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

№ 9 2017

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

Подписано в печать 7.09.2017
Дата выхода номера 7.10.2017

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

Распространение по свободной цене

Усл. печ. л. 22,25
Тираж 500 экз.
Заказ МЖПиФИ 2017/9

© НИЦ "Академия Естествознания"

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки

КОНСОЛИДАЦИЯ УПРУГОГО ГРУНТА, МОДУЛЬ ДЕФОРМАЦИИ КОТОРОГО МЕНЯЕТСЯ ВО ВРЕМЕНИ
Дасибеков А., Юнусов А.А., Арапов Б.Р., Куатбеков Н.А., Юнусова А.А., Тажбенова Г.Д., Нурмаганбетова Г.К. 8

СТЕПЕНЬ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КАЗАХСТАНЕ: К ПОСТАНОВКЕ ВОПРОСА
Жанкалова З.М., Бактыбаева А.Т. 14

РАЗРАБОТКИ ИМИТАЦИОННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА ПРИМЕРЕ ЧЕТЫРЕХСТОРОННЕГО РЕГУЛИРУЕМОГО ПЕРЕКРЕСТКА
Интыков Т.С., Жакенов Б.К., Исабаев М.С. 19

НОВЫЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ ДЛЯ РОЛИКОВЫХ КОНИЧЕСКИХ ПОДШИПНИКОВ, УСТАНОВЛЕННЫХ ВРАСПОР
Кириловский В.В., Москвин В.А. 24

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ИМПЛАНТАТЫ ИЗ КОСТНОЗАМЕЩАЮЩЕГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ КОСТНОЙ ТКАНИ
Клеменова И.А., Новиков А.В., Горбатов Р.О., Новиков А.Е. 30

МИНИ-ПРОГРАММА ДЛЯ РАСЧЕТА ДОВЕРИТЕЛЬНОГО ИНТЕРВАЛА ЧАСТОТЫ И ДОЛИ В МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ С ПОМОЩЬЮ АНДРОИД-ПЛАНШЕТА
Перцов С.С., Арутюнов С.Д., Муслов С.А., Гржибовский А.М. 34

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИ МАЛЫХ АНТЕНН С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТАМАТЕРИАЛА
Селезнев А.Д., Пачурин Г.В., Галка А.Г. 39

Физико-математические науки

К УСЛОВИЯМ ЦЕПНОГО САМОВОСПЛАМЕНЕНИЯ И СРАВНИТЕЛЬНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПРОЦЕССОВ СИНТЕЗА ГОРЕНИЕМ С СИНТЕЗОМ ZNS ПОСРЕДСТВОМ ГОРЕНИЯ НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ С ОГРАНИЧЕННЫМ ДИАПАЗОНОМ ВЛАЖНОСТИ
Баринов В.Ю., Умаров Л.М., Марков А.А., Филимонов И.А. 45

НЕСТАЦИОНАРНОЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СТЕРЖНЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА, ТЕПЛООБМЕНА ПРИ НАЛИЧИИ БОКОВОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ
Такишов А.А., Кудайкулов А.К., Ташев А.А., Темирбекова А.А., Аринов Е. 49

Медицинские науки

АНАЛИЗ ГИГИЕНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛЮСТНЫХ ПРОТЕЗОВ-ОБТУРАТОРОВ И ПРОГРАММА АНАЛИЗА ДЛЯ АНДРОИД-ПЛАНШЕТА
Арутюнов С.Д., Перцов С.С., Муслов С.А., Шанидзе З.Л., Степанов А.Г. 55

АНАЛИЗ ИНФОРМАТИВНОСТИ ПРИЗНАКОВ ЖИРОНЕЗАВИСИМОГО ИНДЕКСА И ИНДЕКСА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ТИПА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ
Бахарева Н.С. 60

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АЛЬФА-РИТМА ГОЛОВНОГО МОЗГА И ГЕМОДИНАМИКИ У БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИЕЙ
Курданова М.Х., Бесланеев И.А., Курданова М.Х., Батырбекова Л.М. 63

ТУБЕРКУЛЕЗ МОЧЕПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ В СОЧЕТАНИИ С ДРУГИМИ ЛОКАЛИЗАЦИЯМИ
Муканбаев К., Токтогонова А.А., Чонорова О.А. 69

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПЭТ/КТ С F- ФДГ И ПЭТ/КТ С F- ФЭТ В ДИАГНОСТИКЕ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА
Рыскулова Г.О., Прмантаева Б.А., Рысқулов А.Е., Байдуллаева Г.Е. 74

СУБЪЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТАМИ
Сухинин А.А., Горбов Л.В., Богрова М.И., Фомина Я.В. 79

АНАЛОГИЯ КАК ОДНА ИЗ ФОРМ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ВРАЧА
Томнюк Н.Д., Данилина Е.П., Кембель В.Р. 83

СТОЙКАЯ ИКОТА ПОСЛЕ ЭПИДУРАЛЬНОЙ АНЕСТЕЗИИ ПРИ РЕВИЗИОННОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ
Черкасов М.А., Моханна М.И., Ибрагимов З.А., Рабаданов Р.Ш., Коваленко А.Н., Алиев А.Г. 86

ИССЛЕДОВАНИЕ НАРУШЕНИЙ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ У ЛИЦ ЮНОШЕСКО-СТУДЕНЧЕСКОГО ВОЗРАСТА
Шабанова Т.Л. 91

Биологические науки

МОРФО-МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ КРЫС ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ВВЕДЕНИЯ СИМВАСТАТИНА
Белоусова Е.С., Микашинович З.И., Саркисян О.Г., Мажугин В.Ю. 96

МИР МАЛЫХ МОЛЕКУЛ: РОЛЬ В МЕЖМОЛЕКУЛЯРНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ БЕЛКОВЫХ СТРУКТУР
Гильмиярова Ф.Н., Рыскина Е.А., Колотьева Н.А., Потехина В.И. 101

РОЛЬ ОСОБЕННОСТЕЙ МЕТАБОЛИЗМА СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ В МЕЖВИДОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ К ТУБЕРКУЛЕЗУ
Павлов В.А., Котомцев В.В., Сабадаш Е.В., Медвинский И.Д. 105

Географические науки

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЛАНДШАФТОВ: МОДЕЛИ, РЕЗУЛЬТАТЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ
Дмитриев В.В., Огурцов А.Н., Морозова А.С., Пилюгина А.А., Свердлова О.А., Сиротина П.М., Федорова М.Е., Черепанов С.В., Шакуров В.А. 110

ПРОБЛЕМЫ СФЕРЫ ТУРИЗМА В ВОСТОЧНОМ КАЗАХСТАНЕ
Егорина А.В., Серикулы Т., Тураров Н., Логиновская А.Н., Перемитина С.В. 115

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ НИЖЕГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ
Соткина С.А., Шевченко И.А., Бикмаева А.В. 119

Сельскохозяйственные науки

ОРУДИЕ ДЛЯ МЕЛИОРАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ
Дубенок Н.Н., Семененко С.Я., Абезин В.Г., Марченко С.С., Семененко А.С. 123

ВЛИЯНИЕ МИКРОРЕЛЬЕФА НА ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ВОДОРАЗДЕЛОВ ПРИОБСКОГО ПЛАТО В ОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЯХ
Шапорина Н.А., Чичулин А.В. 130

Химические науки

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ МЕДИ ТЕРМИЧЕСКИМ РАЗЛОЖЕНИЕМ КОМПЛЕКСА ФОРМИАТА МЕДИ С ТРИЭТИЛАМИНОМ
Евстифеев Е.Н., Новикова А.А. 135

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ОДНОАТОМНЫХ СПИРТОВ НА ФАЗОВУЮ ДИАГРАММУ «ПЭГ-НАТРИЕВАЯ СОЛЬ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ-ВОДА»
Масимов Э.А., Шахбазова Г.М., Багиров Т.О., Оджагвердиева С.Я. 140

Экономические науки

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ФРАНЧАЙЗИНГА В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ
Алиев О.М. 143

К ВОПРОСУ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ФИРМЫ
Кундакова Л.Р., Темирбаева Г.Р., Даукенова Г.А., Нуртазинова А.С. 148

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОВНЯ БЕДНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ И МОДЕЛИ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО СГЛАЖИВАНИЯ
Омарова М.Т. 153

СКВОЗНОЕ ИНТЕГРИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В КОНЦЕПЦИЯХ ДЕМИНГА, ШУХАРТА, ФЕЙГЕНБАУМА, ДЖУРАНА И КРОСБИ
Филиппов А.А. *159*

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕГИОНА
Хачев М.М., Теммоева С.А. *163*

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ *168*

CONTENTS

Technical sciences

CONSOLIDATE ELASTIC SOIL MODULUS DEFORMATION WHICH VARIES IN TIME
Dasibekov A., Yunusov A.A., Arapov B.R., Kuatbekov N.A., Yunusova A.A., Tazhbenova G.D., Nurmaganbetova G.K. 8

EXTENT OF DEVELOPMENT OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN KAZAKHSTAN: TO THE FORMULATION OF THE QUESTION
Zhankalova Z.M., Baktybayeva A.T. 14

DEVELOPMENT AND STUDY OF SIMULATION OF MATHEMATICAL MODEL OF MOVEMENT OF VEHICLES ON THE EXAMPLE OF THE QUADRIPARTITE CONTROLLED INTERSECTION
Intykov T.S., Zhakenov B.K., Isabaev M.S. 19

A NEW APPROACH TO THE COMPUTATION DIAGRAM FOR ROLLER TAPERED BEARINGS INSTALLED UNDER THE «CROSS-FIXING»
Kirilovsky V.V., Moskvin V.A. 24

INDIVIDUAL IMPLANTS FROM BONE REPLACING MATERIALS FOR TREATMENT OF ONCOLOGICAL PATHOLOGY OF BONE TISSUE
Klemenova I.A., Novikov A.V., Gorbatov R.O., Novikov A.E. 30

MINI-PROGRAM FOR CALCULATION OF CONFIDENCE INTERVALS FOR THE PROPORTION IN MEDICAL RESEARCH WITH ANDROID TABLET
Pertsov S.S., Arutjunov S.D., Muslov S.A., Grjibovski A.M. 34

DEVELOPMENT ELECTRICALLY SMALL ANTENNAS WITH USE METAMATERIAL
Seleznev A.D., Pachurin G.V., Galka A.G. 39

Physical and mathematical sciences

TO CONDITIONS OF CHAIN SPONTANEOUS IGNITION AND TO COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF COMBUSTION SYNTHESISES WITH THAT FOR ZNS IN OPEN AIR AT THE LIMITED RANGE OF HUMIDITY
Barinov V.Y., Umarov L.M., Markov A.A., Filimonov I.A. 45

THE UNSTEADY THERMOMECHANICAL STATE OF THE ROD UNDER THE INFLUENCE OF THE HEAT FLOW, THE HEAT THANSFER WITH THE SIDE HEAT INSULATION
Takishov A.A., Kudaykulov A.K., Tashev A.A., Temirbekova A.A., Arinov E. 49

Medical sciences

ANALYSIS OF THE HYGIENIC CONDITION OF MAXILLARY PROSTHESIS-OVTURATORS AND ANALYSIS PROGRAM FOR ANDROID TABLET
Arutjunov S.D., Pertsov S.S., Muslov S.A., Shanidze Z.L., Stepanov A.G. 55

ANALYSIS OF INFORMATIVITY OF SYMPTOMS OF THE GIDRO-INDEPENDENT INDEX AND BODY INDEX TO SET TYPE OF BODY TREATMENT
Bakhareva N.S. 60

SYSTEM ANALYSIS INDICATORS THE ALPHA RHYTHM OF THE BRAIN AND HEMODYNAMIC IN PATIENTS IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION
Kurdanova M.H., Beslaneev I.A., Kurdanova M.H., Batyrbekova L.M. 63

TUBERCULOSIS OF THE GENITOURINARY SYSTEM IN COMBINATION WITH OTHER LOCALIZATIONS
Mukanbaev K., Toktiginiva A.A., Chonorova O. 69

ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF PET / CT WITH 18F-FDG AND PET / CT WITH 18F-PET IN THE DIAGNOSIS OF BRAIN TUMORS
Ryskulova G.O., Prmantaeva B.A., Ryskulov A.E., Baidullayeva G.E. 74

APPRAISAL OF INDUCE «PHYSICAL FUNCTIONING» OF MEDICAL STUDENTS
Sukhinin A.A., Gorbov L.V., Bogrova M.I., Fomina Y.V. 79

THE ANALOGY AS ONE OF THE FORMS OF DOCTOR'S DIAGNOSTIC THINKING
Tomnuk N.D., Danilina E.P., Kembel V.R. 83

PERSISTENT HICCUP AFTER EPIDURAL BLOCK FOLLOWING REVISION HIP ARTHROPLASTY: A CASE REPORT
Cherkasov M.A., Mohanna M.I., Ibragimov Z.A., Rabadanov R.S., Kovalenko A.N., Aliev A.G. 86

INVESTIGATION OF FOOD-BEHAVIOR DISTURBANCES IN PERSONS OF YOUNG-STUDENT AGE
Shabanova T.L. 91

Biological sciences

MORPHO-MOLECULAR CHANGES IN THE MUSCULAR TISSUE OF RATS AFTER THE LONG-TERM INTRODUCTION OF SIMVASTATIN
Belousova E.S., Mikashinovich Z.I., Sarkisyan O.G., Mazhugin V.Y. 96

THE WORLD OF SMALL MOLECULES: ROLE IN THE INTERMOLECULAR INTERACTION OF PROTEIN STRUCTURES
Gilmiyarova F.N., Ryskina E.A., Kolotyeva N.A., Potekhina V.I. 101

THE ROLE OF FEATURES OF METABOLISM IN CONNECTIVE TISSUE IN CROSS-SPECIES RESISTANCE TO TUBERCULOSIS
Pavlov V.A., Kotomtsev V.V., Sabadash E.V., Medvinsky I.D. 105

Geographical sciences

INTEGRATED ASSESSMENT OF LANDSCAPE SUSTAINABILITY: MODELS, RESULTS, PROSPECTS
Dmitriev V.V., Ogurtsov A.N., Morozova A.S., Pilyugina A.A., Sverdlova O.A., Sirotina P.M., Fedorova M.E., Cherepanov S.V., Shakurov V.A. 110

PROBLEMS OF SPHERE OF TOURISM IN EAST KAZAKHSTAN
Egorina A.V., Serikuly T., Turarov N., Loginovskaya A.N., Peremitina S.V. 115

TO THE QUESTION OF ASSESSING THE ECOLOGICAL SITUATION ON THE TERRITORY OF NIZHNY NOVGOROD AGGLOMERATION
Sotkina S.A., Shevchenko I.A., Bikmaeva A.V. 119

Agricultural sciences

A TOOL FOR RECLAMATION OF SOIL TREATMENT AND FERTILIZING
Dubenok N.N., .Semenenko S.Y., Abezin V.G., Marchenko S.S., Semenenko A.S. 123

THE INFLUENCE OF MICRORELIEF ON THE FORMATION OF HYDROTHERMAL FIELDS OF THE SOIL COVER OF THE WATERSHED PRIOBSKOYE PLATEAU IN IRRIGATED CONDITIONS
Shaporina N.A., Chichulin A.V. 130

Chemical csiences

OBTAINING OF COPPER NANOPARTICLES BY THERMAL DECOMPOSITION OF THE FORMATE COMPLEX OF COPPER WITH TRIETHYLAMINE
Evstifeev E.N., Novikova A.A. 135

THE INFLUENCE OF SOME MONOHYDRIC ALCOHOLS TO AQUEOUS BIPHASIC SYSTEM «POLYETHYLENE GLICOL-SODIUM CITRATE-WATER»
Masimov E.A., Shahbazova G.M., Bagirov T.O., Ojagverdieva S.Y. 140

Economy sciences

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF FRANCHISING IN FOREIGN COUNTRIES
Aliev O.M. 143

THE ISSUE OF THE QUANTIFICATION OF THE COMPANY`S ECONOMIC SECURITY
Kundakova L.R., Temirbaeva G.R., Daukenova G.A., Nurtazinova A.S. 148

ANALYSIS AND FORECASTING OF THE LEVEL OF POPULATION POVERTY OF SOUTH KAZAKHSTAN REGION ON THE BASIS OF TIME SERIES METHODS AND THE MODEL OF EXPONENTIAL SMOOTHING
Omarova M.T. 153

THROUGH INTEGRATED QUALITY MANAGEMENT CONCEPTS OF DEMING, SHEWHART, FEIGENBAU, DGURAN AND KROSBI
Filippov A.A. 159

ECONOMETRIC MODEL OF FORECASTING OF DEVELOPMENT OF AGRICULTURE IN THE REGION
Khachev M.M., Temmoeva S.A. 163

RULES FOR AUTHORS 168

УДК 624.13

КОНСОЛИДАЦИЯ УПРУГОГО ГРУНТА, МОДУЛЬ ДЕФОРМАЦИИ КОТОРОГО МЕНЯЕТСЯ ВО ВРЕМЕНИ

[1]Дасибеков А., [2]Юнусов А.А., [1]Арапов Б.Р., [2]Куатбеков Н.А., [3]Юнусова А.А., [3]Тажбенова Г.Д., [4]Нурмаганбетова Г.К.

[1]Южно-казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент, e-mail: Yunusov1951@mail.ru;
[2]КИПУДН, Шымкент;
[3]Евразийский гуманитарный институт, Астана;
[4]ЮКГПИ, Шымкент

В глинистых грунтах деформирование под действием статической нагрузки обусловлено, главным образом, взаимным перемещением твердых частиц грунта. При этом различают объемные деформации и деформации формоизменения грунтов. Объемная сжимаемость глинистых водонасыщенных грунтов возможна лишь при отжатии воды из пор грунта. Поскольку поры грунта малы и, кроме того, часть их объема как сказано выше, занята связной водой, то отжатие свободной воды происходит медленно, и состояние деформирования грунта растягивается часто на длительный промежуток времени. Следовательно, характеристики уплотняемых грунтов есть величины переменные. В данной работе модуль деформации грунта изменяется во времени. Уравнение уплотнения решается при неоднородных граничных условиях. Определены расчетные формулы для вычисления значений порового давления $p(x,t)$, напряжения в скелете грунта $\sigma(x,t)$ и значения осадки S_t для любого промежутка времени от начала загружения t. При переменном во времени коэффициенте сжимаемости распределение внешней нагрузки между давлением в поровой жидкости и напряжением в скелете грунта происходит быстрее, чем при постоянной величине этого параметра, а осадок слоя грунта не меняет своего стабилизированного состояния.

Ключевые слова: процесс уплотнения, грунт, параллелепипед, давление, основание, фундамент, граничные условия, непрерывность функций, дифференциальные уравнения, гипергеометрические уравнения

CONSOLIDATE ELASTIC SOIL MODULUS DEFORMATION WHICH VARIES IN TIME

[1]Dasibekov A., [2]Yunusov A.A., [1]Arapov B.R., [2]Kuatbekov N.A., [3]Yunusova A.A., [3]Tazhbenova G.D., [4]Nurmaganbetova G.K.

