

По мнению В.Е. Клементьева, «…философскую основу российских научно-педагогических исследований составляют два философских учения: диалектический материализм и эмпиризм. Наличие диалектического материализма не удивительно для

наших отечественных ученых. Удивительно то, что большинство ученых-исследователей в своей познавательной деятельности лишь декларируют методологию диалектического материализма в процессе познания, а на самом деле стоят на позиции стихийного эмпиризма в той или иной форме, который-то как раз критикуется в диалектическом материализме» [2].

Практика свидетельствует, что только немногие ученые действительно руководствуются в своих научно-педагогических исследованиях принципами диалектического материализма. К таким исследователям относятся В.В. Давыдов, П.Г. Щедровицкий, Э.В. Ильенков, В.С. Библер, В.И. Загвязинский, Г.И. Железовская и др. Вместе с тем у большинства российских педагогов философской основой методологии научно-педагогического исследования по-прежнему является эмпиризм, а не диалектика, которая является наукой не только о наиболее общих законах природы и общества, но и общих законах мышления субъекта. Усвоение этих законов субъектами и применение их в процессе познавательной деятельности объектов и явлений природы будет целенаправленно формировать у них диалектический стиль мышления как наивысшую форму интегративных знаний. Особую актуальность решение данной проблемы приобретает при подготовке будущих учителей [3; 4].

Приоритет категорий диалектического материализма в научном познании определяется прежде всего тем, что они созданы на более широкой основе естественных и общественных наук и поэтому обладают огромным методологическим и творческим потенциалом по сравнению с понятиями частных наук. Универсальные принципы, законы и категории при их усвоении становятся и универсальными принципами познания природы, общества и мышления. «Категориальный каркас» диалектики отражает универсальные связи бытия и поэтому выступает как «грамматика» миропонимания. Признание диалектичности природы детерминирует необходимость ее адекватного отражения не только в сфере науки, но и сфере образования, которое является во многом проекцией науки. Из этого следует, что диалектическое мышление является родовой формой умственной деятельности человека во всех сферах его бытия.

Методологической основой для формирования и развития диалектического стиля мышления являются принципы, законы и категории диалектической и формальной логики Формальная логика как наука, изучающая формы рационального мышления, определяет условия правильности рассуждений, аргументаций, которые имеют целью подтверждение истинности того или иного суждения (закона, теории, концепции). Данная наука абстрагируется от конкретного содержания мыслей, а изучает их только с позиции логической структуры. Законы и принципы, сформулированные этой наукой, являются ключевым условием истинности *выводных знаний*. Приоритетное место среди законов формальной логики занимает «достаточного основания закон», согласно которому любой исходный тезис является истинным лишь в том случае, если для него исходно сформулировано достаточное основание. Поэтому не случайно в названия кандидатских и докторских диссертаций включены такие понятия, как «основание» или «основы». По своей сути данный закон является общим методологическим принципом.

В развитии рационального мышления субъекта важную роль играют и другие законы, сформулированные в рамках формальной логики: «исключенного третьего закон», «противоречия закон», «тождества закон». Особого внимания заслуживает «противоречия закон», содержание которого не следует путать с основным законом диалектической логики – законом единства и борьбы противоположностей. Формальная логика и ее законы являются лишь формой выражения того содержания объектов и явлений бытия, которое раскрывается законами диалектической логики. В интеллектуально-речевой деятельности законы формальной логики выступают в качестве оснований аргументации, логической правильности с целью выявления истины.

Диалектическая логика интегрирует результаты познавательной и практической деятельности человеческой цивилизации и фиксирует их в своих категориях и законах, которые отражают *наиболее общие принципы организации и эволюции природы, общества и мышления.* Законы диалектики всеобщи и универсальны, поэтому и методы познания данной философии также универсальны. Диалектическая логика не игнорирует формальную логику, а лишь уточняет и конкретизирует методологический потенциал ее законов. Отсюда следует, что методологические потенциалы диалектики и формальной логики являются общей основой и должны быть умело использованы *любой наукой* при формировании и развитии научного знания. Эти логики тесно *сопряжены* и поэтому для эволюции научного знания их законы и категории должны применяться в единстве. Конкретные науки разрабатывают свои *прикладные логики*, которые создают специфические методы

и подходы для исследования своих объектов. Однако эти методы должны применяться в тандеме с методологическими подходами диалектической и формальной логики. Только в этом случае можно правильно понять сущность изучаемого объекта или явления и выразить его содержание средствами формальной логики.

Приведенные выше основания позволяют констатировать, что для формирования диалектического стиля мышления необходимы обе логики, которые вооружат субъекта (как ученого, так и студента) одновременно формально-логическими средствами и диалектическим методом познания бытия. «Чтобы изучать какую-либо форму мышления (например, гипотезу или даже понятие), надо к ней подойти во всеоружии как современного философского метода, так и формального аппарата» [5, с. 118]. При обнаружении формально-логического противоречия в научном или учебном познании его нужно разрешать логическими средствами. В случае обнаружения парадокса при изучении материальных или идеальных объектов следует использовать средства диалектической логики.

В настоящее время, как никогда ранее, наука и материалистическая диалектика нуждаются в более тесном сотрудничестве. Это обусловлено все нарастающими темпами научно-технического прогресса, который предопределяет спрос на более эффективные методы научного мышления. Наука подошла к той области глубинных и во многом опосредованных знаний, которые нельзя понять без диалектики. В то же время сам диалектический метод поднялся на более высокую ступень и способен в своих законах и категориях не только философски осмыслить и выразить результаты научного знания, но и предопределить стратегию его развития. Не менее важна роль материалистической диалектики и в «отсеивании» спекулятивных «теорий» и «концепций», которые массово множатся в связи с мировоззренческим кризисом в обществе.

Философия диалектического материализма оказывала существенное влияние на эволюцию научного знания в качестве теории познания и мировоззрения. В настоящее кризисное время, в котором до сих пор пребывает наше общество, особо остро встала проблема анализа понятий, теорий и универсальных принципов, определяющих стратегию развития природы и общества, а также их взаимосвязь. «Все чаще и чаще теперь задаются вопросы не только о том, что мы знаем о предмете, но и как мы узнали это, на основе какого метода, с помощью каких интеллектуальных и материальных средств пришли к знанию» [5, с. 84]. Такой социальный запрос можно удовлетворить двумя путями: углублением уже существующих категорий или выдвижением новых категорий на основе синтеза современных научных знаний и прежде всего – естественнонаучных.

Фундаментальные естественнонаучные понятия служат связующим звеном между категориями философии, которые они конкретизируют, и общими понятиями, используемыми физической, химической, биологической и другими науками. Такое положение естествознания между самой общей наукой – философией и частными науками позволяет ему возвести фундаментальные естественнонаучные понятия в статус метапредметных. Метапредметные понятия обладают существенным познавательным потенциалом в силу того, что с*опрягают* онтологию и эпистемологию (объективное знание и познавательный прием), эмпирический и теоретический уровни знаний, содействуют проектированию экспериментальных схем и аргументации полученных результатов.

Одной из причин снижения интереса к диалектическому материализму, по-видимому, является несоответствие темпов развития философских категорий с темпами развития общенаучных понятий и прежде всего естественнонаучных, которые, в свою очередь, служат основным фундаментом для выдвижения новых философских категорий и углубления уже существующих. В этих условиях весьма актуальной является проблема формирования диалектического стиля мышления как интегративной формы знания и фундаментальной единицы, позволяющей определить стратегию сопряженного развития естественнонаучных и философских категорий.

Существенный вклад в разработку концепции стиля научного мышления внес В.Н. Порус. По мнению данного философа, понятие стиля мышления позволяет улавливать фундаментальные идеи различных этапов развития науки сопоставлять их между собой, синтезировать и формулировать стратегию развития науки и общества [6]. Развивая это положение, Б.И. Пружинин отмечает, что «...стиль может претендовать на роль основного методологического фактора, ориентирующего познавательную деятельность ученого» [7 с. 68]. Согласно его точке зрения, в ходе познавательной деятельности ученого, на основе его интуиции, возникают новые идеи, которые становятся организующим началом. Они приобретает особую эпистемологическую значимость целостности познавательной деятельности,

в рамках которой ученый выражает свое видение изучаемого объекта. Такая смысловая целостность и обозначается понятием стиля научного мышления, формированием которого в настоящее время активно занимаются педагогические науки [8–10].

Общей методологией формирования современного научного стиля мышления по-прежнему должна являться материалистическая диалектика из-за своего предельно высокого уровня обобщения. Она вскрывает наиболее общие законы развития явлений объективного мира, которые одновременно являются законами развития человеческого мышления и познания. Из этого вытекает, что развитие понятий как формы отражения бытия также происходит в соответствии с этими законами. История развития естествознания подтверждает методологическую значимость принципов и категорий диалектического материализма. Однако достижения научного знания детерминируют необходимость творческого развития материалистической диалектики, переосмысления содержания ее категорий, их конкретизации на основе современных достижений науки, внесения в них необходимых модификаций, выдвижения новых естественнонаучных и философских понятий, установления более тесных связей между ними и существующими категориями. В настоящий период развития человеческой цивилизации такие требования детерминированы революцией в естествознании, которая переросла в глобальную научно-техническую революцию. В этих условиях возникла проблема изменения формы материалистической диалектики. Общие принципы диалектики должны быть приложены к современным научным знаниям, и прежде всего к естественнонаучным. На основе такой интеграции возник системный подход, который, конкретизируя принципы диалектики, приобрел статус современного научного стиля мышления.

Идеи диалектики как наивысшей формы абстрактного знания конкретизируются в общенаучных методах познаний. Важнейшим из них является системный (системно-синергетический) подход, который широко используется при изучении неживой и живой природы. В свою очередь сущность принципов диалектики и системного подхода раскрывается через философские категории, среди которых особо востребованной в настоящее время является категория взаимодействия. Это обусловлено высокими темпами научно-технической революции, которая детерминирует поиск более эффективных методов познания бытия. В свою очередь методы познания являются отражением тех или иных сторон *взаимодействия* и развития явлений мира. Взаимодействие является результатом движения материи, поэтому оно так же неисчерпаемо, как движущаяся материя. Отсюда следует, что проблема понимания механизмов взаимодействия конкретных объектов на разных уровнях организации материи всегда будет актуальной и насущной. Методологический анализ данной категории позволяет констатировать, что взаимодействие имеет как внешние, так и внутренние стороны, которые конкретизируются принципами второго порядка. Так, принцип суперпозиции (наложения) отражает внешние стороны взаимодействия через которые высвечиваются некоторые черты причинных зависимостей. Поэтому ко всему содержанию взаимодействия он является лишь формой, поскольку дает приближенную картину взаимодействия. В предыдущих исследованиях нами показано, что одну из внутренних сторон взаимодействия выражает принцип сопряжения (взаимосвязи), который обеспечивает целостность любой материальной или идеальной системы и, следовательно, ее особое качество [11–13].

Сопряжение необходимо рассматривать как дополнение к системному подходу, как один из общих механизмов его реализации при изучении отдельных объектов и явлений. Системный подход как общенаучная методология определяет общую стратегию познания материальных систем. Однако не указывает конкретные механизмы (принципы), обеспечивающие объединение элементов в целостную систему, у которой на основе этого механизма возникнет особое качество. В процессе эволюции материи происходило усиление сопряженности между материальными элементами, что обеспечило качественную особенность физической, химической, биологической форм движения материи и их взаимосвязь.

Сопряжение как внутренняя сторона взаимодействия и естественнонаучный принцип организации материи, конкретизирует не только системный, но и деятельностный подход. Данный принцип одновременно предписывает и нахождение элементов у зарождающейся системы и выявляет сопряженную (общую) область между структурными элементами и механизм их взаимосвязи. Принцип сопряжения, обеспечивающий интеграцию природных объектов и явлений следует перенести в образовательную область, где он позволит выявить сопряженные пункты взаимосвязи наиболее общих понятий, законов, теорий и в конечном итоге на их основе создать научную картину мира адекватную уровню

развития современной цивилизации. Таким образом, принцип сопряжения может выполнять методологическую функцию в области науки и дидактическую – в области образования.

Методологическая функция сопряжения позволяет конкретизировать главную ступень основного закона диалектики – единства и борьбы противоположностей, которая в диалектическом материализме обозначена как «тождество». Выделение этой категории в качестве приоритетной не случайно. Конкретные противоречия разрешаются только в том случае, когда в противоположностях отыскиваются тождественные элементы, которые могут сопрягаться друг с другом и образовывать качественно новые системы. В образовательной области нахождение обучаемыми тождественных элементов в определениях понятий позволит создать целостную понятийную систему. В процессе формирования такой понятийной системы на предметном, метапредметном и философском уровнях у обучаемых будет формироваться диалектический стиль мышления. Формирование знаний такого рода будет ответом на социальный заказ, обозначенный в государственных стандартах, о приоритетности методологических основ обучения в школе и вузе.

Таким образом, развитие диалектического стиля мышления проявляется, прежде всего, в совершенствовании категориального аппарата философии, которое осуществляется по двум направлениям: либо в обосновании и выдвижении новых категорий, либо в углублении уже существующих категорий на основе современных обобщенных (прежде всего, естественнонаучных) научных знаний и фиксировании их в определенном понятии. В нашем исследовании имеет место углубление философской категории взаимодействия, одной из ее внутренних сторон, которая обозначена нами как сопряжение. Понятие сопряжение используется во всех предметах естественнонаучного цикла и отражает важнейшие механизмы, обеспечивающие возникновение новых качеств у вновь возникших объектов и процессов. Однако во всех этих конкретных случаях оно не несет свойства всеобщности и универсальности. Такой статус сопряжение приобретает после подведения его под философскую категорию взаимодействия.

Возведение сопряжения в статус естественнонаучной категории познания, которая отражает сущность одной из внутренних сторон взаимодействия, позволяет констатировать, что усвоение обучаемыми методологического потенциала данной категории внесет существенный вклад в формирование и развитие у них современного диалектического стиля мышления. Как целостная смысловая познавательная деятельность, данная методология послужит основой для новых открытий в науке и более эффективных методов обучения в области образования.

Список литературы

1. Философия в современной культуре: новые перспективы. Материалы «круглого стола» / Вопросы философии. – 2004. – № 4. – С. 3–46.