[1]South Kazakhstan state University named after M. Auezov, Shymkent, e-mail: Yunusov1951@mail.ru;
[2]KIPUDN, Shymkent;
[3]Eurasian humanitarian Institute, Astana;
[4]OKMPI, Shymkent

In clay soils, deformation by static load is mainly due to the mutual displacement of the solid particles of the soil. At the same time, distinguish between the volumetric strain and deformation of the deformation of soils. The volumetric compressibility of the clay saturated soils is possible only when water is released from the pores of the soil. Since its pores are small and, in addition, a portion of their volume as mentioned above, busy connected with water, the released free water is slow, and the state of deformation of soil, often stretched for a long period of time. Therefore, the characteristics of compacted soils is the magnitude of the variables. In this work, the deformation modulus of the soil varies in time. Equation seal is solved with inhomogeneous boundary conditions. Define calculation formulas to calculate the values of pore pressure , stresses in the soil skeleton and the values of precipitation for any period of time from start of loading t. When time-varying coefficient of compressibility, the external load distribution between the pressure in the pore fluid and stress in the soil skeleton is faster than when a constant value for this parameter, and the residue of the soil layer does not change its stable state.

Keywords: process, compaction, soil, parallelpiped, pressure, base, foundation, boundary conditions, continuity of functions, differential equations, hypergeometric equation

Грунты по своим структурам относятся к дисперсным системам. Промежутки между отдельными твердыми их частицами, называемые грунтовыми порами, обычно в большей или меньшей степени заполнены жидкостью (водой). Даже сухие по внешнему виду грунты содержат воду в форме тончайших пленок на поверхности минеральных частиц. Причем дисперсный грунт, в состав которого входят твердые частицы, жидкость, а иногда и газообразная среда, представляет собой многофазную систему и эта система, в зависимости от крупности частиц грунта, делится на определенные категории. При этом диапазон изменения крупности частиц грунта весьма значителен и размер частиц грунтов, которые нас интересуют, не должен превышать 0,005 мм. К этим категориям грунтов обычно относятся супесь, суглинок и глина. Они, в целом, называются глинистыми грунтами. Глинистые частицы имеют в основном, пластинчатую

и игольчатую форму, что и увеличивает удельную поверхность частиц и способствует их сжимаемости. Кроме того, зная число пластичности ω_n глинистых грунтов, можно определить, к какой категории он относится. При этом для супеси это число изменяется в пределах $1 \le \omega_n \le 7$, для суглинка $7 \le \omega_n \le 17$, для глины $\omega_n > 17$.

Если рассмотреть расположения лёссовых грунтов в целом по Казахстану, то они с небольшими перерывами тянутся от северного конца хребта Каратау к Туркестану и к Шымкенту. Южнее он широко распространен в долине реки Келес и в районе г. Ташкента. Лёссовые грунты этих регионов различаются по условиям образования и литологическому составу. Встречаются места с лёссовыми грунтами однородного состава, в других местах лёссы содержат прослойки песка, гравия и подстилаются галечниковыми отложениями. В отдельных районах слои лёссовых грунтов чередуются с толстыми слоями глин. В Заилийском Алатау лёссовые грунты залегают сплошным покровом на склонах горных хребтов и в предгорной равнине на высоте от 200–500 до 2000 м. Толщина слоя изменится от долей метров до нескольких десятков метров. В районе Текели, по некоторым данным, толщина слоя лёссового грунта достигает 10 м, а в районе Алма-Аты толщина слоя лёссового грунта составляет 6–7 м, местами достигая 10 м и более. В пределах Чуйской долины над слоем галечников залегают лёссовые грунты различного геологического происхождения. Толщина слоя лёссов местами достигает десятков метров. В то же время в некоторых районах Шымкентской области толщина слоя лессовых грунтов колеблется от 6 до 20 м и более.

В глинистых грунтах деформирование под действием статической нагрузки обусловлено, главным образом, взаимным перемещением твердых частиц грунта. При этом различают объемные деформации и деформации формоизменения грунтов. Объемная сжимаемость глинистых водонасыщенных грунтов возможна лишь при отжатии воды из пор грунта. Поскольку поры грунта малы и, кроме того, часть их объема, как сказано выше, занята связной водой, то отжатие свободной воды происходит медленно и состояние деформирования грунта, растягивается часто на длительный промежуток времени. При этом для получения связи между напряжением и деформацией (типа $\sigma = f(e)$) могут быть использованы приборы, называемые стабилометрами трехосного сжатия, в которых известны все компоненты тензора напряжений и тензор деформации, т.е. в которых можно исследовать свойства грунтов в условиях сложного напряженного состояния. Процесс одномерной деформации моделирует прибор, так называемый одометр. Он дает возможность установить компрессионную зависимость между напряжением и деформацией, т.е. $\sigma = f(e)$. При этом характеристики грунтов, которые определяют их напряженно-деформированные состояния, являются переменными величинами и зависят от многих факторов.

Далее будем пользоваться уравнением механики уплотняемых трёхфазных грунтов, полученным в [7], которое в общем виде запишется так:

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + \beta'(1+\varepsilon_{cp})\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{k(1+\varepsilon_{cp})}{\gamma_в} \cdot \left[x^{-\alpha_1} \frac{\partial}{\partial x}\left(x^{\alpha_1} \frac{\partial p}{\partial x} x \right) + \alpha_2 \frac{\partial^2 p}{\partial y^2} + \alpha_3 \frac{\partial^2 p}{\partial z^2} \right]. \quad (1)$$

Причём здесь, когда

$$\alpha_2 = 1,\ \alpha_3 = 1,\ \alpha_1 = 0,$$

задача соответствует трёхмерной; когда $\alpha_3 = 0$, $\alpha_2 = 1$, $\alpha_1 = 0$, задача соответствует двумерной; когда

$$\alpha_1 = 0,\ \alpha_2 = 0,\ \alpha_3 = 0,$$

задача соответствует одномерной; когда

$$\alpha_1 = 1,\ \alpha_2 = 1,\ \alpha_3 = 0,$$

задача соответствует осесимметричной; β' – коэффициент объёмного сжатия; k – коэффициент фильтрации; ε_{cp} – средний коэффициент пористости; γ – объёмный вес воды; p – давление в поровой жидкости. Здесь выражение $\varepsilon(t)$ для трехосного напряженно-деформированного состояния запишется так:

$$\varepsilon_0 - \varepsilon = \frac{a_0}{[1+(n-1)\xi]}\theta, \quad (2)$$

где θ – сумма главных напряжений; n – размерность задачи; $\varepsilon(\tau_1)$ и $\varepsilon(t)$ соответственно коэффициенты пористости для начального и конечного моментов времени; ξ – коэффициент бокового давления грунта; a_0 – коэффициент мгновенного уплотнения. Причем a_0 называется коэффициентом мгновенного уплотнения, и чем больше величина a_0, тем сильнее уплотняется грунт, поэтому этот параметр называется коэффициентом уплотнения. Однако коэффициент уплотнения или уплотняемость грунта по мере увеличения напряжений постепенно уменьшается. Причем коэффициенты уплотнения для слабоуплотняемых глин достигают значений a_0 = 0,10–0,01 МПа, а для уплотненных глин уменьшаются до значений a_0 = 0,05–0,01 МПа.

Уравнение (1) при (2) для трёхфазной грунтовой среды, обладающей только упругим свойством, имеет вид:

$$\frac{\partial p}{\partial t}+\frac{na_0'}{na_0+\beta'(1+\varepsilon_{cp})}p=\frac{k\left(1+\varepsilon_{cp}\right)\cdot[1+(n-1)\xi]}{\gamma\left[2a_0+\beta'\left(1+\varepsilon_{cp}\right)\right]}\times$$

$$\times\left[x^{-\alpha_1}\frac{\partial}{\partial x}\left(x^{\alpha}\frac{\partial p}{\partial x}\right)+\alpha_2\frac{\partial^2 p}{\partial y^2}+\alpha_3\frac{\partial^2 p}{\partial z^2}\right]+\frac{na_0}{na_0+\beta'\left(1+\varepsilon_{cp}\right)}\left(\frac{\theta^*}{2}+p^*\right). \quad (3)$$

Выражение (3) для двухфазной грунтовой среды представляется так:

$$\frac{\partial p}{\partial t}+\frac{\dot{a}_0}{a_0}p=\frac{k\left(1+\varepsilon_{cp}\right)\cdot[1+(n-1)\xi]}{2a_0\gamma}\left[x^{-\alpha_1}\frac{\partial}{\partial x}\left(x^{\alpha_1}\frac{\partial p}{\partial x}\right)+\alpha_2\frac{\partial^2 p}{\partial y^2}+\alpha_2\frac{\partial^2 p}{\partial z^2}\right]+\frac{\dot{a}_0}{a_0}\cdot\left(\frac{\theta^*}{2}+p^*\right). \quad (4)$$

При этом начальное условие имеет вид:

$$p\left(x,y,\tau_1\right)=\frac{\theta^*\left(x,y\right)}{n}+p^*\left(x,y\right), \quad (5)$$

где τ – время приложения нагрузки; t – время, для которого определяется деформация.

Явления уплотнения водонасыщенных глинистых грунтов связаны с уменьшением объема пор. Следовательно, это явление сопровождается с удалением из пор грунта некоторого количества жидкости, находившейся в нем. В тех случаях, когда скорость процесса уплотнения глинистого грунта определяется только скоростью удаления жидкости из пор грунта, то процесс уплотнения сопровождается значительным повышением давления в воде, заполняющей поры грунта, и возникновением напряженного состояния в скелете грунта. Эти случаи оказывают существенное неблагоприятное влияние на устойчивость оснований сооружений и земляных откосов. По окончании процесса уплотнения давление в воде падает и устойчивость таких сооружений улучшается. Причем время процесса уплотнения изменяется от малых промежутков до больших, даже до десятков лет. Ее длительность, в основном, зависит от вида и свойств грунта, а также от размеров уплотняемой области. При этом состояние, возникающее в скелете грунта и в жидкости, называется нестабилизированным напряженным состоянием, а после окончания явления уплотнения его называют стабилизированным. Если же скорость процесса уплотнения определяется скоростью вязко-пластических деформаций грунта, а не скоростью удаления воды, то процесс уплотнения обычно не сопровождается повышением давлений в жидкости.

Таким образом, процессы сжатия грунта, связанные со временем, могут существенно повлиять на характер работы основания и сооружения. Следовательно, они должны быть учтены при проектировании. Чтобы судить о размерах будущей осадки грунта под фундаментом, надо знать зависимость изменения пористости от изменения давления.

Ниже рассмотрим процесс уплотнения двухфазной грунтовой массы, когда коэффициент уплотнения считается переменным только во времени, т.е. $a(z,t)=a(t)$. Причем величина a аналогична обратной величине модуля деформации грунта E.

Уравнение одномерного уплотнения такой среды имеет вид:

$$\frac{\partial p(z,t)}{\partial t}+\frac{\dot{a}(t)}{a(t)}p(z,t)=\frac{k(1+\varepsilon_{cp})}{a\gamma}\cdot\frac{\partial^2 p(z,t)}{\partial z^2}+\frac{\dot{a}(t)}{a(t)}q\,, \qquad (6)$$

где p – давление в поровой жидкости; t – время; z – координата; q – распределенная нагрузка, зависящая от времени; ε_{cp} – средний коэффициент пористости; γ – объемный вес воды; a – коэффициент уплотнения. Здесь при выводе уравнения (6) использовано уравнение равновесия

$$p(z,t)+\sigma(z,t)=q(z,t) \qquad (7)$$

и обозначения

$$\dot{a}(t)=\frac{\partial a}{\partial t};$$

$$\dot{q}=\frac{\partial q}{\partial t}.$$

Полученное уравнение (6) решим применительно к расчетной схеме, когда грунтовая масса мощности h подвергается уплотнению под действием внешней равномерно распределенной нагрузки с интенсивностью q. Причем верхняя поверхность уплотняемого слоя водопроницаема, а нижняя – нет.

Краевыми условиями этой задачи будут

$$p(0,z)=q\,, \qquad (8)$$

$$\left.\begin{aligned} &p=æ(t)q \quad \text{при} \quad z=h,\\ &\frac{\partial p}{\partial z}=0 \quad \text{при} \quad z=0. \end{aligned}\right\} \qquad (9)$$

Действительно, давление в поровой жидкости в начальный момент времени $t=\tau_1$ принимает значение $p = q$, а далее с увеличением t падает до нуля. Поэтому, если введем некоторую убывающую функцию æ(t), значение которой меняется в пределах [1,0), то граничные условия на поверхности слоя грунта будут неоднородными. При этом, когда æ(t) = 0, то по всем поверхностям слоя грунта получим однородные граничные условия. Таким образом, математическая постановка данной задачи сводится к следующему: требуется определить непрерывную функцию $p(z,t)$, отражающую закон распределения давлений в поровой жидкости из дифференциального уравнения (6) при начальном (8) и граничных (9) условиях.

Уравнение (6) решается при неоднородных граничных условиях. Для решения его при краевых условиях (8) и (9) введем новую непрерывную функцию

$$\tilde{p}=p-æ(t)q\,. \qquad (10)$$

Тогда уравнение (6) приводится к следующему неоднородному дифференциальному уравнению

$$\frac{\partial\tilde{p}}{\partial t}+\frac{\dot{a}}{a}\tilde{p}=\frac{k(1+\varepsilon_{cp})}{a\gamma}\cdot\frac{\partial^2\tilde{p}}{\partial z^2}+\frac{\dot{a}q}{a}[1-æ(t)]-\dot{æ}(t)q\,, \qquad (11)$$

Оно при $a(t)=a=\text{const}$ и æ(t) = 0 приводится к уравнению, исследованному К. Терцаги [6], Н.А. Цытовичем [7], В.А. Флориным [8].

При этом краевыми условиями для функции $p(z,t)$ будут:

$$\tilde{p}(0,z)=q\,, \qquad (12)$$

$$\left.\begin{aligned} &\tilde{p}=0 \quad \text{при} \quad z=h,\\ &\frac{\partial\tilde{p}}{\partial z}=0 \quad \text{при} \quad z=0. \end{aligned}\right\} \qquad (13)$$

Общее решение уравнения (11) при (12) и (13) после некоторых математических операций можно представить в виде:

$$\tilde{p}(z,t)=\sum_{n=0}^{\infty}\int_{\tau_1}^{t}B_n(\tau)\cdot e^{\int_{\tau_1}^{t}A_n(\xi)d\xi}d\tau\cdot e^{-\int_{\tau_1}^{t}A_n(\tau)d\tau}\cos\frac{(2n+1)\pi}{2h}z, \qquad (14)$$

где

$$\left.\begin{aligned} A_n(t) &= \frac{\dot{a}}{a} + \frac{k(1+\varepsilon_{cp})\cdot(2n+1)^2\pi^2}{a\gamma\cdot 4h^2}; \\ B_n(t) &= \frac{4}{(2n+1)\pi}\left\{\frac{\dot{a}q}{a}[1-æ(t)] - \dot{æ}(t)q\right\}. \end{aligned}\right\} \quad (15)$$

Выражение (14) при (15), подставив в (10) для определения давлений в поровой жидкости, находим следующую расчетную формулу:

$$p(z,t) = æ(t)q + \sum_{n=0}^{\infty}\int_{\tau_1}^{t} B_n(\tau)\cdot e^{\int_{\tau_1}^{t} A_n(\xi)d\xi} d\tau\cdot e^{-\int_{\tau_1}^{t} A_n(\tau)d\tau}\cos\frac{(2n+1)\pi}{2h}z\cdot \quad (16)$$

Тогда напряжение в скелете грунта находится из условия равновесия

$$\sigma(z,t) = q[1-æ(t)] - \sum_{n=0}^{\infty}\int_{\tau_1}^{t} B_n(\tau)\cdot e^{\int_{\tau_1}^{t} A_n(\tau)d\tau} d\tau\cdot e^{-\int_{\tau_1}^{t} A_n(\tau)d\tau}\cos\frac{(2n+1)\pi}{2h}z\cdot \quad (17)$$

Вертикальные же перемещения верхней поверхности уплотняемого грунтового массива мощностью h находятся из известной зависимости [6]. Она для грунтов с переменным во времени коэффициентом уплотнения имеет вид:

$$S(t) = \frac{a(t)}{1+\varepsilon_{cp}}\int_0^h \sigma(z,t)dz,$$

Откуда находим

$$S(t) = \frac{a(t)}{1+\varepsilon_{cp}}\left\{q[1-æ(t)] + \sum_{n=0}^{\infty}\frac{2h}{(2n+1)\pi}\int_{\tau_1}^{t} B_n(\tau)\cdot e^{\int_{\tau_1}^{t} A_n(\tau)d\tau} d\tau\cdot e^{-\int_{\tau_1}^{t} A_n(\tau)d\tau}\right\}. \quad (18)$$

Выражения (16)–(18) можно принять за расчетные формулы нахождения давления в поровой жидкости, напряжения в скелете грунта и величину осадка уплотняемого грунтового массива соответственно, когда модуль деформации изменяется в зависимости от времени.

Пусть $a(t) = a_0 e^{-\alpha t}$ и функция æ(t) имеет вид

$$æ(t) = æ_0\ e^{-\beta t}, \quad (19)$$

где $æ_0 = 1$ при $t = 0$ и æ(t) при $t \to \infty$ равна 0.

Тогда выражение (15) имеет вид

$$A_n(t) = A_n e^{\alpha\ t}, \quad (20)$$

где

$$\left.\begin{aligned} A_n &= \frac{k(1+\varepsilon_{cp})}{a_0\gamma}\lambda_n^2, \qquad \lambda_n = \frac{(2n+1)\pi}{2h}, \\ B_n(t) &= -\frac{4q}{(2n+1)\pi}[\alpha + (\alpha+\beta)æ_0 e^{-\beta t}] \end{aligned}\right\}. \quad (21)$$

В то же время $\int_{\tau_1}^{\tau} A_n(\xi)d\xi = -\frac{A_n}{\alpha}\left(e^{\alpha\tau} - e^{\alpha\tau_1}\right)$.

Так как в данной задаче нас интересует значение порового давления $p(z,t)$ в течение длительного промежутка времени после начала процесса фильтрационного уплотнения, кроме того, экспоненциальная функция быстро убывает при больших значениях показателя, то в соответствующих рядах достаточно ограничиваться только несколькими членами. Причем значение интеграла

$$\int_{\tau_1}^{t} B_n(\tau)\cdot e^{\int_{\tau_1}^{t} A_n(\xi)d\xi} d\tau$$

вычислим пользуясь формулой трапеции, взяв шаг $h/10$.

Подставив полученное значение интеграла в соответствующие формулы (16)–(21), находим значение порового давления, напряжения в скелете грунта и осадок уплотняемого массива во времени и координат.

Следует заметить, что полученное решение задачи является более общим, чем соответствующие решения К. Терцаги [6], Н.А. Цытовича [7], В.А. Флорина [8].

Анализ теоретических кривых «поровое давление – время» и «осадка – время» дает, что эти величины во многом зависят от того, в какой степени учтены деформационные и фильтрационные свойства грунта при решении задачи уплотнения. Учет переменности во времени коэффициента сжимаемости дает возможность точнее понять процесс консолидации земляных масс. При переменном во времени коэффициенте сжимаемости распределение внешней нагрузки между давлением в поровой жидкости и напряжением в скелете грунта происходит быстрее, чем при постоянной величине этого параметра, а осадок слоя грунта не меняет своего стабилизированного состояния.

Однако результаты исследований Н.Н. Маслова [5], М.Н. Гольдштейна [1], В.А. Флорина [8], Н.А. Цытовича [7] показали, что скорость уплотнения глинистого грунта существенно зависит не только от условия оттока отжимаемой воды, но и от условий проявления ползучести скелета грунта. Ползучесть является одним из частых проявлений реологических свойств физических тел. Характерным признаком ползучести служит длительная слабо затухающая во времени деформация тела под воздействием неизменной по величине нагрузки, приложенной к телу.

По своей природе глинистые грунты также относятся к реологическим телам и деформации, связанные с явлением ползучести, находят обычно свое отражение в уплотнении земляных масс со скоростями, не превышающими нескольких сантиметров в год. Вместе с тем процесс уплотнения основания сооружения может находиться в медленном непрекращающемся движении без всяких признаков окончательной его стабилизации. Несмотря на такую незначительную интенсивность деформации, они в ряде случаев могут оказаться недопустимыми для сооружений, расположенных на деформируемом основании. Особенно в подобных условиях разрушаются сами здания и сооружения, на построение которых уходят большие средства. Примером и подтверждением этого утверждения могут служить многочисленные здания города Шымкента, расположенные в пределах медленно уплотняющихся грунтовых оснований. В результате их неравномерной осадки, связанных с ползучестью грунтов, они становятся уже непригодными еще до эксплуатации.

Для описания вязких свойств грунтов пользовались различными их механическими моделями, состоящими из пружин, цилиндров с поршнями, наполненных жидкостью и из жестко-пластических тел. При этом пружина и вязкие элементы дают достаточное представление соответственно об упругих, подчиняющихся закону Гука, и вязких свойствах грунта, подчиняющихся закону движения ньютоновской жидкости. Механическое поведение таких моделей под нагрузкой и во времени описывалось реологическими уравнениями состояния грунтов, которые связывают между собой его деформацию, напряжение и их производные по времени и имели они вид линейного дифференциального уравнения. Позднее для решения задач уплотнения грунтовых сред были применены интегральные соотношения. Одним из первых, кто применил их для описания состояния скелета грунта, был В.А. Флорин [8]. При этом связь между коэффициентом пористости грунта ε и суммой главных напряжений в скелете им принята в виде линейной зависимости. Следует заметить, что некоторые вопросы этих задач исследованы в [2–4, 9].

Список литературы

1. Гольдштейн М.Н. Механические свойства грунтов. – М.: Стройиздат, 1979. – 302 с.

2. Дасибеков А.Д., Бердыбаева М.Ж. Об уплотнении грунта, модуль деформации которого изменяется по экспоненциальному закону глубины // Наука и образование Южного Казахстана. Сер. Механика и машиностроение. – Шымкент, 1999. – № 10 (17). – С. 54–60.

3. Дасибеков А.Д., Бердыбаева М.Ж., Сейткалиев А.П. О некоторых задачах механики уплотняемых сред и ее практическое применение // Наука и образование Южного Казахстана. Сер. Механика и машиностроение. – Шымкент, 2000. – С. 167–169.

4. Дасибеков А.Д., Бердыбаева М.Ж., Асибеков А., Макашева О.М. Трехмерная задача консолидации грунтов с неоднородными граничными условиями // Тр. межд. науч.-метод. конф. при университетете Дружбы народов. – Шымкент, 2006. – С. 268–271.

5. Маслов Н.Н. Основы механики грунтов и инженерной геологии. – М.: Высшая школа, 1968. – С. 265–285.

6. Терцаги К. Строительная механика грунта. – М.: Госстройиздат, 1933. – 510 с.

7. Цытович Н.А. Механика грунтов. – М.: Изд. литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1963. – 633 с.

8. Флорин В.А. Основы механики грунтов. – М.: Госстройиздат, 1959. Т.1,2. – 357 с.; 1961. – 543 с.

9. Ханходжаева Г.Ш. Расчеты консолидации упругоползучих водонасыщенных грунтовых оснований с учетом структурной прочности и начального градиента напора: автореф. дис. … канд. техн. наук. – Шымкент, 2010. – 20 с.

УДК 004.77(574)

СТЕПЕНЬ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КАЗАХСТАНЕ: К ПОСТАНОВКЕ ВОПРОСА

Жанкалова З.М., Бактыбаева А.Т.

Казахский национальный медицинский университет им. С. Асфендиярова, Алматы, e-mail: almaz_annel@mail.ru

Данная статья представляет анализ уровня развития информационного общества в Казахстане. Опираясь на такие правовые документы, как Концепция информационной безопасности Республики Казахстан до 2016 года, законы «Об электронном документе и электронной цифровой подписи», «Об информатизации», Программа по развитию информационных и коммуникационных технологий на 2010 – 2014 годы и другие, авторы подчеркивают, что сегодня идет активизация в области развития ИКТ. Совершенствуется система электронной демократии наряду с динамичным развитием отрасли в целом.

Ключевые слова: информационные технологии, степень развития, международный рейтинг

EXTENT OF DEVELOPMENT OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN KAZAKHSTAN: TO THE FORMULATION OF THE QUESTION

Zhankalova Z.M., Baktybayeva A.T.

Kazakh national medical university of S. Asfendiyarov, Almaty, e-mail: almaz_annel@mail.ru, almaz_annel@mail.ru

This article represents the analysis of a level of development of information society in Kazakhstan. Relying on such legal documents as the Concept of information security of the Republic of Kazakhstan till 2016, the laws «About the Electronic Document and a Digital Signature», «About Informatization», the Program for development of information and communication technologies for 2010 – 2014 and others, authors emphasize that today there is an activization in the field of development of ICT. The system of electronic democracy along with dynamic development of an industry in general is enhanced.

Keywords: information technologies, extent of development, international rating

Крупное изменение, которое произошло в последние десятилетия в казахстанском социуме – стремительное развитие информатизации общества. По мнению А.П. Ершова, информатизация – это комплекс мер, направленных на обеспечение полного, достоверного и исчерпывающего знания во всех общественно значимых видах человеческой деятельности [1]. В документах ЮНЕСКО отмечается, что информатизация – это широкомасштабное применение методов и средств сбора, хранения и распространения информации, обеспечивающей систематизацию имеющихся и формирование новых знаний, и их использование обществом для текущего управления и дальнейшего совершенствования и развития [2]. Наряду с этим, информатизация – это процесс перехода общества от индустриального этапа его развития к информационному. Если посмотреть на данное определение с точки зрения образования, то под этим понятием мы будем понимать поиск, получение, передачу, производство и распространение информации с применением информационных технологий.

Цель статьи – представить степень развития информационного общества в Казахстане. Для достижения цели мы используем сравнительный метод.

История вопроса. Если сделать небольшой исторический экскурс, то мы узнаем, что своим названием понятие «информационное общество» обязано профессору Токийского технологического института Ю. Хаяши. Дальнейшее свое развитие оно получило в в Японии и США – в работах Ф. Махлупа (1962) и Т. Умесао (1963). Теория «информационного общества» была развита такими известными авторами, как М. Порат, Й. Массуда, Т. Стоунер, Р. Карц и другие [3, 27]. В работах вышеуказанных авторов акцент ставился не на прогресс собственно информационных технологий, а на становление и развитие технологического общества, которое определялось возрастающей ролью знаний.

На современном этапе инструментами формирования информационного общества в Республике Казахстан являются такие правовые документы, как Концепция информационной безопасности республики Казахстан до 2016 года, подписанная Президентом в 2014 году, законы Республики Казахстан «Об электронном документе и электронной цифровой подписи», «Об информатизации», Программа по развитию информационных и коммуникационных технологий в Республике Казахстан на 2010 – 2014 годы, утвержденная постанов-

лением Правительства Республики Казахстан от 29 сентября 2010 года № 983.

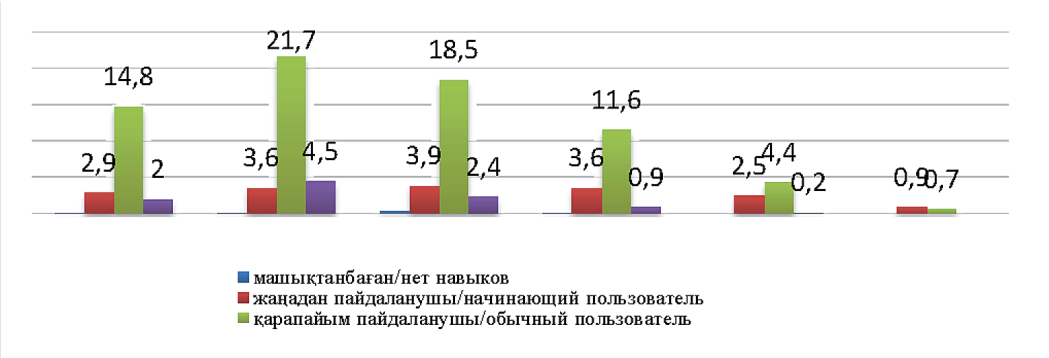
Место Казахстана в мировом рейтинге развития информационных технологий. В исследованиях Международного союза электросвязи за 2015 год Казахстан по Индексу развития ИКТ среди 167 стран мира занимает 58 место и имеет рейтинг 6,20 [4]. Данный показатель комбинированный. Он характеризует достижения страны с точки зрения развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) на основе 11 показателей. Международный союз электросвязи именно эти составляющие использует для оценки развития ИКТ. Индекс сводит показатели в единый критерий, который можно использовать в качестве инструмента для проведения сравнительного анализа на глобальном, региональном и национальном уровнях. Эти показатели касаются доступа к ИКТ, их использования, а также практического знания этих технологий, в частности: число стационарных и мобильных телефонов на 100 жителей страны, количество домашних хозяйств, имеющих компьютер, число пользователей Интернета, уровни грамотности и так далее. Так, например, ниже мы приводим таблицу, в которой указаны данные по обеспеченности граждан РК компьютерами [5].

Как видно из таблицы, показатель обеспеченности населения компьютерами на 100 человек растет из года в год. В 2010 году на 100 человек было всего 21 единица, в 2014 году это 34, то есть показатель вырос на 13 единиц. Количество пользователей Интернета выросла практически в 2 раза: в 2010 году их было 32, а в 2014 уже 63. Увеличение количества пользователей Интернета не могло не сказаться на повышении уровня компьютерной грамотности, о которой свидетельствует рисунок [5].

Таблица 1

Показатели глобального индекса конкурентоспособности по фактору «Уровень технологического развития»

	2010	2011	2012	2013	2014
Плотность абонентов сотовой связи на 100 человек	119	152	180	178	165
Плотность абонентов фиксированного Интернета на 100 человек	6	8	10	12	12
из них с использованием высокоскоростного широкополосного доступа на 100 человек	5	7	9	11	12
Обеспеченность населения компьютерами на 100 человек	21	23	24	29	34
Количество пользователей Интернета на 100 человек	32	51	62	63	63



Уровень компьютерной грамотности пользователей по возрасту за 2014 г. в процентах

Первый столбец – это данные по жителям Казахстана в возрасте 16–24 лет; второй – 25–34, третий – 35–44, четвертый – 45–54 года; пятый 55–64 года и последний 64–75. Как видно из представленных данных, обычные пользователи – это люди в возрасте 25–34 лет. Они же являются и опытными пользователями, то есть теми, у кого есть богатый опыт работы с известными и специальными программами, например, Corel Draw, MS Project, AutoCAD, SPSS и т.д. Начинающие пользователи – это представители среднего возраста, точнее 35–44 лет. Они, как правило, обладают минимальными навыками работы на компьютере. Преимущественно могут копировать файлы, работать с дисковыми устройствами, с компьютерными играми. Их 3,9% от общего числа. Возможно, это обусловлено экономическим кризисом. В связи с закрытием многих фирм и сокращением рабочих мест люди вынуждены переучиваться на другие специальности, а одним из современных требований является знание азов компьютерной грамотности.

По итогам 2014 года в рейтинге 143 стран и территорий мира, упорядоченных по Индексу сетевой готовности, Казахстан занимает 40 место, опережая Россию [4]. Индекс сетевой готовности – единый показатель. Он характеризует степень сформированности информационно-коммуникационных технологий в странах мира. Авторы данного критерия считают, что есть тесная взаимосвязь между уровнем развития ИКТ и экономическим благополучием страны. Информационно-компьютерные технологии неотъемлемая часть инноваций, которые способствуют повышению производительности и конкурентоспособности производства. Активное внедрение ИКТ диверсифицирует экономику, стимулирует деловую активность и тем самым повышают уровень жизни людей. Подобное взаимовлияние впервые было отмечено на Всемирном экономическом форуме 2001 года и представлено в первом Глобальном отчете по информационным технологиям.

Уровень развития ИКТ выявляется на основе 53 критериев, объединенных в три основные группы.

Наличие условий для развития ИКТ. Под условиями подразумевается анализ общего состояния деловой и нормативно-правовой среды с точки зрения ИКТ. О том, что такая база существует в Казахстане, мы сказали выше. Здоровое противоборство в области ИКТ, инновационные ресурсы, необходимая инфраструктура, финансовый потенциал для вложений в новые информационные проекты, многоаспектный подход – все эти показатели представляют ИКТ страны в целом.

Стремление граждан, репрезентативность деловых кругов и государственных органов к использованию ИКТ также наглядно демонстрирует степень развития государства. Об уровне поддержки со стороны государства и развитии информационных технологий свидетельствует следующая таблица [5].

Таблица 2

Количество предприятий, использующих Интранет, Экстранет (с учетом организаций государственного управления)

	Интранет					Экстранет				
	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
Республика Казахстан	14 830	17 169	17 634	23 600	14 792	1 319	1 198	1 252	1 460	1 137
Ақмола	646	880	700	794	696	17	36	27	47	44
Ақтобе	82	130	139	86	65	44	62	54	-	32
Алматы	477	876	875	875	886	11	24	72	97	37
Атырау	966	524	872	943	618	67	81	64	40	25
Западный Казахстан	210	87	44	1 279	84	50	5	9	48	21
Жамбыл	8	418	344	387	241	13	15	4	8	14
Қараганды	977	951	1 750	1 402	1 240	118	73	118	91	92
Қостанай	696	1 080	1 230	1 461	1 329	93	43	67	73	99
Қызылорда	269	567	629	339	280	57	19	6	8	8
Маңгистау	649	743	826	1 278	654	9	20	47	39	31
Южный Казахстан	528	490	704	815	443	61	43	27	-	15
Павлодар	473	833	548	857	662	38	68	32	54	71
Северный Казахстан	154	213	320	203	295	53	39	75	32	19
Восточный Казахстан		1 087	225	1 055	780	92	75	89	77	80
г. Астана	1 320	1 728	2 221	1 707	1 704	83	114	105	152	164
г. Алматы	6 351	6 562	6 207	10 119	4 815	513	481	456	619	385

Как видно из данных, лидерами по количеству предприятий, использующих интранет и экстранет, являются города Алматы и Астана. Большая часть предприятий, пользующихся данным видом услуг, была в 2013 году. В 2014 этот показатель снизился: пользователи интранета – почти в 2 раза, экстранета в– 1,5 раза. На наш взгляд, причиной данного снижения является кризис.

Одним из важных показателей в оценке готовности граждан к использованию ИКТ является анализ государственных затрат на развитие данной сферы (табл. 3) [5].

Из представленных данных видно, что плотность фиксированных телефонных линий на каждые 100 человек в течение последних 5 лет находится в пределах 24,9 – 26 %. Индекс тарифов на услуги по предоставлению доступа к Интернету практически не изменен, то есть находится в пределах от 99 – 99,8 % для физических лиц.

Третий показатель включает в себя данные по количеству персональных компьютеров. Например, при подключении к сети Интернет наиболее популярным средством является настольный компьютер. Он имеется у 63,1 % населения Казахстана, доля предприятий, использующих компьютер, составила 90 %. Доля предприятий, имеющих доступ к сети Интернет, составила 81,6 %.

Таблица 3

Общие затраты на информационные технологии по источникам финансирования (с учетом организаций государственного управления) млн тенге

	2010	2011	2012	2013	2014
Всего	147 538,2	214 179,7	264 792,1	180 504,0	229 811,8
в том числе:					
собственные средства предприятия	118 166,1	169 224,6	259 660,0	167 205,8	163 169,7
республиканский бюджет	20 881,6	26 178,6	2 909,1	4 527,0	38 420,3
местный бюджет	5 603,2	9 789,8	463,8	3 058,6	17 248,7
иностранные инвестиции	2 825,0	8 428,0	90,8	4 012,6	10 370,2
средства институтов развития	...	…	…	…	…
прочие заемные средства	62,3	558,7	1 668,4	1 700,0	602,8

Как видно из данных, общие затраты на развитие ИКТ в республике растут из года в год. Хотя в 2014 году они ниже на 34 367,3 млн тенге, чем в 2012 (именно в этот год наблюдаются самые крупные денежные вложения в развитии ИКТ республики). Однако денежные средства, выделяемые самим предприятием, сокращаются. Так, к примеру, в 2014 году, по сравнению с 2012 г., на 96 490,3 млн. тенге меньше, в 2013 – на 92 455 млн тенге меньше.

Важным показателем развития ИКТ является ее доступность (табл. 4) [5].

Наше государство занимает 81 место среди 211 государств мира в списке стран по уровню развития Интернета. В рейтинге 193 стран по Индексу развития электронного правительства Казахстан занимает 28 место [4]. Индекс развития электронного правительства, разработанный Организацией Объединённых Наций – это комплексный

Таблица 4

Показатели доступа в информационное общество в процентах

	2010	2011	2012	2013	2014
Плотность фиксированных телефонных линий на 100 человек, единиц	24,9	25,8	26,0	26,0	25,0
Индекс тарифов на услуги по предоставлению доступа к сети Интернет для физических лиц (к предыдущему году)	99,0	99,7	98,8	97,7	99,5
Индекс тарифов на услуги по предоставлению доступа к сети Интернет для юридических лиц (декабрь отчетного года к декабрю предыдущего отчетного года)	97,9	87,0	77,8	86,9	95,7
по выделенным линиям	97,5	86,4	76,2	85,5	96,1
по коммутируемым линиям	96,8	100,0	100,0	100,0	99,6
по технологии ADSL	99,2	-	-	-	-

критерий, который оценивает готовность и возможности национальных государственных структур в использовании информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) для предоставления гражданам государственных услуг.

Вывод. Значит, место Казахстана в указанных выше показателях является явным признаком активизации в области развития ИКТ в государстве. Последующему потенциальному укреплению позиций нашего государства будет способствовать развитие системы электронной демократии наряду с динамичным развитием отрасли в целом. Для повышения объективности при составлении рейтингов необходимо продолжить координацию с международными организациями по учету специфики каждой страны.

Список литературы

1. Ершов А.П. Проблемы информатизации / А.П. Ершов. – 2000. 3/4. – С. 81–88.

2. ЮНЕСКО об информационном обществе: основные документы и материалы. – СПб., 2004. – С. 20.

3. Аль-Ани Н.М. Философия техники: очерки истории и теории: учебное пособие / Н.М. Аль-Ани. – СПб., 2004. – 184 с.

4. Рейтинг стран мира по уровню развития электронного правительства // Гуманитарные технологии: информационно-аналитический портал – URL: http://gtmarket.ru/ratings/e-government-survey/info#kazakhstan (дата обращения: 7.07.17).

5. Динамические таблицы за 2010–2014 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.stat.gov.kz (дата обращения: 7.07.17).

УДК 656(574)

РАЗРАБОТКИ ИМИТАЦИОННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА ПРИМЕРЕ ЧЕТЫРЕХСТОРОННЕГО РЕГУЛИРУЕМОГО ПЕРЕКРЕСТКА

Интыков Т.С., Жакенов Б.К., Исабаев М.С.

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

В настоящее время в крупных городах Казахстана имеют место проблемы организации дорожного движения, особенно в их центральных частях. Это связано с повышением уровня автомобилизации и наличием неизменной исторически сложившейся улично-дорожной сети города, а также наличием парковок на проезжей части. Все это приводит к снижению уровня безопасности движения транспортных средств и пропускной способности улично-дорожной сети, которые вызывают предзаторовые и заторовые режимы движения. Радикального улучшения условий движения транспорта в городе на длительную перспективу можно достичь при осуществлении мер градостроительного характера: строительством мостов, тоннелей, пробивкой новых магистралей. Осуществление таких проектов требует значительных финансовых вложений и затрат времени. Анализ показывает, что значительно смягчить ситуацию позволит комплекс мероприятий, связанных с совершенствованием управления транспортными потоками в городе – внедрением компьютеризированных автоматических систем управления дорожным движением (АСУ ДД) на улично-дорожной сети городов.