2. Клементьев В.Е. Образование как предмет познания / В.Е. Клементьев. URL: http://nature.web.ru/db/msg.htmi7micNl 184924&uri=page7.html (дата обращения: 07.12.2017).

3. Воробьева И.И. Связь референтности и уровня развития диалектического мышления у студентов (на примере студентов психологических специальностей): дис ... канд. психол. наук / И.И. Воробьева. – Москва, 2010. – 154 с.

4. Гильманшина С.И. Формирование профессионального мышления будущих учителей на основе компетентностного подхода: дис. … д-ра пед. наук / С.И. Гильманшина. – Казань, 2008. – 559 с.

5. Копнин П.В. Диалектика, логика, наука / П.В. Копнин. – М.: Наука, 1973. – 464 с.

6. Порус В.Н. Стиль научного мышления в когнитивно-методологическом, социологическом и психологическом аспектах // Познание в социальном контексте. – М.: РАН, 1994. – С. 63–80.

7. Пружинин Б.И. Стиль научного мышления в отечественной философии науки / Б.И. Пружинин // Вопросы философии. – 2011. – № 6. – С. 64-75.

8. Дронова Т.А. Формирование интегрально-креативного стиля мышления у будущих педагогов / Т.А. Дронова, В.Г. Михайловский // Инновационные подходы к моделированию социальных систем и управлению ими: научно-методический сборник / Под общей редакцией О.Г. Федорова. – М.: ООО «ЛАРК ЛТД», 2008. – 200 с.

9. Дронова Т.А. Креативный стиль мышления педагога как потенциал эффективности образовательного процесса в воспитательных учреждениях закрытого типа / Т.А. Дронова, Л.В. Ковтуненко // Культура физическая и здоровье. Науч.-мет. журнал. – 2010. – № 2(27). – С. 31–34.

10. Жулий Ю.В. О реактуализации исследований природы и структуры диалектического противоречия / Ю.В. Жулий // Дискуссия : политематический журнал научных публикаций. – 2012. – № 2 (20). – С. 14–19.

11. Похлебаев С.М. Сопряжение и разобщение как диалектическая пара, и ее роль в создании и понимании хемиосмотической теории Митчелла / С.М. Похлебаев, И.А. Третьякова // Наука и школа. – 2011. – № 4. – С. 65–67.

12. Третьякова И.А. Сопряжение как внутренняя сторона взаимодействия и методология познания / И.А. Третьякова // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11–9. – С. 1929–1933.

13. Третьякова И.А. Сопряжение как один из принципов интеграции естественнонаучных знаний / И.А. Третьякова // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2016. – № 2. – С. 86-93.

УДК 343.431(574)

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ КВАЛИФИКАЦИИ ТОРГОВЛИ ЛЮДЬМИ ПО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВУ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Ау Т.И., Балгимбеков Д.У., Байкенжина К.А., Каржасова Г.Б., Нурпеисова А.К., Сейтхожин Б.У.

Карагандинский экономический университет «Казпотребсоюза», Караганда, e-mail: tansher25@yandex.ru, balgimbekovdy@mail.ru, baikenzhina.kulbagila@mail.ru, gkb24@mail.ru, almanurp@mail.ru, bulat-1960@mail.ru

При рассмотрении признаков состава преступления, которые прописаны в ст. 128 УК РК, выявлено, что существует проблема в квалификации этого противоправного деяния. К примеру, из буквального толкования упомянутой статьи для привлечения виновного лица к ответственности необходимо осуществить торговлю не менее чем двумя потерпевшими. Однако диспозиция статьи говорит о купле-продаже одного человека. И для того, чтобы понять точку зрения законодателя, необходимо применять такой вид толкования права, как ограничительное. Принимая во внимание определение ст. 128, мы видим неравнозначность деяний, относящихся к торговле людьми. Вербовка является подготовкой к совершению противоправного деяния, а под транспортировкой, передачей, укрывательством и получением подразумевают сопутствующие факторы преступления, в то время как только факт покупки-приобретения причисляется к торговле «живым товаром». Для соответствия уголовного законодательства Республики Казахстан современным тенденциям необходимо провести разграничение ст. 128 УК РК на два подраздела: «Купля-продажа человека» и «Другие деяния, сопряженные с торговлей людьми». Это позволит избежать однообразной трактовки преступных действий в области применения права.

Ключевые слова: торговля людьми, работорговля, сексуальная эксплуатация, купля-продажа и иные сделки в отношении человека, нелегальный вывоз людей за рубеж

SOME PROBLEMS OF HUMAN TRAFFICKING QUALIFICATION ON THE LEGISLATION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Au T.I., Balgimbekov D.U., Baykenzhina K.A., Karzhasova G.B., Nurpeisova A.K., Seytkhozhin B.U.

Karaganda Economic University of «Kazpotrebsoyuz», Karaganda, e-mail: tansher25@yandex.ru, balgimbekovdy@mail.ru, baikenzhina.kulbagila@mail.ru, gkb24@mail.ru, almanurp@mail.ru, bulat-1960@mail.ru

When considering the signs of a crime under article 128 of the Criminal Code of the Republic of Kazakhstan, it was revealed that there is a problem in qualifying this crime. So, for example, from its literal interpretation, to bring the guilty person to justice, it is necessary to carry out the trade of at least two victims. However, the disposition of the article tells about the purchase and sale of one person. And in order to understand the point of view of the legislator, it is necessary to apply this kind of interpretation of law as restrictive. In addition, based on the disposition of the article, we see the unequal relation between the actions that make up human trafficking. Thus, recruitment is the preparation, transportation, transfer, harboring and receipt contribute to its fulfillment, and buying and selling just is human trafficking. In order to improve the criminal legislation of the Republic of Kazakhstan, it is expedient to separate Art. 128 of the Criminal Code of the Republic of Kazakhstan to «Purchase and sale of a person» and «Other acts that promote human trafficking» with a view to a uniform interpretation of these acts in the theory of criminal law and in law enforcement practice.

Keywords: human trafficking, slave trade, sexual exploitation, sale-and-purchase and other deals with human, illegal export of human

Тема раскрыта в рамках исследования, название которого звучит так: «Пресечение и расследование незаконного предпринимательства в сфере торговли людьми» [1, 120–124; 2, 340–351; 3, 47–48].

Проблема трафика людей остро стоит не только перед мировым сообществом, но и перед Республикой Казахстан (далее РК).

Казахстан уже длительное время относится к странам, где активно идет вывоз и ввоз людей для последующей торговли. Перевозка по территории страны также относится к категории насущных проблем. В РК уголовно наказуемыми актами, связанными с трафиком людей, стали: подстрекательство к удалению или незаконное удаление органов и биологических тканей индивида для пересадки (ст. 116 УК), похищение индивида (п. 2 ч. 3 ст. 125 УК), лишение свободы индивида противоправными методами (п. 2 ч. 3 ст. 126 УК), торговля людьми (ст.128 УК), торговля несовершеннолетними (ст. 135 УК), преднамеренное незаконное пересечение Госграницы РК (ст. 392 УК), подделка, изготовление, либо продажа поддельных документов, штампов и прочих охраняемых законом ценностей (ст. 385 УК).

Главной целью работы является определение проблематики квалификации торговли людьми, которая прописана в ст. 128 УК РК от 3. 07. 2014 г. (с изм. и доп.). В качестве исследовательского метода был выбран юридический анализ признаков состава рассматриваемого противоправного деяния.