Ключевые слова: транспорт, развитие, безопасность, автомобилизация, организация дорожного движения, имитационная модель, АСУ ДД, перекресток

DEVELOPMENT AND STUDY OF SIMULATION OF MATHEMATICAL MODEL OF MOVEMENT OF VEHICLES ON THE EXAMPLE OF THE QUADRIPARTITE CONTROLLED INTERSECTION

Intykov T.S., Zhakenov B.K., Isabaev M.S.

Karaganda state technical university of Republic of Kazakhstan, Karaganda, e-mail: Isabaev-madi @mail.ru

Currently, in major cities of Kazakhstan, there are problems of traffic organization, especially in their Central parts. It is associated with increased levels of motorization and the presence of a constant, historically, the road network of the city, as well as the availability of Parking on the roadway. All this leads to a decrease in the level of traffic safety vehicles and the throughput of the road network that cause predatorily and strove modes of motion. Radical improvement of traffic flow in the city in the long term can be achieved by implementing measures urban character: the construction of bridges, tunnels, punching new roads. The implementation of such projects requires considerable financial investment and time. The analysis shows that significantly mitigate the situation through a set of activities associated with improving traffic management in the city – the introduction of computerized automatic systems of traffic management on the road network of cities.

Keywords: transport, development, security, motorization, the organization of traffic, simulation model, automatic systems of traffic management, intersection

Процесс движения автотранспорта на перекрестке представляет большую сложную систему (БСС), которая характеризуется следующими факторами:

– элементами системы являются автомобили и пешеходы;

– связи между элементами определяются знаками дорожного движения, правилами движения, светофорами;

– колебания и отклонения основных отношений (трендов) системы определяются субъективностью решений водителей и пешеходов;

– система является большой, так как количество элементов значительно;

– система является сложной, так как в ней присутствует воля (решения) водителей и пешеходов.

Таким образом, указанный процесс является БСС, определяемой как совокупность элементов (часть из которых люди) и связей.

Возможно описание системы различными способами, в зависимости от закономерности отношений между элементами:

– детерминированными моделями;

– статистическими моделями.

В каждой БСС присутствуют отношения детерминированные, вероятностные и неопределённые. Не существует методов описания неопределённых систем.

В рассматриваемой БСС часть трендов – детерминирована правилами ПДД, а часть вероятностна: например время накопления.

Основываясь на особенностях рассматриваемой БСС, ограничимся рассмотрением четырехстороннего регулируемого

перекрестка (рисунок), сохраняя при этом возможность распространения результатов на перекрестки другой конфигурации.

Перекресток оснащен четырьмя светофорами. Движение происходит по горизонтальной улице 2–4 и вертикальной 1–3.

N1, N2, N3, N4 – количество машин, проезжающих перекресток за цикл; а, б, с и d- светофоры;

л, п и н – индексы, обозначающие движение автотранспорта налево, прямо и направо. Например:

$N2^{л}$ – количество машин, проехавших перекресток с вертикальной улицы 3 на горизонтальную 4 за цикл светофорного регулирования. Символами Тзл, Тж и Тк обозначены время горения сигнала светофора. Так $Тз^{а}$ – означает время горения зеленого сигнала светофора *а*. Время проезда обозначается знаком *t* с символом улицы выезда и направлением движения. Все параметры времени проезда приведены в матрице (1).

$$\begin{vmatrix} t_1^{п} & t_2^{п} & t_3^{п} & t_4^{п} \\ t_1^{л} & t_2^{л} & t_3^{л} & t_4^{л} \\ t_1^{н} & t_2^{н} & t_3^{н} & t_4^{н} \end{vmatrix}. \qquad (1)$$

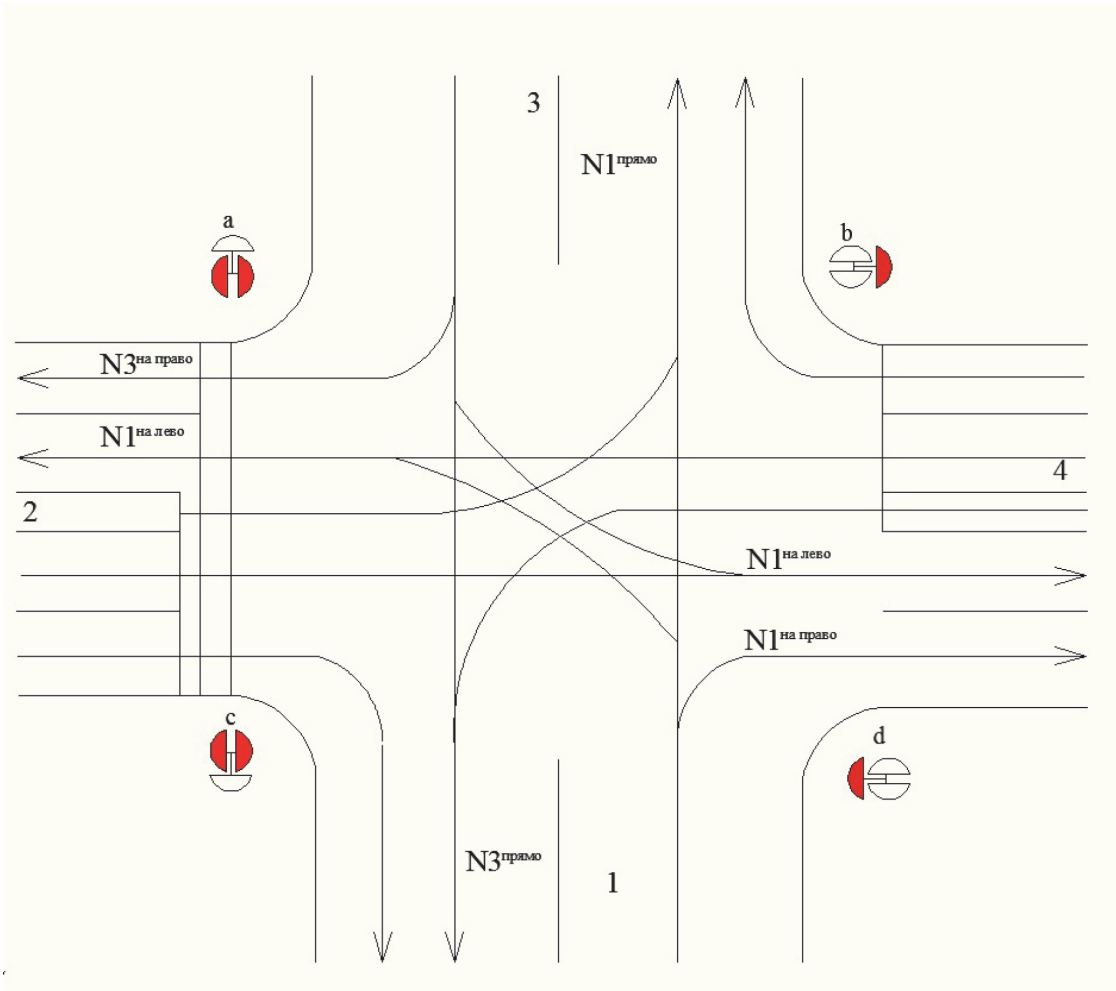
Каждый столбец матрицы описывает время движения с одной улицы, а строка – время движения по одинаковым траекториям.

Например $t3^{л}$ означает время поворота налево автомобиля с улицы 3 на улицу 4. Время проезда связано с направлением проезда:

$$Ti^{п} = \frac{V_{п}}{L}, \qquad (2)$$

где *L* – длина проезда.

Количество проехавших автомобилей будет зависеть от соотношения их габаритов: грузовые к легковым автомобилям. Эту величину γ необходимо определять статистически с учетом коэффициента приведения:



Четырёхсторонний перекресток:
1, 2, 3, 4 – улицы; a, b, c, d – трехсекционные светофоры; $N1^{п}$, $N1^{н}$, $N1^{л}$ – соответственно количество имеющих возможность проезда транспорта и приехавшего с улицы 1;
$N3^{л}$, $N3^{н}$, $N3^{п}$ – соответственно для улицы 3

$$V = \frac{\sigma_г}{\sigma_л}, \quad (3)$$

где $\sigma_г$ $\sigma_л$ – среднеквадратические отклонения вероятности проезда грузовых и легковых автомобилей.

Считая, что за время цикла Тц проедут Пл автомобилей и Пг грузовых, получим:

$$Тц = t_л Пл + t_г Пг \quad (4)$$

где $t_л$ и $t_г$ – соответственно время проезда легковых и грузовых автомобилей. Так как:

$$Тц = t_л Пл + t_г Пг \quad (5)$$

и

$$Пг + Пл = 100\% \quad (6)$$

имеем

$$Пг = V Пл. \quad (7)$$

При дальнейших исследованиях основываясь на полученных зависимостях и коэффициентах приведения, можно учесть длину транспортных средств.

Определим количество приезжающих машин за полный цикл по горизонтальной и вертикальной улицам.

Количество машин, пересекших перекресток после выезда с улицы 1 (см. рисунок), рассчитывается по следующим формулам:

$$N1^н = \frac{T3л^c}{t1^н}; \quad (8)$$

$$N1^п = \frac{T3л^c}{t1^п}; \quad (9)$$

$$N1^л = \frac{Тж^a + T3л^a}{t1^л} - \frac{N3^п t3^п}{t1^л}. \quad (10)$$

Смысл управления (10) заключается в том, что количество машин, поворачивающих налево, зависит от суммы времени, остающегося свободным от проезда машин прямо на зеленый сигнал светофора и времени горения желтого сигнала [1].

Уравнения составлены с допущением, что поворот направо и движение прямо происходят одновременно, поэтому необходимо вычесть их количество, определяемое вторым членом правой части управления (10). В этом уравнении, в случае необходимости можно учесть вариант пропуска при повороте налево с улицы 1 машин, движущихся направо с улицы 3. Это учитывается вычитаемым:

$$N3^н = \frac{T3^н}{t3^н}. \quad (11)$$

То есть, в управлении (10) в зависимости от того, какую ($N3^п$ или $N3^н$) необходимо вычитать величину ($N3^л$ или $N3^н$). При $N3^п > N3^н$ справедливо уравнение (10), при $N3^п < N3^н$, справедливо уравнение (11).

В случае учета движения направо:

$$N1^л = \frac{Тж^a + T3^a}{t1^л} - N3^н. \quad (12)$$

Или в общем случае:

$$N1^л = \frac{Тж^a + T3л^a}{t1^л} - N3^н - N3^п. \quad (13)$$

Зависимость (10) получена из положения, что при отсутствии машин на дороге (3) количество машин, повернувших налево, будет равно:

$$N1^л = \frac{Тж^a + T3л^a}{t1^л}. \quad (14)$$

Величина поворота налево методом просачивания учитывается соответственными статистическими коэффициентами [2].

По аналогии с уравнениями (8)...(10) получены зависимости для количества транспорта по всем улицам:

$$N2^н = \frac{T3л^d}{t2^н}; \quad (15)$$

$$N2^п = \frac{T3л^d}{t2^п}; \quad (16)$$

$$N2^л = \frac{Тж^b + T3л^b}{t2^л} - \frac{N4^п t4^п}{t2^л}; \quad (17)$$

$$N3^н = \frac{T3л^a}{t3^н}; \quad (18)$$

$$N3^п = \frac{T3л^a}{t3^п}; \quad (19)$$

$$N3^л = \frac{Тж^c + T3л^c}{t3^л} - \frac{N1^п t1^п}{t3^л}; \quad (20)$$

$$N4^н = \frac{T3л^b}{t4^н}; \quad (21)$$

$$N4^п = \frac{T3л^b}{t4^п}; \quad (22)$$

$$N4^л = \frac{Тж^c + T3л^d}{t4^п} - \frac{N2^п t2^п}{t4^л}. \quad (23)$$

Сложение всех величин N позволяет получить общее количество транспорта, проезжающего перекресток за один цикл его регулирования.

$$\sum N = \frac{T3л^c}{t1^н} + \frac{T3л^c}{t1^n} +$$

$$+\frac{Тж^a + T3л^a}{t1^л} - \frac{N3^n t3^n}{t1^л} + \frac{T3л^d}{t2^н} +$$

$$+\frac{T3л^d}{t2^n} + \frac{Тж^b + T3л^b}{t2^л} - \frac{N4^n t4^n}{t2^л} +$$

$$+\frac{T3л^a}{t3^н} + \frac{T3л^a}{t3^n} + \frac{Тж^c + T3л^c}{t3^л} -$$

$$-\frac{N1^n t1^n}{t2^л} + \frac{T3л^b}{t4^н} + \frac{T3л^b}{t4^n} +$$

$$+\frac{Тж^d + T3л^d}{t4^л} - \frac{N2^n t2^n}{t4^л}, \qquad (24)$$

где $\sum N$ – общее количество проезжающего транспорта за один цикл.

Полученная зависимость определяет максимальное количество транспорта, которое может проехать перекресток, и может быть использовано для экологических расчетов.

Для ее использования необходимо вводить граничные условия, отражающие конкретные условия движения. Кроме того, математическая модель должна учитывать вероятностные зависимости наполнения транспорта по разным направлениям.

Как указывалось выше, полученная математическая модель является идеальной. Для анализа реальных моделей необходимо перейти к вероятности насыщения потоков машин, при проектировании и расчете параметров движения на перекрестке и относительном расчете появления при экспериментальных исследованиях. Предположим, относительная вероятность потоков насыщения по разным направлениям определяется матрицей *M:*

$$M = \begin{vmatrix} P1^n & P2^n & P3^n & P4^n \\ P1^н & P2^н & P3^н & P4^н \\ P1^л & P2^л & P3^л & P4^л \end{vmatrix}, \qquad (25)$$

в которой столбцы списывают количество проехавших машин по направлению движения, а строки вероятности движения по одинаковым перекресткам. При экспериментальных исследованиях вероятность Pi заменяется на относительную частицу появления.

С учетом вероятности насыщения получим количество проезжающих машин прямо по перекрестку:

$$N^n = \frac{T_{3л}}{t^n} P^n, \qquad (26)$$

где индекс *n* – означает проезд прямо. Тогда время, оставшееся для поворота налево:

$$T_л = T_{3л} - \left(\frac{T_{3л} P^n}{t^n}\right) t^n \qquad (27)$$

и с учетом желтого сигнала светофора:

$$N^л = \frac{T_{3c} + T_{жсс} - T_{кс} P^n}{t^л}. \qquad (28)$$

Эта зависимость характеризует максимальное время, и количество проезжающих машин налево. С учетом вероятности $P^л$ получим

$$N^л = \frac{T_{3c}\left(1 - P^n\right) + T_{жсс}}{t^л} P^л. \qquad (29)$$

Например, если *T3c*=100 с, P^n =0,7, $P^л$=0,5, *Тжсс*=10 с, t^n=5 с получим:

$$N^л = \frac{100\left(1 - 0{,}7\right) + 10}{5} 0{,}5 = 4 \text{ автомобиля.}$$

С учетом зависимостей (32), (34) условно на (30) получим вид:

$$\sum N = \frac{T3л^c}{t1^н} P1^н + \frac{T3л^c}{t1^n} P1^n +$$

$$+\frac{T3c^d(1 - P3^n) + Тж^d}{t2^л} P1^л + \frac{T3л^d}{t2^н} P2^н +$$

$$+\frac{T3л^d}{t2^n} P2^n + \frac{T3c^b(1 - P4^n) + Тж^b}{t2^л} P2^л +$$

$$+\frac{T3л^a}{t3^н} P3^н + \frac{T3л^a}{t3^n} P3^n +$$

$$+\frac{T3c^c(1 - P1^n) + Тж^c}{t3^л} P3^л + \frac{T3л^b}{t4^н} P4^н +$$

$$+\frac{T3л^b}{t4^n} P4^n + \frac{T3c^d(1 - P2^n) + Тж^d}{t4^л} P4^л. \qquad (30)$$

Или в обобщённом виде:

$$\sum N = \tilde{N}^n = \left(T3л, P^н, t^н\right) +$$

$$+\tilde{N}^n\left(T3л, P^n, t^n\right) + \tilde{N}^n(T3c, T_{ж}, t^л, P^л, t^л). \qquad (31)$$

В соответствии с положениями теории вероятности поворот автомобиля налево оказывается произведением условий вероятности первого события на вероятность второго события.

Условие вероятности в нашем случае описывается зависимостью (34), а произве-

дение вероятностей зависимости (30) логично представить с равными геометрическими параметрами. В этом случае логично допустить, что:

$$T1^{н} = T2^{н} = T3^{н} = T4^{н} = T1^{н};$$
$$T1^{п} = T2^{п} = T3^{п} = T4^{п} = T1^{п}; \qquad (32)$$
$$T1^{л} = T2^{л} = T3^{л} = T4^{л} = T^{л}.$$

Тогда:

$$\sum N = \frac{T3л^{c}P1^{н} + T3л^{a}P2^{н} + T3л^{a}P3^{н} + T3л^{b}P4^{н}}{t^{н}} +$$
$$+ \frac{T3л^{c}P1^{н} + T3л^{a}P2^{н} + T3л^{a}P3^{н} + T3л^{b}P4^{н}}{t^{п}} +$$
$$+ \frac{\sum T_{3л}\left(4 - \sum P^{п}\right) + \sum P^{л}}{t^{л}} \qquad (33)$$

или в коническом виде:

$$\sum N = \sum T3^{п}_{л}\frac{Pi}{t^{п}} + \sum T3л\frac{P^{п}_{i}}{t^{п}} +$$
$$+ \frac{\sum T3л(4 - \sum P^{p}_{i}) + \sum Tж}{t^{л}} P^{л}. \qquad (34)$$

Полученные зависимости более удобны для расчетов. Если же время горения сигналов двух или более светофоров одинаковы, то полученные зависимости еще более упрощаются.

Научная новизна заключается в разработке имитационной модели движения автотранспорта по перекрестку. Практическая полезность использования разработанной модели заключается в том, что она позволяет, меняя параметры модели, анализировать различные сценарии, в том числе и для движения с поворотом налево.

Список литературы

1. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения : учебник для вузов / Ю.А. Кременец, М.П. Печерский, М.Б. Афанасьев. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.

2. Врубель Ю.А. Организация дорожного движения. В 2 частях. Часть 1. – Мн: Белорусский фонд безопасности дорожного движения, 1996. – 328 с.

УДК 62–233

НОВЫЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ ДЛЯ РОЛИКОВЫХ КОНИЧЕСКИХ ПОДШИПНИКОВ, УСТАНОВЛЕННЫХ ВРАСПОР

[1]Кириловский В.В., [2]Москвин В.А.

[1]ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», Москва, e-mail: proekt.33@yandex.ru;
[2]АО «ВПК «НПО Машиностроения», Реутов

В условиях реального нагружения роликовых конических однорядных подшипников, установленных по схеме враспор, традиционная расчетная схема двухопорной балки не реализуется. А реализуется (на начальном этапе нагружения) консольная балка, защемленная одним концом. Защемлением (заделкой) на расчетной схеме может быть представлен подшипник, в направлении которого действует осевая сила $\overline{F_a}$. Причиной формирования заделки является осевое смещение вала и установка наружного конуса, образованного роликами, во внутренний конус, образованный дорожкой качения внешнего кольца подшипника. Заделка сохраняется при соблюдении условия $\Sigma M_{\Phi} > \Sigma M_O$, где ΣM_{Φ} – сумма моментов внешних сил, фиксирующих внутренний конус во внешнем, а ΣM_O – сумма опрокидывающих моментов, выводящих конусы из контакта друг с другом. При $\Sigma M_{\Phi} < \Sigma M_O$ консольная балка преобразуется в двуопорную, в которой ролики контактируют с дорожкой качения вешнего кольца только своими кромками.

Ключевые слова: расчетная схема, подшипниковые опоры, роликовые конические однорядные подшипники, схема враспор

A NEW APPROACH TO THE COMPUTATION DIAGRAM FOR ROLLER TAPERED BEARINGS INSTALLED UNDER THE «CROSS-FIXING»

[1]Kirilovsky V.V., [2]Moskvin V.A.

[1]Bauman Moscow State Technical University» (BMSTU), Moscow, e-mail: proekt.33@yandex.ru;
[2]JSC MIC Mashinostroyenia, Reutov

In the conditions of real loading single row taper roller bearings, installed on the «cross located» arrangement, a traditional design scheme for a double-seat beam is not implemented. And implemented a cantilever beam at the initial moment of loading, clamped at one end. Pinching on the calculated scheme can be represented by a bearing, in the direction which applies axial force . The reason for the formation of the pinching is the axial displacement of the shaft and install outside on the cone formed by rollers, the inner cone formed by the raceway of the outer ring of the bearing. Pinching is maintained under the condition $\Sigma M_{\Phi} > \Sigma M_O$, where ΣM_{Φ} – the sum the locking moments of the inner cone in the outer, and ΣM_O – sum of overturning moments, gets the cones out of contact with each other. If $\Sigma M_{\Phi} < \Sigma M_O$ cantilever beam is converted into duopoly in which the rollers contact with the raceway of the external ring only by its edges.

Keywords: design scheme, bearing supports, single row taper roller bearings, «cross located» type of arrangement

В настоящей работе рассмотрены некоторые особенности работы роликовых конических однорядных подшипников, установленных по схеме враспор.

При проведении расчетов валов на статическую прочность и на выносливость, а также при расчете подшипников на долговечность реальную конструкцию вала (рис. 1) заменяют расчетной схемой, в качестве которой все литературные источники, например [1, 2, 3, 5], рекомендуют использовать гладкую балку, установленную на две шарнирные опоры (рис. 2).

Под действием внешней поперечной силы *F* балка между опорами прогибается вниз, а ее свободные концы слева и справа от опор поднимаются вверх. При этом поперечные сечения, расположенные на опорах, поворачиваются на некоторый угол α, называемый углом поворота поперечного сечения. Поэтому духопорную балку можно признать корректной только в том случае, если такие же шарнирные повороты совершают под нагрузкой посадочные цапфы реального вала, а вместе с ними и внутренние кольца подшипников [4].

Цель исследования. Целью исследования является проверка допустимости применения двухопорной балки в качестве расчетной схемы при установке роликовых конических подшипников враспор.

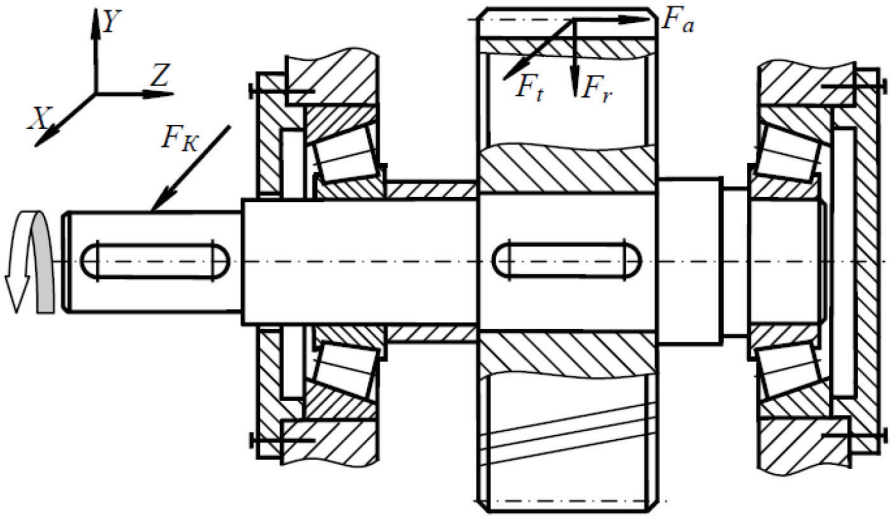


Рис. 1. Установка роликовых конических однорядных подшипников по схеме враспор на ведомом валу цилиндрического косозубого редуктора

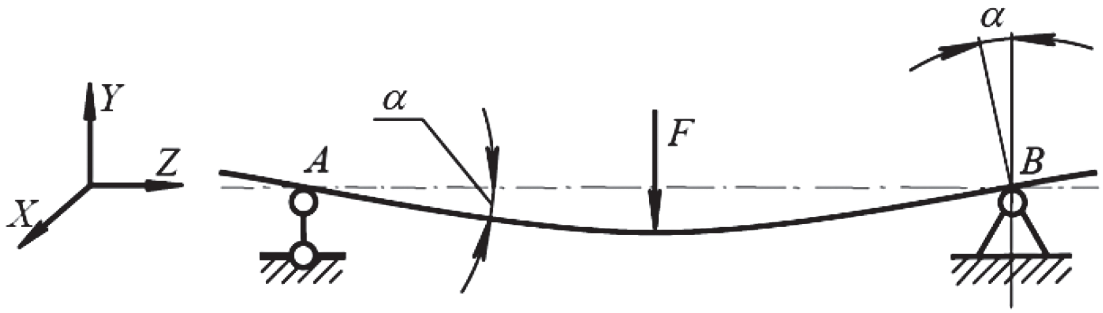


Рис. 2. Традиционная расчетная схема духопорной балки

Материалы и методы исследования

К выбору вида расчетной схемы следует относиться очень серьезно, поскольку от этого выбора зависит корректность многих полученных результатов расчетов. Корректная расчетная схема должна точно отражать работу вала под нагрузкой.

На основе анализа принятой схемы определяют, в первую очередь, значения реакций в опорах, от которых зависят почти все параметры проектируемого механизма. Так, от величины найденных реакций зависит форма эпюр изгибающих моментов в плоскостях *XZ*, *YZ* (рис. 1) и в консольной плоскости $П_К$, в которой действует консольная сила $\overline{F_K}$ (сила, с которой муфта воздействует на консольный концевой участок вала) и, следовательно, зависят значения изгибающих моментов в поперечных сечениях вала и эквивалентные напряжения в них. А это, в свою очередь, при расчете вала на статическую прочность и на выносливость, определяет размеры поперечных сечений, положение опасного сечения, размеры и тип применяемых подшипников. Кроме того, реакции в опорах являются силами, действующими на подшипники. От их величины зависит ресурс работы подшипников. То есть заключение о работоспособности многих элементов конструкции можно будет признать достоверным, если достоверны значения реакций в принятой расчетной схеме и сама схема при этом является корректной.

Ранее [4] было высказано предположение о том, что двухопорную балку (рис. 2) в расчетах валов и подшипников следует применять с осторожностью. В настоящей работе мы рассмотрим данный вопрос более детально. Будем полагать, что радиальная сила в зацеплении $\overline{F_r}$ (рис. 1) непрерывно возрастает.

В исходном ненагруженном состоянии между роликами и дорожками качения наружного и внутреннего колец формируются радиальный G_r и осевой G_a зазоры. Значения зазоров регламентируют нормативные документы на соответствующий тип подшипника [3]. Под действием внешней системы сил, включающей силы в зацеплении $\overline{F_r}$, $\overline{F_t}$, $\overline{F_a}$ и консольную силу $\overline{F_K}$ (рис. 1), вал сместится в осевом направлении

вправо на величину G_a (рис. 3). Это смещение вызовет осевая сила $\overline{F_a}$, направленная параллельно оси вала. Тогда в правом подшипнике ролики своей конической поверхностью сядут на коническую поверхность дорожки качения наружного кольца. Получившийся в левом подшипнике (рис. 3, а) осевой зазор $2G_r$ для наглядности утрирован и изображен увеличенным.

Таким образом, в правом подшипнике коническая опорная поверхность вала, образованная роликами (внешний конус), сядет на коническую опорную поверхность корпуса, образованную дорожкой качения наружного кольца (внутренний конус). Такая установка исключает возможность шарнирных поворотов внутреннего кольца правого подшипника на угол α, как это имело бы место в духопорной балке (рис. 2). Следовательно, правый подшипник не выполняет функцию шарнирной опоры и уже в начальный момент нагружения может быть отражен заделкой, на которую правый подшипник в данный момент времени похож в наибольшей степени. Хотя, мы понимаем, эта заделка не является абсолютно жесткой. А в левом подшипнике по-прежнему сохраняется зазор между дорожкой качения внешнего кольца и роликами. То есть левый подшипник в данный момент времени функцию опоры не выполняет, и вал фактически зафиксирован в пространстве только одним подшипником. Конструкция вала в таком состоянии может быть представлена на расчетной схеме консольной балкой, защемленной правым концом (рис. 3, б).

Если вектор осевой силы $\overline{F_a}$ будет иметь противоположное направление, осевое смещение вала произойдет влево, и тогда консольная балка будет защемлена левым концом.

Внешняя система сил $\overline{F_r}$, $\overline{F_t}$, $\overline{F_a}$, и $\overline{F_K}$ оказывает существенное влияние на характер работы правого подшипника. Мы рассмотрим сначала влияние каждой силы в отдельности, а, затем оценим совокупное влияние всей системы сил.

Относительно точки C_r (рис. 3, а) сила $\overline{F_r}$ создает момент, равный $(M_r)_{C_r} = F_r \cdot L_{F_r}$ (где L_{F_r} – плечо силы $\overline{F_r}$). Момент $(M_r)_{C_r}$ направлен против часовой стрелки и стремится повернуть вал, как жесткое тело, вокруг указанной точки C_r, а вместе с валом стремится повернуть в том же направлении и внутренний конус. В результате действия $(M_r)_{C_r}$ внутренний конус может выйти из контакта с внешним и, тем самым, может быть разрушена заделка. Назовем такой момент опрокидывающим моментом.

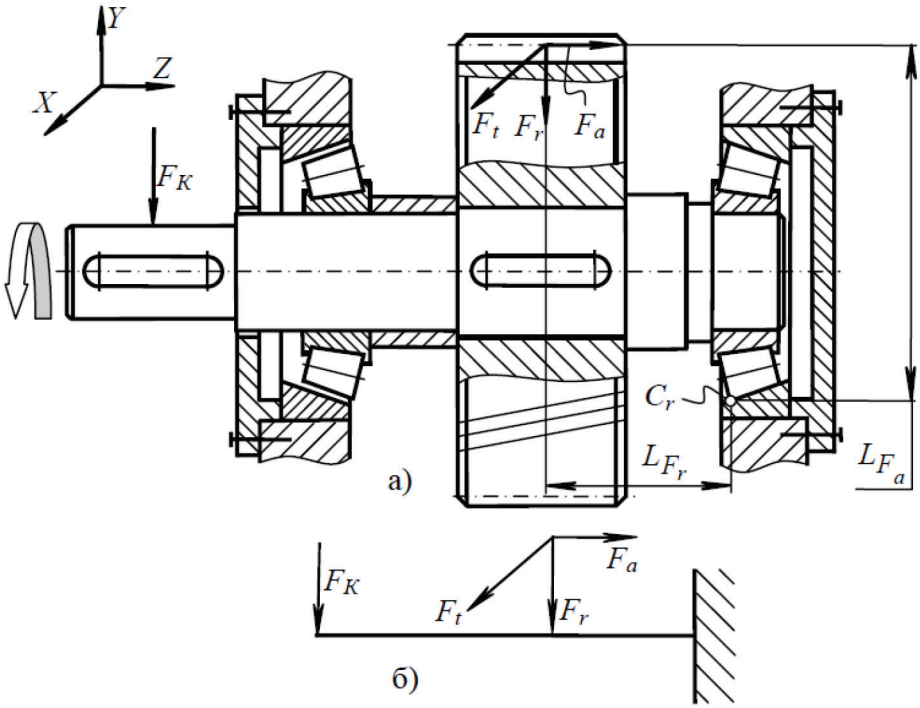


Рис. 3. Осевое смещение вала:
а – состояние после смещения; б – расчетная схема

В противоположность $(M_r)_{C_r}$ момент $(M_a)_{C_r} = F_a \cdot L_{Fa}$, создаваемый силой $\overline{F_a}$, направлен по часовой стрелке (L_{Fa} – плечо силы $\overline{F_a}$ относительно точки C_r).

Следовательно, момент $(M_a)_{C_r}$ стремится зафиксировать внутренний конус во внешнем и сохранить заделку. Назовем такой момент фиксирующим моментом.

Сила $\overline{F_t}$ направлена перпендикулярно плоскости чертежа на нас, она также создает опрокидывающий момент $(M_t)_{C_t} = F_t \cdot L_{F_t}$, но вокруг точки C_t, лежащей в плоскости, параллельной плоскости *YZ* и расположенной перед плоскостью чертежа (на рис. 4 не показано) (L_{F_t} – плечо силы $\overline{F_t}$ относительно точки C_t).

Наиболее существенное влияние на поведение правого подшипника может оказать сила $\overline{F_K}$, так как она не только увеличивает радиальные реакции в опорах, но и может независимо от $\overline{F_r}$, $\overline{F_t}$ и $\overline{F_a}$, принимать значения в широком диапазоне $F_K = (50...250)\sqrt{T_T}$ (T_T – вращающий момент на ведомом валу редуктора) [2]. Но, самое главное, – сила $\overline{F_K}$ может создавать как фиксирующий, так и опрокидывающий моменты $\overline{M_K}$. Так, если вектор $\overline{F_K}$ будет расположен выше оси вала и направлен вниз, как изображено на рис. 3, будет создан опрокидывающий момент. А если вектор будет расположен ниже оси и направлен вверх – фиксирующий.

Теперь рассмотрим совокупное влияние всей внешней системы сил $\overline{F_r}$, $\overline{F_t}$, $\overline{F_a}$, и $\overline{F_K}$ на характер работы правого подшипника.

Приведем внешнюю систему сил к главному вектору $\overline{F_\Sigma}$ и главному моменту $\overline{M_\Sigma}$, в качестве центра приведения выберем точку C_r. Пусть плоскость Π_{M_Σ} действия главного момента $\overline{M_\Sigma}$ (рис. 4) проходит через ось вала и совпадает с плоскостью чертежа. Главный момент, создаваемый указанной системой сил относительно точки C_r, равен сумме моментов относительно этой точки, создаваемых силами, входящими в систему:

$$\overline{M_\Sigma} = \left(\overline{M_a}\right)_{C_r} + \left(\overline{M_r}\right)_{C_r} + \left(\overline{M_t}\right)_{C_r} + \left(\overline{M_K}\right)_{C_r}.$$

Направление действия $\overline{M_\Sigma}$ может быть как по часовой стрелке, так и против, то есть $\overline{M_\Sigma}$ может быть как фиксирующим, так и опрокидывающим. Фактически, $\overline{M_\Sigma} = \Sigma\overline{M_\Phi} + \Sigma\overline{M_O}$, где $\Sigma\overline{M_\Phi}$ – сумма фиксирующих моментов, а $\Sigma\overline{M_O}$ – сумма опрокидывающих моментов. Если $\overline{M_\Sigma}$ является фиксирующим, то есть $\Sigma\overline{M_\Phi} > \Sigma\overline{M_O}$, расчетная схема сохраняет свой вид односторонней заделки (рис. 3).

Если же $\overline{M_\Sigma}$ окажется опрокидывающим ($\Sigma\overline{M_\Phi} < \Sigma\overline{M_O}$), в расчетной схеме произойдут радикальные изменения (рис. 4).

Под действием $\overline{M_\Sigma}$ вал вместе с внутренними кольцами подшипников и роликами повернется вокруг точки C_r против часовой стрелки на угол α (α – угол между горизонтальной прямой *GE* и штрихпунктирной осью вала в повернутом наклонном положении). Такой поворот является шарнирным. Тогда правый подшипник прекратит выполнять функцию заделки и на расчетной схеме преобразуется в шарнирную опору.

Поворот вала против часовой стрелки будет продолжаться до тех пор, пока ролики левого подшипника не выберут радиальный зазор G_r и не коснутся дорожки качения внешнего кольца в точке *D*. Начиная с этого момента, левый подшипник, который до этого момента не являлся опорой, на расчетной схеме также преобразуется в шарнирную опору. Расчетной схемой становится двухопорная балка (рис. 2). Однако условия работы подшипников в таком состоянии будут отличаться от условий работы в традиционной двухопорной балке и будут очень неблагоприятными, так как вал находится в наклонном положении, а конические ролики контактируют с дорожками качения внешних колец кромками вблизи своих торцов. Контакт в области кромок приведет к высоким контактным напряжениям и к значительному снижению ресурса подшипников. Обратим внимание, что над верхним роликом левого подшипника образуется удвоенный радиальный зазор $2G_r$ и более, чем удвоенный осевой зазор $2G_a$, а над верхним роликом правого подшипника также формируются радиальный и осевой зазоры, но значительно меньшей величины.

Условием сохранения заделки является соотношение $\Sigma M_\Phi > \Sigma M_O$, условием перехода к двухопорной балке является $\Sigma M_\Phi < \Sigma M_O$. Очень неблагоприятным является соотношение $\Sigma M_\Phi = \Sigma M_O$, при котором вал находится в неопределенном незафиксированном состоянии, когда заделка уже не фиксирует, а двухопорная балка еще не сформировалась. Тогда из-за неизбежных колебаний внешней нагрузки вал будет совершать хаотичные колебательные движения в радиальном и осевом направлениях в пределах радиальных и осевых зазоров в подшипниках.

Результаты исследования и их обсуждение

Как мы видели, в начальный момент нагружения вал некоторое время может выполнять функцию консольной балки. Затем консольная балка преобразуется в двухопорную, условия работы подшипников в которой отличаются от условий в традиционной двухопорной балке. Необходимо отметить, что трансформация расчетной схемы на этом не закончится. Однако дальнейшие преобразования являются темой для отдельного самостоятельного рассмотрения. Обсудим только консольную балку и ее преобразование в двухопорную.

Если расчетная схема отлична от традиционной схемы, реакции в ней будут отличаться от реакций в двухопорной балке. Отличаться будут также изгибающие моменты в поперечных сечениях вала и эквивалентные напряжения. Опасное сечение вала будет находиться в другом поперечном сечении вала. Диаметры многих участков вала будут иметь другое значение. Посадочные диаметры подшипников и их ресурс работы будут иметь значения, отличные от значений в двухопорной балке. То есть, почти

все основные параметры узла будут отличаться от тех, которые предписывают традиционные литературные источники. А это означает, что все расчетные методики, основанные на использовании традиционной двухопорной балки, нуждаются в корректировке. К таким методикам относятся методика расчета валов на статическую прочность и расчета валов на выносливость, а также методика расчета подшипников на долговечность.