Обычно данный вид преступлений имеет латентный характер, а для определения его состава госорганам либо неправительственным структурам требуется воспользоваться комплексным подходом. Согласно оценкам зарубежных специалистов, Казахстан зачастую причисляется к странам происхождения, перемещения по территории и конечным пунктом назначения лиц, предназначенных для торговли. Для этого существует ряд объективных причин, таких как отсутствие должного контроля границ со странами СНГ, увеличение внутренних и внешних миграционных процессов, относительно стабильное экономическое положение наряду с высоким уровнем заработков [4].

Правоохранительные структуры активно работают над выявлением и предотвращением фактов трафика совместно с организациями неправительственного типа, общественными объединениями. При этом, как установлено, определенная часть мигрантов направляется в конкретное место, где работает за оговоренную ранее плату. Часть мигрантов принудительно трудится без какой-либо оплаты или за мизерное материальное или финансовое вознаграждение, выплачивает долги, которые появились уже после трудоустройства.

Основное направление рассматриваемой нелегальной деятельности – это торговля «живым товаром (людьми)». Этот бизнес оперативно выстраивает разветвленную инфраструктуру, обеспечивая тем самым высокую доходность. Одним из наиболее опасных видов противоправных деяний, которое посягает на свободу индивида, стала торговля людьми. Описываемое преступление многие считают искорененным пережитком прошлого, но оно не исчезло сегодня, а с новой силой развивается в современных условиях как вариант получения криминальных доходов.

На практике ни одно из государств на планете не смогло оградить себя от сделок с «живым товаром» и, исходя из собственной роли в трафике, обрело квалификацию страны происхождения, территории перемещения или итогового пункта назначения. Само явление возродилось в процессе глобализации и мгновенно охватило всю планету. Торговля людьми взаимосвязана с криминальными группировками, влияние которых нередко выходит за рамки одной страны. Торговцами налажен эффективный механизм, отличающийся следящими стадиями: (1) вербовка; (2) оформление нужной для транспортировки документации; (3) пересечение границ и следование до пункта назначения; (4) использование завербованных лиц, сопровождающееся: (а) финансовой зависимостью; (б) отъемом паспорта и документов, по которым удостоверяется личность; (в) ограничение свободы жертвы, (г) неоказание легальной медпомощи; (д) случаи шантажа, либо угроз близким; (е) насилие в любой форме; (ж) употребление алкогольных напитков и наркотических средств; (5) возврат в родную страну либо продажа другому хозяину.

Мировая общественность с осознанием насущности проблемы направила максимум усилий на искоренение торговли «живым товаром». Перечень действенных мер противоборства изложен в нескольких международных декларациях. К самым универсальным причисляют Конвенцию ООН о противодействии всем формам дискриминации и угнетения представительниц женского пола и иные аналогичные международные документы.

Главным отличительным признаком торговли людьми считается отождествление физических лиц с товаром, то есть жертвы используются в качестве неодушевленных предметов, которые могут выступать в виде объектов покупки и приобретения, дарения, передачи. К этой категории лиц применяются все или часть атрибутов права собственности.

Такой ход вещей идет вразрез с тезисами Всеобщей декларации прав человека и аналогичных документов законодательной базы многих стран, а также фактически возрождает рабство или обычаи, весьма похожие на рабство.

Отличительными признаками торговли людьми является факт, согласно которому лица становятся жертвами торговли и в силу обстоятельств зачастую оказываются соучастниками преступных действий, созданных либо спровоцированных торговцами. Для осуществления противоправной деятельности, именуемой «торговля людьми», несомненно, требуются последовательные, слаженные и заранее спланированные действия, выполняемые организованной преступной группировкой. Наиболее часто встречается структура, в которой действуют как минимум:

а) вербовщик;

б) человек, обеспечивающий выезд и/либо пересечение жертвами госграницы;

в) человек, принимающий жертв в итоговом пункте назначения и осуществляющий продажу людей;

г) человек, покупающий жертву и ее эксплуатирующий.

Торговля людьми причисляется к противоправной деятельности, нарушающей фундаментальные права личности. Главным достижением современного общества является четкое следование принципам гуманизма и демократии, основное место в которых принадлежит всемерной охране человеческой свободы, что прописано в Всеобщей Декларации прав человека 1948 г. и в иных аналогичных документах.

В правовых актах РК четко определено, что человек наряду с его жизнью, состоянием здоровья и т.д. охраняется государством, поскольку личность вместе с ее правами и свободами причисляется к высшей ценности (об этом написано в ст. 1 Конституции РК).

Профилактика торговли людьми является приоритетным направлением работы правоохранительной системы, о чем свидетельствует регулярное проведение мероприятий по предотвращению преступлений. Четкое определение лиц, входящих в группы риска, станет ключевым условием успеха таких кампаний. Для этого целесообразно составить потенциальный портрет женщины-жертвы, поскольку именно представительницы слабого пола нередко попадают в категорию лиц, пострадавших от торговли людьми.

Рассматриваемое преступление относится к сложному, быстро прогрессирующему виду организованной противоправной деятельности, которая возникает по целому ряду причин. Нередко в обществе складываются условия, увеличивающие скорость развития торговли «живым товаром». Для создания эффективной стратегии борьбы с явлением следует выяснить детерминант, который способствует возникновению проблемы, миграционным процессам, становлению секс-индустрии, снижению уровня жизни в странах-поставщиках, активности международных преступных консорциумов, социальной и культурной деградации в государствах происхождения, а также странах итогового назначения.

Жертвы такого преступления, как торговля людьми, страдают от полученных моральных и психологических увечий. Зачастую у них диагностируются проблемы со здоровьем или случаи пожизненных физических травм. Даже после приезда домой жертвы с огромным трудом адаптируются к привычному жизненному ритму и социализации. Ближайшее окружение жертв противоправных деяний (родственники, друзья) также подвержены психологическим стрессам и становятся объектом виктимизации со стороны злоумышленников.

Как следствие, при определении случая торговли людьми рекомендуется предпринимать комплекс мер, направленных:

1) на защиту пострадавших от повторной виктимизации как на всех стадиях уголовного процесса (включая стадию осуждения преступника и отбытия им наказания), так и в случаях, когда уголовное дело по каким-либо причинам не было возбуждено, либо было прекращено на досудебной стадии;

2) обеспечение защиты лиц из ближайшего окружения жертвы от виктимизации как в связи с их участием в уголовном процессе (включая стадию осуждения преступника и отбытия им наказания), так и в случаях, когда уголовное дело по каким-либо причинам не было возбуждено либо было прекращено на досудебной стадии;

3) оказание жертве срочной медицинской помощи в необходимом объеме, а также дальнейшее проведение медицинского обследования и при необходимости лечения;

4) оказание срочной психологической помощи жертве для снятия состояния острой психологической травмы, а также обеспечение последующей поэтапной психологической реабилитации жертвы;

5) оказание психологической помощи лицам из ближайшего окружения жертвы;

6) обеспечение социальной реабилитации потерпевшего лица [5, с. 11, 41].