величина радиальной реакции R_r в заделке консольной балки, возникающая от радиальной силы $\overline{F_r}$, приложенной в любой точке балки, равна $R_r = F_r$. В то же время в двухопорной балке при приложении $\overline{F_r}$, например, посередине между опорами реакция равна $R_r' = \frac{F_r}{2}$. А, кроме того, в заделке возникает момент $M = F_M \cdot l$, где $\overline{F_M}$ –

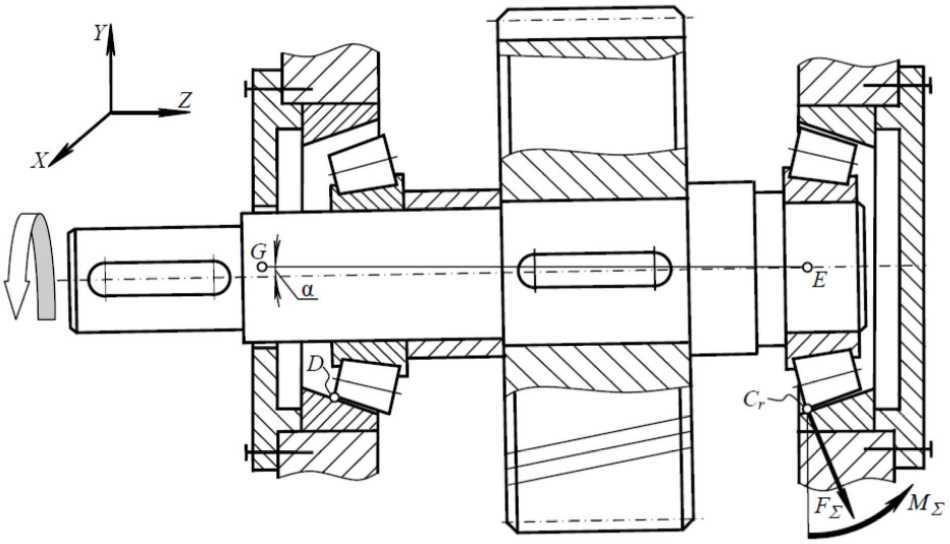


Рис. 4. Преобразование заделки в двухопорную балку

Многие исследователи отмечали значительное расхождение действительного ресурса работы подшипников по сравнению с расчетным и связывали это явление с особенностями микроструктуры материала и микрогеометрии колец и тел качения [3]. Некоторые исследователи обращали внимание на температурные эффекты в масляном слое [6, 7], а также на эффекты, связанные с переменным режимом нагружения [8] и наличием загрязнений в смазке [9]. Все эти подходы, безусловно, справедливы. Однако, с нашей точки зрения, первопричиной этих расхождений являются повышенные нагрузки, действующие на подшипники, в реальных схемах нагружения по сравнению с традиционно принятой двухопорной балкой. Повышенные нагрузки выражаются не только в повышенных контактных напряжениях из-за контакта тел качения только своими кромками в наклонной двухопорной схеме, но и в повышенных реакциях в опорах в консольной схеме. Так, например, одна из пары радиальных реактивных сил, создающих момент M и приложенных к роликам на очень коротком плече l, приблизительно равном длине ролика. Причем, из-за малого плеча l величина F_M будет очень большой. То есть, на подшипник, расположенный в заделке, действует не одна радиальная реакция, как в двухопорной балке, а три: $\overline{R_r}$ и две силы $\overline{F_M}$, и все три силы по величине будут превосходить реакции в двухопорной балке.

Выводы

Расчетная схема двуопорной балки в начальный момент нагружения не реализуется.

Вал некоторое время может быть зафиксирован только в одной опоре.

В состоянии «неопределенности» $\Sigma M_\Phi = \Sigma M_O$ вал может совершать произвольные хаотические колебательные перемещения в пределах радиальных и осевых зазоров. Колебательные движения будут

совершаться в соответствии с колебаниями внешней нагрузки. Это необходимо учитывать при проектировании ответственных конструкций, к которым предъявляются повышенные требования с точки зрения точности вращения и точности пространственного положения оси вала. Например, при проектировании узлов шпинделей металлорежущих станков.

Так как изменением направления $\overline{F_K}$ можно радикально изменить соотношение между $\Sigma\overline{M_\Phi}$ и $\Sigma\overline{M_O}$, при проектировании ответственных узлов необходимо назначать такое направление $\overline{F_K}$, которое обеспечивает наилучшую расчетную схему и наилучшие условия работы подшипников. Требуемое для этого направление $\overline{F_K}$ следует указывать в конструкторской документации. Требование обеспечения заданного направления $\overline{F_K}$ обязательно должно быть отражено и в технологической документации по сборке узла, а также должно контролироваться административными и технологическими службами и службой технического контроля. При любой сборке-разборке узла необходимо всегда восстанавливать первоначальное направление $\overline{F_K}$.

Единообразные условия испытаний подшипников можно обеспечить однотипными моментами $\overline{M_K}$ (фиксирующими или опрокидывающими) и одинаковой их величиной.

Необходимо разрабатывать методы монтажа приводов, позволяющие оперативно контролировать и гарантировать требуемое направление и величину $\overline{F_K}$.

Возможно, для учета новых особенностей работы подшипниковых узлов потребуется разработка новых методов их проектирования.

Список литературы

1. Андриенко Л.А., Байков Б.А., Захаров М.Н. и др. Детали машин / под ред. О.А. Ряховского. 4-е изд., перераб и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 465 с.

2. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. – М.: Академия, 2009. – 496 с.

3. Леликов О.П. Валы и опоры с подшипниками качения. Конструирование и расчет. – М.: Машиностроение, 2006. – 640 с.

4. Андронова А.Г., Майоров А.С., Талипов Т.И. Совершенствование методики расчета валов на статическую прочность // Молодежный научно-технический вестник: электронный журнал МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2015. – № 12. – Режим доступа http://sntbul.bmstu.ru/doc/824412.html (дата обращение 12.12.2015).

5. ЕПК. Генеральный каталог. – 3-е изд. – М.: ЕПК, 2011. – 448 с.: ил.

6. Ряховский О.А., Гончаров С.Ю., Сыромятников В.С. Экспериментальное определение температуры в подшипниках качения // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2014. – № 10.

7. Сыромятников В.С., Гончаров С.Ю., Ряховский О.А. Экспериментальное исследование подшипников качения // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2013. – № 3.

8. Фомин М.В. Определение коэффициентов эквивалентности для переменных режимов нагружения зубчатых передач и подшипников качения // Справочник: Инженерный журнал. – 2007. – № 8.

9. Фомин М.В. Расчет опор с подшипниками качения с учетом новых стандартов // Справочник: Инженерный журнал. – 2017. – № 3.

УДК 62–03:615.4

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ИМПЛАНТАТЫ ИЗ КОСТНОЗАМЕЩАЮЩЕГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ КОСТНОЙ ТКАНИ

Клеменова И.А., Новиков А.В., Горбатов Р.О., Новиков А.Е.

ООО «Гито-инновация», Нижний Новгород, e-mail: gorbatov.ro@yandex.ru;
ФГБУ «Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр» Министерства здравоохранения РФ, Нижний Новгород

Проведено определение оптимального сочетания внутреннего барьерного слоя матрицы (силикон, асептическая пленка) и костнозамещающего материала («Рекост», костный цемент) при создании 40 прецизионных персонифицированных имплантатов, а также анализ следов материала матрицы и материала внутреннего барьерного слоя на поверхности 8 имплантатов из костнозамещающего материала. В результате исследования было получено, что использование в качестве внутреннего барьерного слоя асептической пленки в разработанной бесконтактной с материалом матрицы технологии создания имплантатов из костного цемента позволило во всех случаях получить высокоточное их соответствие компьютерным трехмерным моделям. Применение в производстве индивидуальных костнозамещающих имплантатов матриц с внутренним барьерным слоем из асептической пленки позволяет добиться во всех случаях ее отсутствия, а также материала матрицы на поверхности созданных имплантатов. Удаление поверхностного слоя имплантатов, созданных в матрицах с использованием силикона, а также увеличение на 0,5 мм их компьютерных трехмерных моделей по сравнению с планируемыми, позволит повысить прецизионность, а также обеспечит отсутствие остаточного материала внутреннего барьерного слоя на имплантатах.

Ключевые слова: костнозамещающие имплантаты, 3D печать, матрица, онкопатология

INDIVIDUAL IMPLANTS FROM BONE REPLACING MATERIALS FOR TREATMENT OF ONCOLOGICAL PATHOLOGY OF BONE TISSUE

Klemenova I.A., Novikov A.V., Gorbatov R.O., Novikov A.E.

Gito-innovation LLC, Nizhny Novgorod, e-mail: gorbatov.ro@yandex.ru;
Volga Federal medical research center of Ministry of health of the Russian Federation, Nizhny Novgorod

The optimal combination of the inner barrier layer of the matrix (silicone, aseptic film) and bone replacement material («Rekost», bone cement) was determined with the creation of 40 precision personalized implants, as well as analysis of traces of the matrix material and the material of the inner barrier layer on the surface of 8 implants from bone substitute material. As a result of the study, it was found that the use of an aseptic film as an inner barrier layer in the technology developed for contactless matrix material to create implants from bone cement made it possible in all cases to obtain a highly accurate correspondence to computer 3D models. The use of matrices with an internal barrier layer from an aseptic film in the production of individual bone substitution implants allows in all cases its absence, as well as the matrix material on the surface of the implants created. Removal of the surface layer of implants created in matrices using silicone, as well as an increase in their computer 3D models by 0.5 mm, in comparison with those planned in our opinion, will increase the precision and will ensure that the material of the inner barrier layer is not retained on the implants.

Keywords: bone grafts, 3D printing, matrix, oncopathology

Частота встречаемости злокачественных новообразований костей в России по данным 2015 г. составляет 1,03 на 100 000 человек [1]. Кроме того, костная ткань занимает одно из первых мест по метастазированию рака молочной железы, легкого, желудка и др. Так, рак предстательной железы метастазирует в кости в 56–68 % случаев [1–4]. Высокая летальность при опухолях костной системы обусловлена сложностями полноценного лечения и нередким отсутствием возможности полного замещения образующихся в результате хирургического вмешательства костных дефектов [5]. Только в результате последствий патологических переломов погибает до 32 % пациентов [6]. Основным методом лечения опухолей костей является хирургический. Однолетняя выживаемость пациентов с множественными метастазами в кости без оперативного пособия составляет всего 8–13 % [7,8]. В настоящее время приоритетными являются органосохранные операции, обеспечивающие полное удаление новообразования с последующей пластикой образующегося дефекта ауто- или аллокостью либо имплантатами из синтетических материалов [9,10]. Применение целью пластического замещения дефектов кости аутотрансплантатов имеет следующие недостатки: необходимость интраоперационного моделирования, ограниченность в объеме трансплантата, травматизация донорского участка. Применение ксено- и аллотрансплантатов обуславливает необходимость наличия костного банка с его постоянным пополнением, высокую вероятность отторжения трансплантата ввиду отсутствия гистосовместимости. При

использовании ксено- и аллотрансплантатов частота несращений достигает 33 % [2,3,11]. Применение онкологических эндопротезов сопряжено с высоким риском развития асептической нестабильности и некротических процессов в месте контакта эндопротеза с костью, частой необходимостью в ревизионных оперативных вмешательствах [12,13]. Имеющиеся методики и технологии изготовления имплантатов не обеспечивают возможность их моделирования и топологической адаптации с прецизионным соответствием физическим и объемным параметрам замещаемого дефекта. В случаях оперативного лечения опухолевых процессов в крупных сегментах конечностей при использовании существующих методов изготовления имплантов невозможно применить костнозамещающие материалы [14]. Использование 3D печати при создании имплантатов позволяет устранить недостатки имеющихся технологий и уменьшить число осложнений. К числу наиболее доступных методик создания индивидуальных костнозамещающих имплантатов относится применение матриц (пресс-форм), напечатанных на 3D принтере, однако используемый в их создании материал не разрешен к имплантированию в организм человека [14, 15]. Предотвратить попадание материала в операционную рану позволяет внутренний барьерный слой, изолирующий костнозамещающее вещество и материал матрицы. В доступных современных научных публикациях нами не было обнаружено сведений по созданию индивидуальных имплантатов из костнозамещающих материалов с отсутствием их контактов с биологическими средами организма.

Цель исследования – разработать бесконтактную с материалом матрицы технологию создания любых по форме, сложности и размерам высокоточных индивидуальных костнозамещающих имплантатов для лечения онкологической патологии длинных трубчатых костей с использованием различных костнозамещающих материалов и оценить результаты ее применения.

Материалы и методы исследования

В создании имплантатов использовалась разработанная бесконтактная с материалом матрицы технология. На первом этапе она включала в себя гибридное параметрическое моделирование компьютерной трехмерной модели имплантата, который во всех случаях имел форму куба с длиной каждой стороны, равной 3 см. Затем на основе полученных его объемных параметров создавалась компьютерная модель матрицы, в которой форма ее внутренней поверхности полностью соответствовала внешней поверхности имплантата. После этого производилась сегментация компьютерной модели матрицы с разделением ее на 4 составные части и созданием между ними креплений по типу «шип-паз». Затем осуществлялось изготовление составных частей матрицы на FDM 3D принтере (Ultimaker 2 Plus, Нидерланды) из материала «Hips». На втором этапе производилось создание внутреннего барьерного слоя. Для этого каждая часть матрицы обклеивалась асептической пленкой (рис. 1) или на нее наносился из диспенсера стерильный силикон (рис. 2).

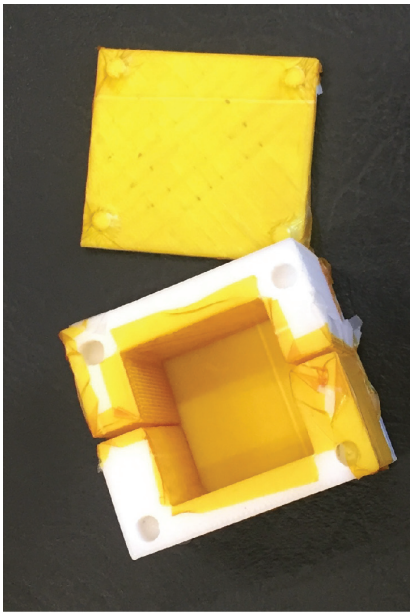


Рис. 1. Матрица с внутренним барьерным слоем из асептической пленки

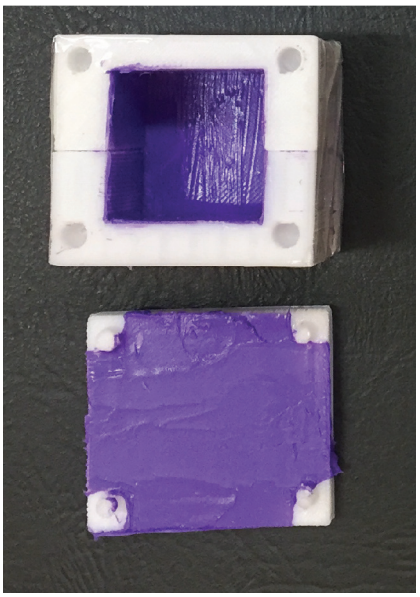


Рис. 2. Матрица с внутренним барьерным слоем из стерильного силикона

Затем матрица собиралась в единое целое и в нее импактировалось костнозамещающее вещество. После его затвердевания она разбиралась, а готовый имплантат отдавался на исследование (рис. 3).

А *Б*

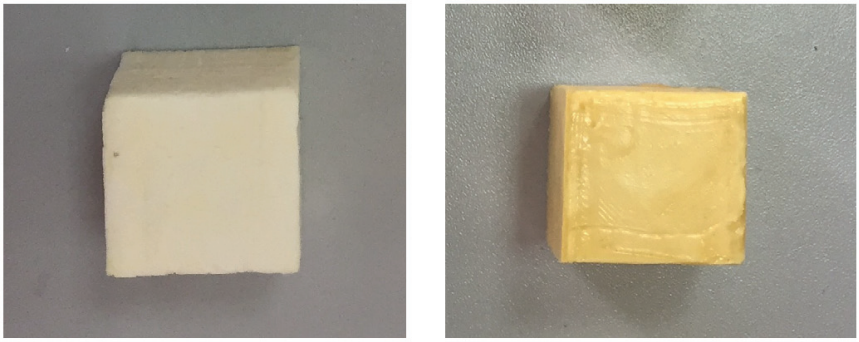


Рис. 3. Созданные по разработанной технологии имплантаты для замещения костных дефектов из костного цемента (А) и материала «Рекост» (Б)

Для определения оптимального сочетания внутреннего барьерного слоя матрицы и костнозамещающего материала при создании прецизионных персонифицированных имплантатов было проведено сравнительно групповое исследование 40 имплантатов, имеющих форму куба. Все имплантаты были разделены на 4 группы в зависимости от используемых при их создании материалов: 1 группа – 10 имплантатов из костного цемента «SmartSet» (DePuy, США) с использованием в качестве материала внутреннего барьерного слоя асептической хирургической пленки Ioban 2 (США), 2 группа – 10 имплантатов из костного цемента «SmartSet» (DePuy, США) с использованием в качестве материала внутреннего барьерного слоя стерильного силикона ELITE HD+ (Zhermack, Италия), 3 группа – 10 имплантатов из костнозамещающего вещества «Рекост» (Айкон Лаб ГмбХ, Россия) с использованием в качестве материала внутреннего барьерного слоя асептической хирургической пленки Ioban 2 (США), 4 группа – 10 имплантатов из костнозамещающего вещества «Рекост» (Айкон Лаб ГмбХ, Россия) с использованием в качестве материала внутреннего барьерного слоя стерильного силикона ELITE HD+ (Zhermack, Италия). Результаты оценивались при сравнении объемов созданных имплантатов и их компьютерных трехмерных моделей, всегда имеющих объем, равный 27 000 мм^3, с длиной каждой стороны, равной 30 мм. Для определения объема созданного имплантата проводилось умножение его длины (мм) на высоту (мм) и ширину (мм).

Проведено определение следов материала матрицы и материала внутреннего барьерного слоя на поверхности 8 имплантатов из костнозамещающего материала, которое было выполнено в Институте химии ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского». При этом 2 имплантата были созданы из костного цемента «SmartSet» (DePuy, США) и 2 из костнозамещающего вещества «Рекост» (Айкон Лаб ГмбХ, Россия) с использованием в качестве материала внутреннего барьерного слоя асептической хирургической пленки Ioban 2 (США), 2 из костного цемента «SmartSet» (DePuy, США) и 2 из костнозамещающего вещества «Рекост» (Айкон Лаб ГмбХ, Россия) с использованием в качестве материала внутреннего барьерного слоя стерильного силикона ELITE HD+ (Zhermack, Италия). Определение содержания материала матрицы («Hips») и материала внутреннего барьерного слоя на поверхности имплантатов проводили с использованием аналитического комплекса, состоящего из хромато-масс-спектрометра GCMS QP 2010 Ultra (Shimazdu, США) и многофункционального пиролизера EGA/PY 3030D (Frontier Lab., Япония). Для количественных расчетов применяли метод одноточечной градуировки.

Статистическая обработка данных выполнена с помощью программы Statistica 6.1. Результаты представлены в виде M±σ, где M – среднее арифметическое, σ – стандартное отклонение. Оценка достоверности различий между группами проводилась с помощью U-критерия Манна-Уитни. За достоверные результаты принимали отличия при уровне вероятности $P<0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

При разработке бесконтактной с материалом матрицы технологии создания индивидуальных костнозамещающих имплантатов с помощью визуального обследования, а также линейного измерения их размеров было определено оптимальное сочетание внутреннего барьерного слоя матрицы и костнозамещающего вещества (табл. 1).

Результаты сравнительного измерения имплантатов

Параметр	Трехмерная модель	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
Объем, мм^3	27000	27000±0,0	26373±601,1	26640±464,8	25760,9±844,9

Имплантаты, имеющие наиболее гладкую и ровную поверхность, а также прецизионно соответствующие размерам их компьютерных трехмерных моделей (P>0,05) были получены при использовании в их создании костного цемента «SmartSet» (DePuy, США), а также в качестве материала внутреннего барьерного слоя асептической хирургической пленки Ioban 2 (США).

Наименьшее соответствие имплантатов компьютерным трехмерным моделям наблюдалось в группах, где для создания внутреннего барьерного слоя их матриц использовался силикон. По нашему мнению, это связано с большей толщиной создаваемого из данного материала внутреннего барьерного слоя по сравнению с асептической пленкой. Одним из возможностей повышения точности соответствия изготавливаемых имплантатов в матрицах с внутренним барьерным слоем из силикона является увеличение на 0,5 мм ее компьютерной трехмерной модели по сравнению с планируемой или удаление верхнего слоя силикона после его нанесения через диспенсер.

При использовании в создании внутреннего барьерного слоя как силикона, так и асептической пленки на поверхности всех имплантатов отсутствовал материал матрицы.

При определении следов материала внутреннего барьерного слоя на поверхности имплантатов был обнаружен силикон, материал асептической пленки во всех образцах отсутствовал. Таким образом, при создании имплантатов в матрицах с внутренним барьерным слоем из силикона обязательным этапом технологии должна являтся постобработка, включающая удаление их поверхностного слоя.

Заключение

Использование в разработанной бесконтактной с материалом матрицы технологии создания имплантатов из костного цемента в качестве внутреннего барьерного слоя асептической пленки позволило во всех случаях получить высокоточное соответствие имплантатов компьютерным трехмерным моделям. Применение в производстве индивидуальных костнозамещающих имплантатов матриц с внутренним барьерным слоем из асептической пленки позволяет добиться во всех случаях отсутствие ее, а также материала матрицы на поверхности созданных имплантатов. Удаление поверхностного слоя имплантатов, созданных в матрицах с использованием силикона, а также увеличение на 0,5 мм их компьютерных трехмерных моделей, по нашему мнению, позволит повысить прецизионность по сравнению с планируемыми, а также обеспечит отсутствие остаточного на имплантатах материала внутреннего барьерного слоя.

Исследование выполнено при финансовой поддрежке минигранта фонда «Сколково» № МГ84/16.

Список литературы

1. Каприна А.Д. Злокачественные новообразования в России в 2015 году (заболеваемость и смертность) / А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. – М.: МНИОИ им. П.А. Герцена, филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России, 2017. – 250 с.

2. Алиев М.Д., Сушенцов Е.А. Современная онкоортопедия // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. – 2012. – № 4. – С. 3–10.

3. Семинар по костной патологии. Классическая остеосаркома. Новое или хорошо забытое старое? / Д.В. Рогожин [и др.] // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. – 2014. – № 2. – С. 9–18.

4. Усманова Е.Б., Сушенцов Е.А., Щелкова О.Ю. Качество жизни пациентов с опухолями костей // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. – 2015. – № 1. – С. 55–61.

5. Балаев П.И., Люлин С.В., Мещерягина И.А. Малоинвазивные хирургические вмешательства в лечении больных с метастатическим поражением позвоночника // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. – 2016. – № 3. – С. 22–26.

6. Радченко А.И., Жуковец А.Г., Богдаев Ю.М. Результаты хирургического лечения патологических переломов длинных трубчатых костей у пациенток, страдающих раком молочной железы // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. – 2016. – № 3. – С. 11–14.

7. Специализированная помощь больным со злокачественными и доброкачественными опухолями костей скелета. 10-летний анализ по материалам Казахского НИИ онкологии и радиологии / Г.А. Серикбаев [и др.] // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. – 2015. – № 4. – С. 36–41.

8. Тепляков В.В. Руководство по онкологии / В.В. Тепляков, М.Д. Алиев – М.: Медицинское информационное агентство, 2008. – 904 с.

9. Опыт эндопротезирования крупных суставов при опухолях костей в Самарской области / Г.П. Котельников [и др.] // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. – 2016. – № 2. – С. 11–16.

10. Остеобластома / А.Б. Блудов [и др.] // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. – 2015. – № 4. – С. 20–30.

11. Han G., Wang Y., Bi W. Reconstruction using massive allografts after resection of extremity osteosarcomas the study design: A retrospective cohort study // Int. J. Surg. 2015. – № 21. – P. 108–111.

12. Gosal G.S., Boparai A., Makkar G.S. Long-term outcome of endoprosthetic replacement for proximal femur giant cell tumor // Niger. J. Surg. – 2015. – Vol. 21, № 2. – P. 143–145.

13. Barut N., Anract P., Babinet A., Biau D. Peri-prosthetic fractures around tumor endoprostheses: a retrospective analysis of eighteen cases // Int Orthop. – 2015. – Vol. 39, № 9. – P. 1851–1856.

14. Wong K.C., Kumta S.M., Geel N.V., Demol J. One-step reconstruction with a 3D-printed, biomechanically evaluated custom implant after complex pelvic tumor resection // Comput Aided Surg. – 2015. – Vol. 20, № 1. – P.14–23.

15. Карякин Н.Н., Горбатов Р.О. Прецизионные персонифицированные направители для эндопротезирования коленного сустава // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 5. – С. 23–31. – URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=25134 (дата обращения: 09.07.2017).

УДК 004.9:61:311

МИНИ-ПРОГРАММА ДЛЯ РАСЧЕТА ДОВЕРИТЕЛЬНОГО ИНТЕРВАЛА ЧАСТОТЫ И ДОЛИ В МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ С ПОМОЩЬЮ АНДРОИД-ПЛАНШЕТА

[1]Перцов С.С., [1]Арутюнов С.Д., [1]Муслов С.А., [2]Гржибовский А.М.

[1]ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический Университет (МГМСУ) им. А.И. Евдокимова» Минздрава РФ, Москва, e-mail: muslov@mail.ru;
[2]Национальный институт общественного здоровья, Осло

Представлена минипрограмма для расчета доверительного интервала частоты и доли в медицинских исследованиях с помощью планшета или смартфона, работающих под управлением операционной системы Андроид. Описаны основные понятия и статистические термины, которые используются для анализа доверительного интервала частоты и доли. Анализируется 95% доверительного интервала. Изложенный материал дает общие сведения о способах расчета доверительных интервалов для частот и долей. Дан краткий обзор наиболее популярных методов расчета доверительного интервала частоты и доли, их основные преимущества и недостатки. Рассмотрен пример применения различных методов оценки доверительного интервала доли для частного случая. Описан алгоритм действия программы, отмечается, что для работы с ней не требуется специальных навыков. Программа предназначена для студентов, аспирантов и ординаторов медицинских вузов, врачей-исследователей, а также слушателей курсов переподготовки медицинских работников.

Ключевые слова: медицинская статистика, доля, доверительный интервал

MINI-PROGRAM FOR CALCULATION OF CONFIDENCE INTERVALS FOR THE PROPORTION IN MEDICAL RESEARCH WITH ANDROID TABLET

[1]Pertsov S.S., [1]Arutjunov S.D., [1]Muslov S.A., [1]Grjibovski A.M.

[1]A.I. Evdokimov Moscow State Medical Stomatological University (MSMSU), Moscow, e-mail: muslov@mail.ru;
[2]National Institute of Public Health, Oslo

A mini-program is presented for calculating the confidence interval of frequency and proportion in medical research using a tablet running an Android operating system. The basic concepts and statistical terms that are used to analyze the confidence interval of frequency and proportion are described. A 95% confidence interval is analyzed. A brief overview of the most popular methods for calculating the confidence interval of a share is given, their main advantages and disadvantages. An example of the application of various methods for estimating the confidence interval of a fraction for a particular case is considered. The algorithm of the program's operation is described, it is noted that special skills are not required for working with it. The program is intended for students, post-graduate students and residents of medical schools, doctors-researchers, as well as listeners of retraining courses for medical workers.

Keywords: medical statistics, proportion, confidence interval

В [2] отмечалось, что интервальная выборочная оценка предпочтительнее точечной для описания частоты встречаемости изучаемой характеристики в генеральной совокупности. Но поскольку на практике исследования проводятся с использованием выборочных данных, проекция результатов на генеральную совокупность должна содержать определенный элемент неточности выборочной оценки. Доверительный интервал (ДИ) представляет собой меру точности оцениваемого параметра. Результаты исследований должны указываться вместе с их доверительным интервалом. В биомедицинских исследованиях чаще всего используются 95 доверительные интервалы. Данный доверительный интервал представляет собой область, в которую попадает истинное значение доли в 95 случаях. Другими словами, можно с 95% надежностью сказать, что истинное значение частоты встречаемости признака в генеральной совокупности будет находиться в пределах 95 доверительного интервала.

В ряде пособий по статистике сообщается [1, 4, 7], что ошибку частоты можно рассчитывать с помощью формулы

$$s = \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} \sim \sqrt{\frac{1}{N}},$$

где p – относительная частота встречаемости признака в выборке, N – количество наблюдений в выборке. Вследствие этого ДИ доли, например, доли умерших при резекции желудка, когда умирает 3 из 4 больных отличается от ДИ для случая, например, когда от данной операции умирает 30 из 40 пациентов. Ряд авторов считают целесообразнее представлять 95 доверительный

интервал для частоты встречаемости признака в виде интервала от

$$p - 1,96\sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}$$

до

$$p + 1,96\sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}.$$

Также в [4] рекомендуется при малых выборках заменять значение 1,96 на значение *t* для N–1 степеней свободы. Значение t находится по таблицам для t-распределения, имеющимся во многих пособиях по статистике. Именно этот способ подсчета ДИ доли положен в основу работы, представленной в данном сообщении программы.

Кроме этого метода расчета доверительного интервала доли, существует целый ряд других методов, достаточно широко описанных в специальной литературе. Каждый из них имеет свои положительные и отрицательные стороны. Они достаточно подробно рассмотрены в специальном сообщении А.М. Гржибовского [2], а также в [5, 6, 8, 9, 10] и здесь не обсуждаются.

В качестве практического примера приведем результаты подсчета доверительного интервала доли некоторыми из этих методов (табл. 1, рис. 1). Рассмотрим частный случай N=100, M=90 (то есть p=M/N=0,9) и 95% ДИ. Здесь M – абсолютная частота встречаемости исследуемого признака, N – общее число испытаний.

Из таблицы и графика видно, что наиболее узкий доверительный интервал (11,8%) дает метод нормальной аппроксимации (Вальда), а наиболее широкий (38,3%) – метод расчета, использующий распределение хи-квадрат. Последний также дает результат для верхней границы интервала, больший, чем 100%, что, конечно, абсурдно с точки зрения здравого смысла. В последнем столбце таблицы представлены функции Excel, которые используются при определении границ интервала (все рассмотренные методы могут быть реализованы с помощью стандартных функций в редакторе таблиц Microsoft Windows Excel). Отметим также, что в литературе нет единства в отношении названий приведенных методов.

Расчетная часть программы. Как уже отмечалось, в основу программы Proportion Confidence Interval положена простая формула для расчета границ доверительного интервала

$$\left(p - t\sqrt{\frac{p(1-p)}{N}};\ p + t\sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}\right),$$

где величина *t* протабулирована и вшита в память настоящей программы.

Алгоритм работы программы. После запуска программа предлагает к заполнению два поля для параметров N и M. Пользователь заполняет эти поля с помощью всплывающей миниклавиатуры (рис. 2). Далее производится счет программы и открывается окно, в котором выдаются результаты

Доверительный интервал частоты (доли), рассчитанный различными методами

Метод	Нижний предел ДИ	Верхний предел ДИ	Ширина ДИ	Функция Excel
Метод Клоппера-Пирсона	82,38%	95,10%	12,7%	FРАСПОБР
Нормальная аппроксимация (Вальда)	84,12%	95,88%	11,8%	НОРМСТОБР
Метод Вилсона	82,56%	94,48%	11,9%	НОРМСТОБР
Пуассона хи-квадрат	72,37%	110,63%	38,3%	ХИ2ОБР
Откорректированный метод Вальда	82,39%	94,65%	12,3%	НОРМСТОБР

подсчета: частота (доля), нижняя и верхняя граница доверительного интервала доли и его ширина (рис. 3). Если границы ДИ в результате расчета принимают отрицательные значения или превышают 1, то программа производит корректировку, присваивая им значения 0 или 1, соответственно. Предусмотрено представление результатов расчета в процентах (рис. 4).

Программа выполнена на базе операционной системы Android и может быть реализована с помощью планшетного компьютера или смартфона, работающих под управлением данной системы. Ранее мы уже сообщали об использовании этих популярных вычислительных средств при решении других статистических задач в медицинских исследованиях [3].

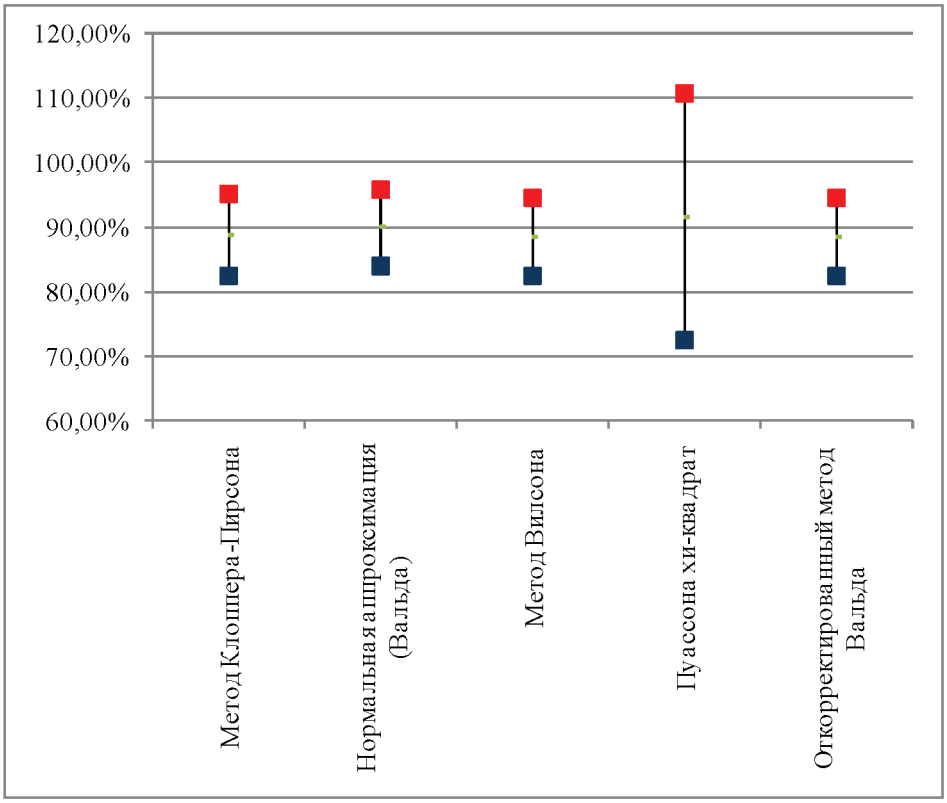


Рис. 1. Доверительный интервал частоты (доли), рассчитанный различными методами

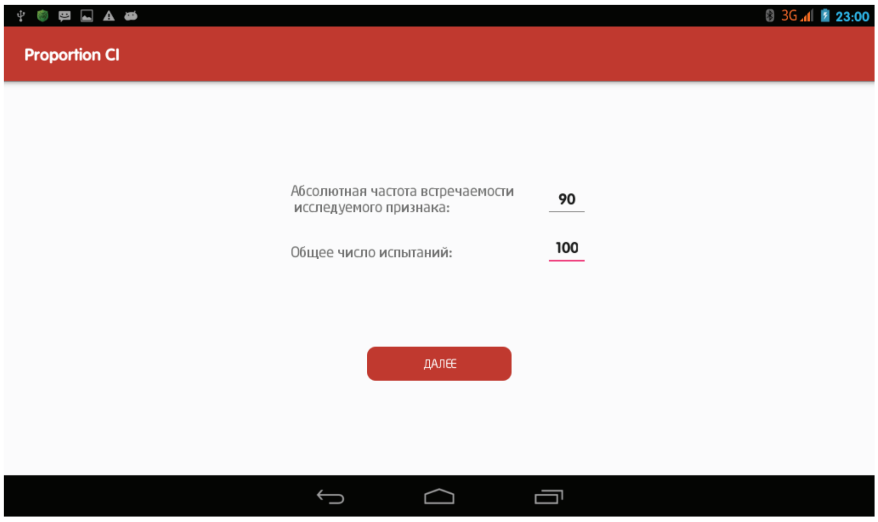


Рис. 2. Окно программы Proportion Confidence Interval для ввода данных.

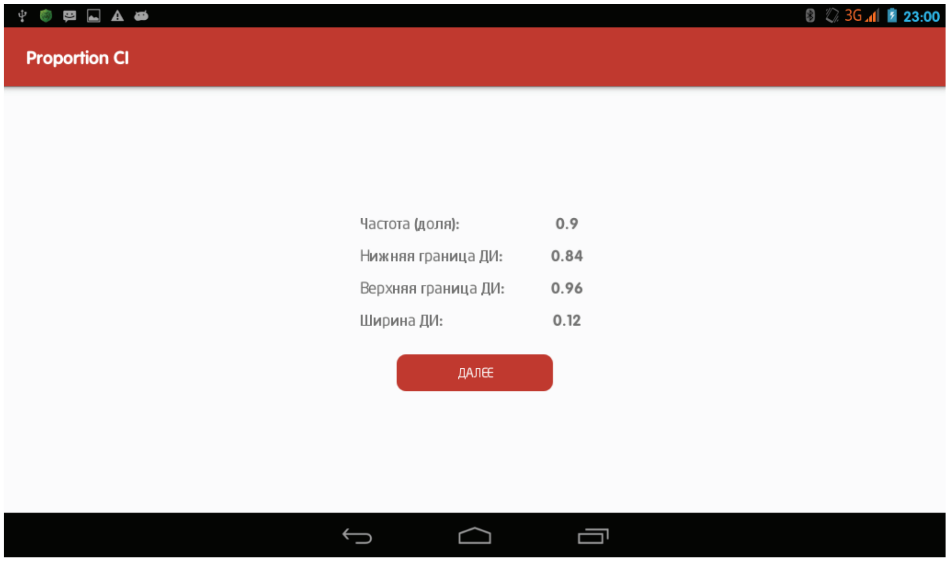


Рис. 3. Окно программы Proportion Confidence Interval с результатами расчета

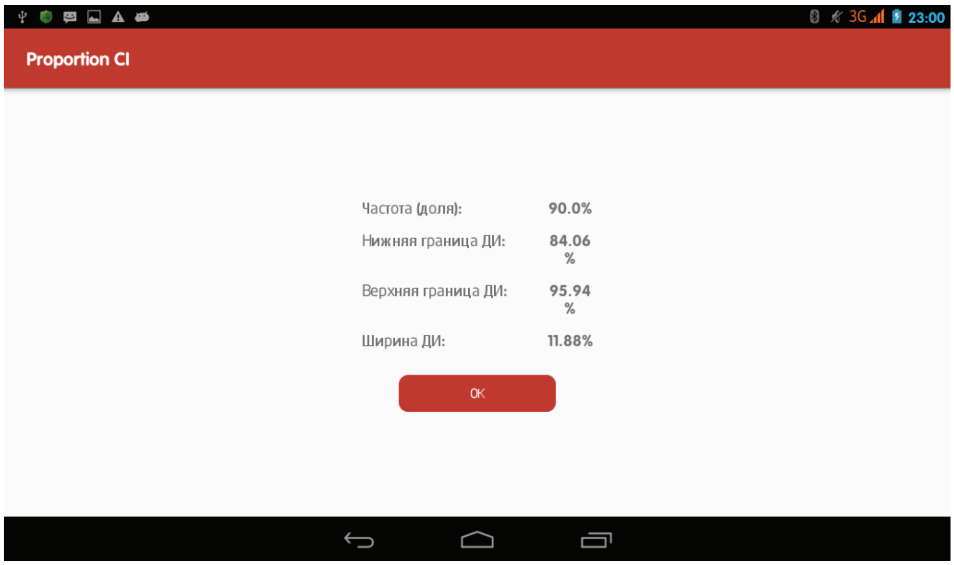


Рис. 4. Окно программы Proportion Confidence Interval с результатами расчета в процентах

Как следует из рис. 2 и 3, результаты расчета ДИ представленной программой наиболее близки к полученным в программе Excel методом нормальной аппроксимации (Вальда) результатам: 84,06 и 84,12 – нижняя граница ДИ, 95,94 и 95,88 % – верхняя граница ДИ (табл. 1), что позволяет рекомендовать предложенную программу для использования.