Детальное изучение проблемы позволило идентифицировать главное условие успешной борьбы с описываемым видом преступления. Это комплексный подход, для реализации которого необходимо дополнить законодательную базу новыми нормативно-правовыми актами, которые помогут более активному противодействию торговцам «живым товаром». Выработка стратегии противодействия должна вестись с учетом ряда факторов, которые характеризуются важнейшей ролью при определении главных тактических особенностей борьбы с преступлением, предусмотренным ст. 128 УК РК. В перечень упомянутых факторов входят: (1) системный подход, согласно которому необходимо разработать специальный закон комплексного характера; (2) система активной борьбы с торговцами людьми, выстроенная на основе результатов наблюдения за проблемой; (3) непрерывный характер принимаемых мер, которые предусматривают так называемое исключение «эффекта цикличности»; (4) приверженность правилу «трёх П» – предупреждения, преследования и помощи; (5) сотрудничества между странами и активного проведения политики, в том числе против незаконной миграции.

Нынешняя редакция ст. 128 УК РК дает примерно такую дефиницию термину торговли людьми – «Покупка-приобретение или совершение другого рода сделок применительно к лицу, а также его эксплуатация, вербовка, транспортировка, сокрытие, получение, совершение других противоправных актов для дальнейшего использования». Проще говоря, под упомянутым термином понимают противоправное обращение с живым индивидом как с вещью, пригодной для продажи, покупки, обмена, дарения, залога, аренды и т.д. Цели совершения противоправных актов в уголовной практике отходят на второй план, поскольку обращение с индивидом, как с вещью, уже подпадает под уголовное право, даже когда этот вид сделки осуществляется без намерения использования личности. Сопутствующие торговле «живым товаром» действия, включающие вербовку, транспортировку и т.д., причисляются к преступным, только когда они преследуют целью использование индивида.

Затрагивая тему квалификации противоправных актов, прописанных в ст. 128 УК РК, следует отметить, что из ее буквального толкования, для привлечения обвиняемого к ответственности необходимо осуществить торговлю не менее чем двумя потерпевшими. Однако диспозиция статьи говорит о покупке-приобретении одного человека. И для того, чтобы понять точку зрения законодателя, необходимо применять такой вид толкования права, как ограничительное. Исходя из содержания ст. 128, мы видим неравнозначность между собой деяний, направленных на торговлю «живым товаром». Так, вербовка является подготовкой, перевозка, передача, укрывательство и получение способствуют ее совершению, а покупка-приобретение как раз и есть торговля людьми. Для единообразия правоприменительной практики необходимо разделить ст. 128 УК на «Купля-продажа человека» и «Иные деяния, способствующие торговле людьми» [6, 15–18; 7, 133–135; 8, 39–41].

Благодаря анализу уголовных дел было определено, что в большинстве из них действия обвиняемых имели неправильную квалификацию. Это указывает на плохую проработку факторов разграничения торговли «живым товаром» со схожими составами противоправных актов. Кроме того, косвенно на правильный характер рассуждений указывает и общение с работниками судебно-следственной системы. В ходе беседы они указали на ряд затруднений в квалификации преступлений, преследующих целью торговлю «живым товаром». Данная ситуация обусловлена отсутствием конкретных рекомендаций по идентификации спорных ситуаций и различными подходами в современной судебной системе. При наличии сложностей в трактовке законов, в судебно-следственной практике используют комментарии к УК РК. Тем не менее не всегда это позволяет решить возникающие спорные ситуации либо решает их частично. При отсутствии понятных источников трактовки норм некоторые работники судебно-следственных органов при решении спорных ситуаций квалификации рассматриваемого преступления предпочли бы более широкое истолкование признаков состава. Специалисты определяют ряд противоречий в процессе применения ст. 128 УК РК, различные подходы к основаниям ее вменения и неправильную квалификацию вместе с другими нормами Особенной части.

И.Г. Рогава считает, что аналогичная ст. 128 УК РК статья по УК РФ является примером неудачной имплементации норм международного права в российское законодательство, так как законодатель смешал действия, способствующие торговле людьми, с действиями, непосредственно являющимися торговлей людьми [9]. И с этим сложно не согласиться, потому как это логично. Редакция ст. 128 УК РК также является не удачным примером имплементации норм международного права.

Все недоработки искомой статьи привели к возникновению острых проблем в вопросе разграничения торговли людьми со схожими составами противоправных деяний, и прежде всего к склонению к проституции. Следовательно, вербовка индивида для занятия проституцией вызывает конкуренцию между ст. 128 и ст. 308 УК РК.

Торговля людьми зачастую имеет много схожего с рабством, ведь противоправный акт осуществляется не ради факта покупки или реализации, а часто преследует цель использования индивида, составной частью которого становится безвозмездный труд.

Вывод: благодаря выполненному анализу получилось установить некоторые проблемы, определения состава преступления «торговля людьми». Учитывая все вышесказанное, главным условием решения проблемы станет применение детального социально-криминологического исследования представленного явления, проведение анализа уголовно-правовой нормативной базы и утвержденных законопроектов по борьбе с торговлей «живым товаром» в СНГ, систематизация законодательного опыта зарубежных государств, выработка комплекса мер, которые смогли бы предотвратить вывоз жертв за пределы государственных

границ, а также дополнительное изучение некоторых перекликающихся с проблемой тем. В результате появится возможность понять суть торговли «живым товаром» и существенно повысить эффективность сохранения прав и свобод.

Список литературы

1. Сейтхожин Б.У., Балгимбеков Д.У., Сарсембаев Б.Ш. и Феткулов А.Х. История развития законодательства о противодействии торговле людьми / Мат-лы IV междунар. научно-практ. конф. «Общество, наука, инновации» 24–25 июня 2015 // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2015. – № 07 (78) (июль). Часть 4. – С. 120–124.

2. Сейтхожин Б.У., Балгимбеков Д.У., Сарсембаев Б.Ш. Уголовная ответственность за торговлю людьми по законодательству Республики Казахстан // Мат-лы VIII междунар. научно-практ. конф. «Пробелы в Российском законодательстве» памяти академика В.Н. Кудрявцева. 4–5 июня 2015 г. – Чебоксары, 2015. – С. 340–351.

3. Феткулов А.Х. Деятельность правоохранительных органов по противодействию торговле людьми // Мат-лы научно-практ. конф. по вопросам правоприменительной практики в области противодействия торговле людьми. – Алматы: ТОО «Издательство LEM», 2007. – С. 47–48.

4. Куандык А. Торговля людьми – правовые аспекты // На страже. 2015. 25 февр.

5. Бадикова Е.В. Торговля людьми: выявление, преследование, помощь пострадавшим (материалы для проведения тренингов). В рамках проекта Посольства США и международной организации по миграции «Противодействие торговле людьми в Казахстане». – Алматы, 2007. – 44 с.

6. Егорова Л.Ю. Объективная сторона – один из важнейших признаков состава преступления – торговли людьми // Российский следователь. – 2005. – № 3. – С. 15–18.

7. Писарев Ю.А. Дискуссия об объективной стороне торговли людьми // Общество и право. – 2009. – № 3. – С. 133–135.

8. Сапожников А.И. К вопросу о совершенствовании мер противодействия торговле людьми // Миграционное право. – 2009. – № 3. – С. 39–41.

9. Рогава И.Г. Проблемы квалификации торговли людьми [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.journalio.com/indcx.php?catid=l 03 :iun&id=4445:2015-05-21-14-45-01&Itemid= 147&option=com_content&view=article (дата обращения: 31.11.2017).

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 631.582:632.931.1

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ В АДАПТИВНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Сутягин В.П., Тюлин В.А.

ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», Тверь, e-mail: sutiagin.victor2011@yandex.ru

Формирование продуктивности сельскохозяйственных культур зависит от комплекса природных факторов, интегрирующим показателем которого является тип агромикроландшафта. Важнейшей характеристикой ландшафта является степень проявления в его пределах определенного типа геохимического процесса – элювиального, транзитного или аккумулятивного. За счет геохимической сопряженности элементов рельефа по направлению от вершины холма к его подножью снижается транзит кальция и других элементов питания и повышается степень их аккумуляции. Это способствует повышению плодородия почв вниз по склону и, соответственно, снижению эффективности внесения минеральных и известковых удобрений в 2–5 раз. Максимальная энергетическая эффективность и окупаемость удобрений на верхнем плато холма, где господствуют элювиальные процессы. Влияние ландшафтных условий на урожайность, стратегии внесения удобрений в последнее время активно изучается. Предлагается использование органоминеральной системы земледелия; дифференциация доз азотных удобрений в течение вегетации; повышение доли биологического азота в формировании урожайности; использование биологически активных веществ.

Ключевые слова: агромикроландшафты, травосмеси, органические удобрения, биологизированная система удобрений, дифференциация доз удобрений, биологический азот

LAND MANAGEMENT AND MINERAL FOOD IN ADAPTIVE FARMING

Sutyagin V.P., Tyulin V.A.

Tver State Agricultural Academy, Tver, e-mail: sutiagin.victor2011@yandex.ru

The formation of the productivity of agricultural crops depends on a complex of natural factors, the integrating indicator of which is the type of agromicrolandscape. The processes of the movement of matter and energy within agrolandscapes depend on the conditions of the agro-microlandscapes composing them, the parameters of which determine the productivity of crops and crop rotations. The most important characteristic of the landscape is the degree of manifestation within it of a certain type of geochemical process – eluvial, transitory or accumulative. Due to the geochemical contiguity of relief elements in the direction from the top of the hill to its foot, the transit of calcium and other elements of nutrition decreases and the degree of their accumulation increases. This contributes to an increase in the fertility of soils down the slope and, accordingly, a decrease in the efficiency of the application of mineral and calcareous fertilizers by a factor of 2-5. Maximum energy efficiency and payback of fertilizers are observed on flat tops of hills, where eluvial processes dominate. The influence of landscape conditions on yields, fertilization strategies, has been actively studied lately. It is proposed to use the organomineral system of fertilizers, combining the application of increased doses of mineral fertilizers, manure and straw; differentiation of doses of nitrogen fertilizers during the growing season; increase of the share of biological nitrogen in the formation of yields; use of biological products, created on the basis of symbiotic and associative microorganisms.

Keywords: agroecosystem, agromicrolandscapes, adaptive crop rotations, organic fertilizers, mineral fertilizers, fertility, biological nitrogen

Урожайность сельскохозяйственных культур складывается под воздействием многих факторов окружающей среды и зависит от того, насколько полно удовлетворяются растения каждым из факторов в соответствии с потребностями в них. Факторами формирования урожайности в адаптивном земледелии являются: размещение культур на соответствующих им агроэкологических видах земель; возделывание поликультуры и сортосмеси; применение элементов питания в доступной форме в заданном соотношении, в определенном месте и в определенные сроки. Сельскохозяйственное производство в целях адаптации к конкретным природным условиям должно быть привязанным к экологически однородным территориям – «элементарным агроареалам».

В исследованиях на агроэкологическом полигоне «Губино» Тверской области проанализированы свойства компонентов природной среды части Центрального экономического района, входящей в лесную зону. На территории Тверской области выделены четыре доминантных типа агроландшафтов Тверской области, включающие равнины: московские моренно-эрозионные, московские моренные, моренно-озерные ледниковые московского возраста. При создании ландшафтной системы земледелия (ЛСЗ) нужно принимать во внимание неравномерность геоморфолого-литологического устройства территории агроэкологическо-

го раздела, а также различия в соотношении угодий, структуре посевных площадей, превалировании того или иного агроприема и т.д. [1].

В исследованиях на трансектах агроэкологического полигона картофель большую продуктивность обеспечил в микроландшафтах южного склона. Продуктивность злаково-бобовых многолетних трав была наибольшей на вершине холма. Органоминеральное питание в сравнении с органическим на зерносмеси было более эффективным на элювиально-аккумулятивном и южном транзитном микроландшафтах (прибавки урожая соответственно 42 и 30%), на северном транзитном – 14%. Наибольшее влияние оно оказало на ячмень как на растение с более слабой усвояющей способностью корневой системы и требующее легкодоступных питательных веществ [2]. Более высокие энергетические показатели наблюдаются в зернотравяном севообороте. Возделывание многолетних травосмесей более эффективно, чем других культур севооборота. Коэффициент энергетической эффективности трав первого и третьего года пользования несколько ниже, чем второго года. Однако различия не столь существенны и примерно одинаковы вопреки существующему мнению о повышении эффективности возделывания трав старше одного года за счет снижения энергетических затрат. В севообороте прослеживается тенденция увеличения эффективности возделывания культур от подножия к плоской вершине [3]. Важнейшей характеристикой ландшафта является степень проявления в его пределах определенного типа геохимического процесса – элювиального, транзитного или аккумулятивного. За счет геохимической сопряженности элементов рельефа по направлению от вершины холма к его подножью снижается транзит кальция и других элементов питания и повышается степень их аккумуляции. Это способствует повышению плодородия почв вниз по склону и соответствует снижению эффективности внесения удобрений в 2–5 раз. Максимальная энергетическая эффективность и окупаемость удобрений на верхнем плато холма, где господствуют элювиальные процессы.

Влияние ландшафтных условий на урожайность и стратегии внесения удобрений в последнее время активно изучается. Продуктивность зернотравяного севооборота в длительном (более 20 лет) опыте Сибирского НИИСХ на выщелоченном черноземе повышалась на биологизированной системе удобрений с использованием соломы, навоза в сочетании с минеральными удобрениями. При комплексном применении минерального удобрения с навозом и соломой продуктивность севооборота достигла – 2,99 т/га зерн. ед. При этом включение в севооборот люцерны до 50% площади сопровождалось в варианте без удобрений стабилизацией содержания гумуса. Внесение минеральных удобрений и навоза обеспечивает увеличение содержания нитратного азота на 20–47% [4]. В адаптивно-ландшафтных системах земледелия Владимирского Ополья эффективен плодосменный севооборот, в котором при использовании органоминеральной системы удобрения продуктивность составляет 3,35 т/га зерн. ед., средняя урожайность зерновых – 3, 52 т/га [5].

В исследованиях Приморской ГСХА урожайность травосмесей из многолетних трав на лугово-бурой оподзоленной почве зависела от дозы минеральных удобрений, состава травосмеси, укоса и климатических условий. В условиях длительного переувлажнения во второй период вегетации азотные удобрения дали прибавку урожайности в сравнении с контрольным вариантом только в первом укосе на овсянице-клеверо-лядвенцевой смеси. В этих условиях при двух укосах и N60P120K90 продуктивность составила 38,5 т/га. При сильной засухе в середине вегетации азотные удобрения эффективны в двухкомпонентных травосмесях при трехукосном использовании – до 4,3 т/га [6]. В Брянском ГАУ оценили эффективность применения азотных удобрений естественных лугов на аллювиальной почве центральной поймы. Урожайность естественных кормовых угодий зависела от дозы азотных удобрений и укоса. На фосфорно-калийном фоне продуктивность первого укоса составляет 12,3 т/га зеленой массы. Азотное удобрение N45 повышало урожайность в 1,7 раза в сравнении с контролем. Увеличение дозы азотных удобрений до N60 не вызывает достоверного роста продуктивности в сравнении с N45. Урожайность второго укоса многолетних трав по вариантам с удобрениями примерно в два раза ниже, чем в первом укосе. Удобрение первого укоса N45 по фосфорно-калийному фону позволяет получать 184 кг зеленой массы на 1 кг азотных удобрений. Увеличение дозы до N60 не окупается прибавкой урожайности зеленой массы. Во втором укосе тенденция окупаемости минерального азота в зависимости от доз сохраняется. В опыте определяли радионуклиды в почве и растительных образцах. Выявили превышение норматива содержания цезия – 137 в зеленой массе, в сене превышения не обнаружили. Применение азотных удобрений повышает содержание

радионуклидов как в сене, так и в зеленой массе. Получение кормов, соответствующих нормативу по содержанию цезия-137, возможно только без применения азотных удобрений [7]. В полевых опытах Полесья Беларуси на торфяных почвах изучалось влияние минеральных удобрений, в частности азотных N45 и N60, на продуктивность старовозрастного пастбищного травостоя. При этом разница в урожайности по вариантам опыта была статистически не достоверна. При распределении азота по циклам стравливания учитывалось, что в начале вегетационного периода растения лучше обеспечены влагой. Исходя из этого, наряду с равномерным распределением азота по циклам стравливания, использовалась дифференциация доз азотных удобрений в направлении их увеличения к концу вегетации растений. При этом преследовалась цель добиться равномерности производства зеленой массы по циклам стравливания. Прежде всего, обращает внимание высокий уровень плодородия исследуемых почв. Без удобрений в среднем за восемь лет получено по 48 ц/га сухого вещества. За исключением острозасушливого 2002 г. продуктивность пастбища не опускалась ниже 40 ц сухого вещества, а в 2006–2007 гг. она оказалась максимальной. При систематическом внесении РК получено дополнительно 1,64 т/га сухого вещества. Окупаемость килограмма действующего вещества фосфорно-калийных удобрений прибавкой урожая составила 9,1 кг сухого вещества. При внесении N120P60K120 оплата минеральных удобрений приростом урожая возрастала на 29%, в том числе от азота достигла 15,5 кг. Удвоение дозы азотных удобрений обеспечило аналогичный прирост. Перераспределение азота при уровне N120 дало дополнительно 1,6 ц/га, что в пределах точности эксперимента, при N180 – 0,91 т/га [8]. Как показали исследования, на пастбище учхоза «Сахарово» Тверской ГСХА увеличение кратности использования при внесении азота уменьшающимися к осени дозами сопровождалось снижением урожайности и улучшением биохимического состава зеленой массы. В корме, полученном с многоукосных лугов, снижалось содержание сырой клетчатки, возрастало содержание сырого протеина и зольных веществ [9]. Урожайность злаковых травосмесей в опыте Кубанского ГАУ определялась уровнем минерального питания, погодными условиями и ботаническим составом злаковых травосмесей. Выявлено, что путем подбора компонентов смесей и дифференцированного удобрения формировались травостои с урожаем, примерно 10,0 т/га сухой массы [10]. На стационарных опытах Тверской ГСХА в среднем за 5 лет окупаемость килограмма удобрения (N80P30K40) прибавкой урожая ежово-тимофеечной смеси составила 25,4 кг сухого вещества, а ежово-овсянице-тимофеечной 17,4 кг. Повышение дозы минерального удобрения сопровождалось снижением оплаты удобрения урожаем на 30,0–52,8% [11].

Проблема содержания нитратов в корме рассматривается во всех регионах России. Исследования в республике Татарстан показали, что содержание нитратов в зеленой массе зависит от внесения азотного удобрения и от погодных условий вегетационного периода. При теплой влажной весне наблюдаем интенсивное весеннее отрастание. В этих условиях содержание нитратов в зеленой массе минимальное, примерно 340 мг/кг. В годы, когда в мае и июне обеспеченность влагой повышенная, а среднесуточная температура ниже среднемноголетних показателей в зеленой массе накапливаются нитраты. На фоне минерального питания N60P30K45 – 621 мг нитратов на 1 кг зеленой массы, а ПДК равно 500 мг/кг [12]. Накопления нитратов выше ПДК можно избежать за счет дифференцированного удобрения на улучшенных пойменных лугах [13]. Ученые республики Беларусь считают, что по степени влияния различных факторов на содержание нитратов в кормах их можно расположить в такой последовательности: доза и форма азота, погодные условия, фаза развития и вид трав [14].

Включение растений семейства бобовые в состав смесей позволяет улучшить минеральное питание растений. В Верхневолжье наибольшее количество органических остатков и азота, как общего, так и симбиотического, накапливает люцерна изменчивая – более 200 кг/га [15]. В условиях осушенной дерново-глеевой супесчаной почвы Центрального района Нечерноземной зоны РФ предполагалось обеспечить максимальное использование биологической фиксации азота бобовыми, с одной стороны, и компенсировать возможный недостаток азота для злакового компонента травосмеси, с другой. При этом продуктивность клеверо-тимофеечной смеси при внесении P60K120 достигала 8,0–9,0 т/га сухой массы в год. При повышенном содержании клевера красного в травостое азотные удобрения неэффективны независимо от доз внесения с весны или под второй укос. За счет плодородия почвы и биологической фиксации азота получено, примерно, 8,15 т/га сухой массы [16]. Опыты на дерново-подзолистой супесчаной глубокооглеенной почве с повышенным плодородием

показали, что средневозрастной пастбищный травостой на основе клевера ползучего и райграса пастбищного обеспечивает продуктивность, примерно, 7,8 тонны сухой массы с гектара. Удобрение травостоя $К_{120}$, созданного на основе райграса пастбищного сорта ВИК – 66 и клевера ползучего сорта ВИК – 70 способствует формированию урожайности до 8,8 т с 1 га. Эта смесь при пастбищном использовании устойчива к сохранению сеяных видов, у нее внедрившегося разнотравья всего 5,7% [17].

Использование биопрепаратов, микролементов на многолетних бобовых, злаковых и бобово-злаковых травостоях способствует увеличению урожайности. Эффективность минеральных удобрений в Среднем Предуралье достигается при размещении зерновых культур в одном поле севообороте не более двух лет, предпосевной обработке семян или опрыскивании растений в фазу кущения микроудобрениями [18]. Наибольшие прибавки от инокуляции получены в исследованиях республики Марий Эл при выращивании клевера красного и смеси клевера и тимофеевки – 0,54–0,69 и 0,5–0,63 т/га сухой массы. Последействие биопрепарата, использованного на покровной культуре, увеличивало урожайность сухой массы клевера красного, примерно на 0,5 т/га, тимофеевки луговой на 0,33 т/га, смеси многолетних трав на 0,45 т/га. При этом действие фосфорно-калийного удобрения, применявшегося на посевах ячменя в дозах по 60 кг д.в., в следующем году на сборе сухой массы многолетних трав существенно не проявилось. Пониженные дозы азотных удобрений на фоне $Р_{60}К_{60}$ повышали урожайности клевера красного на 0,53 т/га, а смеси многолетних трав – на 0,45 т/га [19]. Полевые исследования по использованию биопрепаратов в севооборотах с многолетними травами показали, что инокуляция семян биопрепаратами (ячменя – азоризином, клевера – ризоторфином, тимофеевки – мизорином, смеси клевера и тимофеевки – ризоторфином + мизорином, яровой пшеницы – флавобактерином) повышала в 1,9 раза долю биологического азота в формировании урожайности, снижала дефицит азота, увеличивала количество пожнивно-корневых остатков, в результате минерализации которых в пахотном слое почвы накапливался гумус в количестве от 1,0 до 2,7 т/га [20]. Наибольшее количество побегов бобовых трав зафиксировано при сочетании фосфорно-калийных удобрений с Ризобофитом и Полимиксобактерином – 673 шт/м^2 в первом укосе и 654 шт. в третьем [21].

Выводы

Влияние ландшафтных условий на урожайность и стратегию внесения удобрений в последнее время активно изучается. Эффективность внесения удобрений зависит от геоморфолого-литологического устройства территории Максимальная энергетическая эффективность и окупаемость удобрений наблюдается на верхнем плато холма, где господствуют элювиальные процессы. Предлагается использование биологизированной системы удобрений с использованием соломы, навоза в сочетании с минеральными удобрениями; дифференциация доз азотных удобрений в течение вегетации; повышение доли биологического азота в формировании урожайности; использование биопрепаратов.

Список дитературы

1. Ковалев Н.Г. Анализ компонентов природной среды при разработке моделей ландшафтно-адаптивных систем земледелия / Н.Г. Ковалев, В.А. Тюлин, Д.А. Иванов, В.Е. Озолин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2000. – № 4. – С. 50–54.

2. Тюлин В.А. Продуктивность сельскохозяйственных культур в различных микроландшафтах / В.А. Тюлин, Д.А. Иванов, Л.И. Петрова, Р.А. Салихов // Земледелие. – 2000. – № 2. – С. 18–19.

3. Иванов Д.А. Пространственные изменения продуктивности и энергетической эффективности севооборотов / Д.А. Иванов, О.В. Карасева, В.А. Тюлин, В.П. Сутягин // Земледелие. – 2004. – № 5. – С. 10–11.

4. Воронкова Н.А. Влияние длительного применения удобрений в зернотравяном севообороте на агрохимические свойства чернозема выщелоченного и урожайность сельскохозяйственных культур / Н.А. Воронкова, Н.Ф. Балабанова // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 5. – С. 30–32.

5. Винокуров И.Ю. Эффективность севооборотов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия Владимирского Ополья / И.Ю. Винокуров, О.С. Чернов, А.А. Корчагин // Владимирский земледелец. – 2017. – № 3(81). – С. 6–9.

6. Минвалиев С.В. Урожайность травосмесей из многолетних трав в зависимости от дозы минеральных удобрений на лугово-бурой оподзоленной почве в условиях Приморского края / С.В. Минвалиев, О.В. Павлова, В.Х. Рыженко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2(30). – С. 14–18.

7. Чесалин С.Ф. Действие азотных удобрений на урожайность многолетних трав пойменных угодий / С.Ф. Чесалин, Е.В. Смольский, Н.Н. Бокатуро, А.Г. Агешин // Агроконсультант. – 2015. – № 4. – С.10–15.

8. Мишук Е.М. Динамика продуктивности и ботанического состава долголетних пастбищных травостоев на торфяных почвах / Е.М. Мишук, А.С. Мееровский, С.Н. Брель // Мелиорация. – 2008. – № 2(60). – С.163–170.

9. Мерзлая Г.Е. Влияние числа укосов и распределение сезонной нормы азота на продуктивность злакового травостоя в условиях Калининской области / Г.Е. Мерзлая, В.А. Тюлин, С.М. Нечушкин, В.В. Тельбиз // Известия ТСХА. – 1982. – Вып. 5. – С. 35–39.

10. Геркокаев Д.А. Продуктивность многолетних злаковых трав при распределении азотных удобрений в течение вегетации // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – № 127(03). – С. 246–259.

11. Тюльдюков В.А. Формирование продуктивности многолетних трав в зависимости от травосмесей, доз и соотношения минеральных удобрений / В.А. Тюльдюков, В.А. Тюлин // Агрохимия. – 1998. – № 6. – С. 60–67.

12. Хизматуллин М.М. Влияние минеральных удобрений и погодно-климатических условий Татарстана на накопление нитратов в зеленой массе многолетних трав / М.М. Хизматулин, С.В. Сочнева, Г.С. Миннуллин, Ф.Н. Сафиолин // Вестник Казанского ГАУ. – 2011. – № 1(19). – С. 163–165.

13. Хизматуллин М.М. Изучение накопления нитратов в зеленой массе многолетних трав // Агрохимический вестник. – 2010. – № 3. – С. 28–29.

14. Тиво П.Ф. Проблема нитратов в растениеводстве / П.Ф. Тиво, Л.А. Саскевич // Мелиорация. – 2016. – № 3(77). – С. 41–48.

15. Шеуджен А.Х. Особенности аккумуляции азота многолетними бобовыми травами в чистых и смешанных посевах в Верхневолжье / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, П.Н. Хачмамук, Х.Д. Хуру // Плодородие. – 2016 – № 6. – С. 16–18.

16. Афанасьев Р.А. Влияние азотных удобрений на продуктивность бобово-злакового травостоя на осушенной дерново-глеевой супесчаной почве / Р.А. Афанасьев, В.А. Тюлин // Бюллетень ВИУА. – 1991. – № 105. – С.44–51.

17. Кобзин А.Г. Урожайность пастбищных травосмесей с райграсом пастбищным / А.Г. Кобзин, В.А. Тюлин, Т.М. Тихомирова, Д.А. Вагунин // Кормопроизводство. – 2011. – № 11. – С. 12–13.

18. Фатыхов И.Ш. Основные условия обеспечения эффективности минеральных удобрений в среднем Предуралье / И.Ш. Фатыхов, Е.В. Корепанова, В.Ф. Петрушин, В.Н. Огнев // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 8. – С. 10–13.

19. Алметов Н.С. Влияние биопрепаратов и минеральных удобрений на урожайность и качество многолетних трав / Н.С. Алметов, Н.В. Горячкин, Х.С. Насмиев, Л.С. Чернова, А.А. Завалин // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 08. – С. 21–24.

20. Завалин А.А. Эффективность использования минеральных удобрений и биопрепаратов в зернотравяных севооборотах / А.А. Завалин, Н.С. Альметов, Л.С. Чернова // Агрохимия. – 2014. – № 9. – С. 35–47.

21. Рудавская Н.Н. Влияние удобрений и биопрепаратов на плотность бобово-злаковых травостоев // Вестник ГАУ Северного Зауралья. – 2015. – № 4(31). – С. 71–74.