Список литературы

1. Гланц С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц. – М.: Практика, 1998.

2. Гржибовский А.М. Доверительные интервалы для частот и долей // Экология человека. – 2008. – № 5. – С. 57–60.

3. Перцов С.С., Стюрева Г.М., Муслов С.А., Корнеев А.А., Зайцева Н.В., Синицын А.А., Подымов В.Ф., Сидорова Л.Н. Программа анализа медицинских данных (представленных таблицами сопряженности 2x2) для ANDROID планшета // Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции (10 марта 2016 г.)

«Актуальные вопросы современных математических и естественных наук». – Екатеринбург, 2016. – С. 12–13.

4. Юнкеров В.И. Медико-статистическая обработка данных медицинских исследований / В.И. Юнкеров, С.Г. Григорьев. – СПб.: ВмедА, 2002. – 266 с.

5. Brown L.D. Interval estimation for a binomial proportion / L.D. Brown, T.T. Cai, A. Dasgupta // Statistical science. – 2001. – N 2. – P. 101–133.

6. Garcia-Perez M.A. On the confidence interval for the binomial parameter / M.A. Garcia-Perez // Quality and quantity. – 2005. – N 39. – P. 467–481.

7. Motulsky H. Intuitive biostatistics // H. Motulsky. – Oxford : Oxford University Press, 1995. – 386 p.

8. Newcombe R.G. Two-Sided Confidence Intervals for the Single Proportion: Comparison of Seven Methods / R.G. Newcombe // Statistics in Medicine. – 1998. – N. 17. – P. 857–872.

9. Sauro J. Estimating completion rates from small samples using binomial confidence intervals: comparisons and recommendations / J. Sauro, J.R. Lewis // Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting. – Orlando, FL, 2005.

10. Wald A. Confidence limits for continuous distribution functions // A. Wald, J. Wolfovitz // Annals of Mathematical Statistics. – 1939. – № 10. – P. 105–118.

УДК 621.396.67

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИ МАЛЫХ АНТЕНН С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТАМАТЕРИАЛА

[1]Селезнев А.Д., [2]Пачурин Г.В., [3]Галка А.Г.

[1]АО «Федеральный научно-производственный центр «Нижегородский научно-исследовательский институт радиотехники», Нижний Новгород, e-mail: havac@mail.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: pachuringv@mail.ru;
[3]ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук», Нижний Новгород, e-mail: galasnn@appl.sci-nnov.ru

Разработана электрически малая антенна полоскового типа на частоте 300 МГц. В качестве согласующего элемента использован тонкий слой метаматериала, позволяющий существенно улучшить эффективность излучения антенны, с геометрическими размерами, существенно меньшими длины волны. Основой покрытия служит слабопоглощающий в СВЧ-диапазоне силикон с включениями из металлических П-образных резонаторов. В статье представлен способ изготовления метаматериала и покрытия им антенны. Для описания электромагнитных характеристик такой среды представлена математическая модель сосредоточенного колебательного контура. Проведено численное моделирование антенны методом конечных разностей во временной области (FDTD), и рассчитана оптимальная толщина покрытия – 4,1 мм, обеспечивающая максимальную эффективность излучения. Для подтверждения численных результатов была исследована диаграмма направленности, созданной электрически малой антенны, покрытой метаматериалом. Экспериментально установлено, что мощность излучения антенны, покрытой слоем метаматериала, возрастает в несколько раз по сравнению с антенной без такого покрытия. Экспериментально установлено, что покрытие антенны метаматериалом приводит к сужению диаграммы направленности и заметному увеличению амплитуды сигнала.

Ключевые слова: метаматериал, электрически малая антенна, согласование антенн, направленность антенн

DEVELOPMENT ELECTRICALLY SMALL ANTENNAS WITH USE METAMATERIAL

[1]Seleznev A.D., [2]Pachurin G.V., [3]Galka A.G.

[1]Nizhny Novgorod Research Institute of Radio Engineering (NNIIRT), Nizhniy Novgorod, e-mail: e-mail: havac@mail.ru;
[2]Nizhniy Novgorod State Technical University (NSTU) n.a. R.E. Alekseev, Nizhniy Novgorod, e-mail: pachuringv@mail.ru;
[3]Federal Research Center The Institute of Applied Physics of the Russian Academy of Sciences, Nizhniy Novgorod, e-mail: galasnn@appl.sci-nnov.ru

An electrically small strip-type antenna was developed at a frequency of 300 MHz. As the coordinating element the thin layer of metamaterial allowing to improve significantly efficiency of radiation of the antenna with geometrical sizes significantly smaller wavelengths is used.The basis of the coating is a silicone with a low absorption in the microwave range with inclusions from metal П-shaped resonators. The way of production of metamaterial and a covering is presented to them in article antennas. For the description of electromagnetic characteristics of such environment the mathematical model of the concentrated oscillatory contour is presented. Numerical modeling of the antenna by method of final differences in a time domain (FDTD) is carried out and the optimum thickness of a covering of 4.1 mm providing maximum efficiency of radiation is calculated. For confirmation of numerical results the directional pattern, the small antenna created electrically covered with metamaterial has been investigated. It is experimentally established that the power of radiation of the antenna covered with a metamaterial layer increases several times in comparison with the antenna without such covering. It is experimentally established that the antenna covering metamaterial leads to narrowing of the directional pattern and noticeable increase in amplitude of a signal.

Keywords: metamaterial, electrically small antennas, antenna matching, antenna directivity

Известно [1], что антенна эффективно излучает энергию, если ее характерный размер сравним с длиной волны излучения. Если размеры антенны заметно меньше длинны волны, то сопротивление излучению существенно падает, и для восстановления эффективности излучения необходимо дополнительно ее модифицировать. Существует достаточно много различных способов, как, например, покрытие антенны керамикой или использование у-колена [2]. Однако, на данный момент все существующие способы решения достигли предела своей эффективности. Поэтому необходим новый способ, который с одной стороны поможет существенно улучшить излучательно-приемные характеристики антенны, размеры которой много меньше длины, а с другой стороны, не приведет как к существенному удорожанию, так и к увеличению массогабаритных характеристик.

Одним из наиболее перспективных направлений в технологии электрически малых антенн последних десятилетий

считается использование метаматериалов с отрицательными значениями диэлектрической и/или магнитной проницаемостями. Обзорные статьи [3–6] посвящены использованию метаматериалов в технике антенн в диапазоне частот от 0,1 до 100 ГГц. Основные направления связаны с достижением широкополосности и уменьшением размеров антенных элементов, компенсацией реактивности электрически малых антенн в широкой полосе частот, достижением узкой пространственной направленности элементарных излучателей. Однако, анализ опубликованных статей показал, что расчеты и изготовление антенн в метаматериале ведутся на частотах, превышающих радиочастотный диапазон – порядка нескольких ГГц и более. В связи с этим актуальным видится направление применения метаматериалов в антенной технике в радиочастотном диапазоне. Данная статья посвящена разработке и апробации полосковой антенны, покрытой метаматериалом.

Экспериментальная часть

Метаматериалы обычно представляют собой периодичные структуры, поэтому достаточно произвести моделирование одной элементарной ячейки с установкой периодических граничных условий. Вычисление характеристик структур в таких расчётах производится при фиксированных геометрических параметрах резонаторов и их ориентации в самом метаматериале, количество и время вычислений возрастают пропорционально их числу, что не всегда удобно. В этом случае можно воспользоваться периодичностью метаматериалов и проводить вычисление их характеристик в два этапа. На первом этапе проводится расчет отдельного резонатора, а на втором, по определённым свойствам, вычислять отклик всей структуры.

Рассмотрим соответствующий подход более подробно. Наиболее эффективным резонатором, входящим в состав метаматериала, для нашей задачи является П-образный резонатор. Остановимся на простой модели, позволяющей оценить его свойства, и рассчитать эффективные параметры объёмной структуры, состоящей из таких резонаторов.

Простейшей моделью, позволяющей оценить характеристики П-образного резонатора, является модель сосредоточенного колебательного контура. Можно представить, что частица состоит из емкости C и индуктивности L (рис. 1). Такой подход широко используется в литературе [4].

Проводя прямую аналогию между геометрическими параметрами резонатора и колебательного контура, емкость определяется сечением резонатора и шириной ёмкостного зазора:

$$C = \varepsilon_0 \varepsilon_c \frac{wh}{g},$$

где e_o – диэлектрическая постоянная, e_C – относительная диэлектрическая проницаемость в ёмкостном зазоре, w и h – поперечные размеры зазора, g – величина зазора. Тогда индуктивность, пропорциональная отношению площади соленоида, образованного резонатором, к его высоте:

$$L = \mu_0 \frac{l^2}{h},$$

где μ_o – магнитная постоянная.

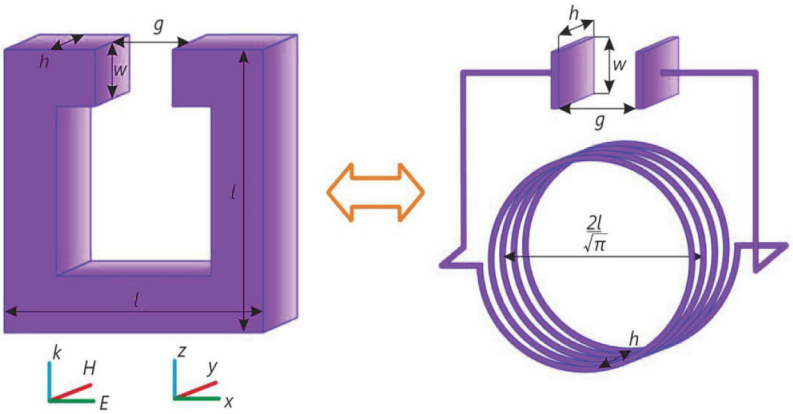


Рис. 1. П-образный резонатор и колебательный контур. Показана ориентация резонатора относительно координатных осей и падающего поля

Резонансная частота колебаний контура следующая:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{l}\frac{c_0}{\sqrt{\varepsilon_C}}\sqrt{\frac{g}{\omega}},$$

где c_0 – скорость распространения электромагнитных излучений в вакууме. Таким образом, если пропорции резонатора зафиксированы и окружающая резонатор среда не имеет дисперсии, то изменение его длины стороны приводит к пропорциональному линейному сдвигу резонансной длины волны. Кинетическую энергию движения электронов можно определить с помощью постоянной кинетической индуктивности в колебательном контуре:

$$L_{kin} = \frac{m_e V_{SRR}}{n_e e(wh) S^2},$$

где e – заряд электрона, m_e – масса электрона в металле, n_e – концентрация электронов, V_{SRR} – объём резонатора.

Пусть резонатор ориентирован по отношению к падающему полю так, как показано на рис. 1, и период расположения резонаторов p_{xy} и p_z поперёк волнового вектора и вдоль, соответственно. Тогда фактор заполнения метаматериала определяется следующим соотношением:

$$F = \frac{l^2 h}{p_{xy}^2 p_z}.$$

По известным поляризациям выводятся соотношения для характеристик метаматериала:

$$\varepsilon(\omega) = 1 + \left(\frac{gc_0}{l^2}\right)^2 \frac{F}{\omega_{LC}^2 - \omega^2 - i\gamma\omega};$$

$$\mu(\omega) = 1 + \frac{F\omega^2}{\omega_{LC}^2 - \omega^2 - i\gamma\omega};$$

$$\xi(\omega) = -\frac{gc_0}{l^2} + \frac{F\omega^2}{\omega_{LC}^2 - \omega^2 - i\gamma\omega};$$

где $g = R/L$ – коэффициент поглощения эквивалентного контура, R – сопротивление ξ – параметр бианизотропии.

Математическая модель полосковой антенны, излучающей в безграничном однородном пространстве, в настоящее время хорошо представлена в литературе [7]. Теория антенн, покрытых оболочкой, в частности из метаматериала, довольно сложна. Поэтому было принято решение отказаться от аналитического подхода для описания работы антенн, покрытых метаматериалом, а проводить численный анализ работы антенн путем прямого решения уравнений Максвелла, дополненных материальными уравнениями для среды из метаматериала, которые могут быть записаны в следующем виде:

$$\begin{cases} \vec{D} = \varepsilon\vec{E} - i\xi\vec{H} \\ \vec{B} = \mu\vec{H} + i\xi\vec{E}. \end{cases}$$

Численное решение системы уравнений проводилось в двумерной, так и в трехмерной геометрии. Использование двухмерной модели позволяло экономить машинное время и, соответственно, перебрать большое количество входных параметров задачи.

Расчёт производился на специальной пространственной сетке, изображенной на рис. 2. Шаг сетки определяется из минимального характерного размера системы (длина ЭМ-волны, минимальный геометрический размер излучающей антенны, толщина слоя из метаматериала).

а) *б)*

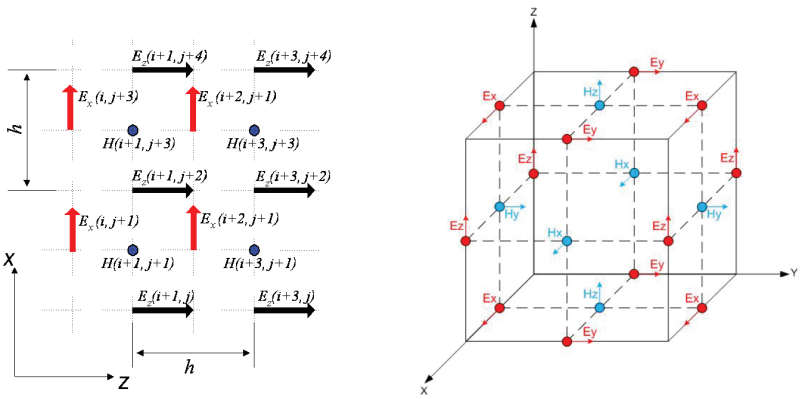


Рис. 2. Пространственная сетка для решения системы уравнений Максвелла методом FDTD: а – в двухмерной геометрии; б – в трехмерной геометрии

На рис.3 представлено электрической поле полосковой антенны, с размерами намного меньше длины волны излучения, покрытой метаматериалом с П-образными резонаторами, рассчитанное методом FDTD в двухмерной геометрии.

На рис. 4 представлена зависимость отношения квадрата электрического поля антенны в дальней зоне при наличии оболочки из метаматериала с П-образными резонаторами к квадрату электрического поля антенны без оболочки в зависимости от толщины

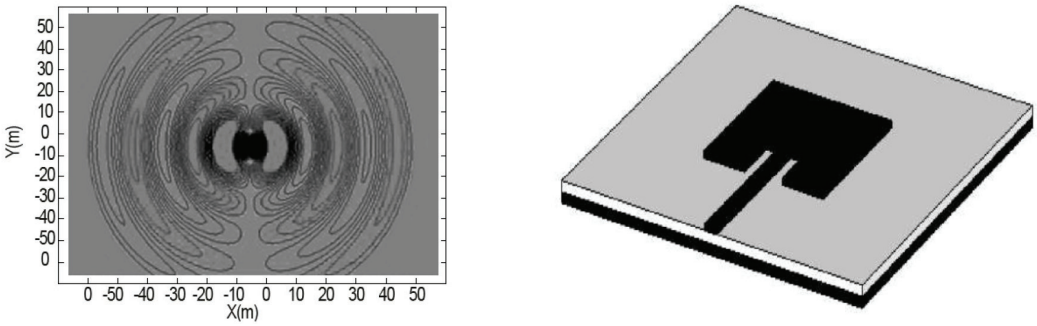


Рис. 3. Распределение электрического поля симметричной антенны, с размерами намного меньше длины волны излучения, покрытого метаматериалом с П-образными резонаторами, рассчитанное методом FDTD в двухмерной геометрии. Справа представлена схема полосковой антенны с размерами подложки 7x7 см, полоска 3x3 см; диэлектрик – фторопласт толщиной 4 мм

В численном моделировании в работе задавались следующие параметры: электрофизические свойства метаматериала – e=–1,1; m=1,01; x=0,0025; частота излучения – f=300 МГц, размеры антенны – 3x3 см.

Основным результатом численных расчетов является нахождение оптимальной толщины покрытия из метаматериала с П-образными резонаторами для полосковой антенны, обеспечивающего максимальную эффективность работы антенны. b покрытия из метаматериала. В численном моделировании задавались те же параметры. Максимальная эффективность антенны наблюдается при толщине покрытия из метаматериала b=2,8 мм. Электрофизические параметры покрытия рассчитывались на основе приведенных выше формул математической модели, описывающей метаматериал с П-образными резонаторами. Размеры и параметры резонаторов подбирались для частотного диапазона 260–340 МГц.

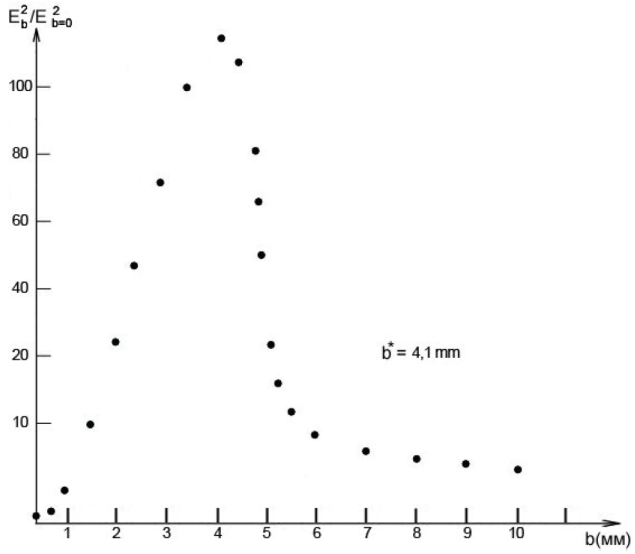


Рис. 4. Зависимость отношения квадрата электрического поля антенны в дальней зоне при наличии оболочки из метаматериала к квадрату электрического поля антенны без оболочки в зависимости от толщины b покрытия из метаматериала

Для экспериментальной проверки результатов была создана электрически малая полосковая антенна. Для изготовления метаматериала для частоты 300 МГц с целью удержания П-образных резонаторов был залит тонкий слой синего силикона, в который после частичного затвердевания были помещены П-образные резонаторы. При этом силикон доступен по цене и поглощение электромагнитной волны на частоте 300 МГц достаточно мало, тангенс угла диэлектрических потерь порядка 10^{-4}. Далее полученный образец метаматериала наносился на антенну. В связи с тем, что исследование излучательно-приемных характеристик антенны необходимо проводить в дальней зоне, где расстояние между антеннами в несколько раз превышает длину волны, расстояние между антеннами было выбрано порядка 6 метров, что в несколько раз превышает длину волны излучения на частоте 300 МГц. На рис. 5 представлена частотная зависимость коэффициента отражения для антенны с покрытием метаматериала (а) и без (б).

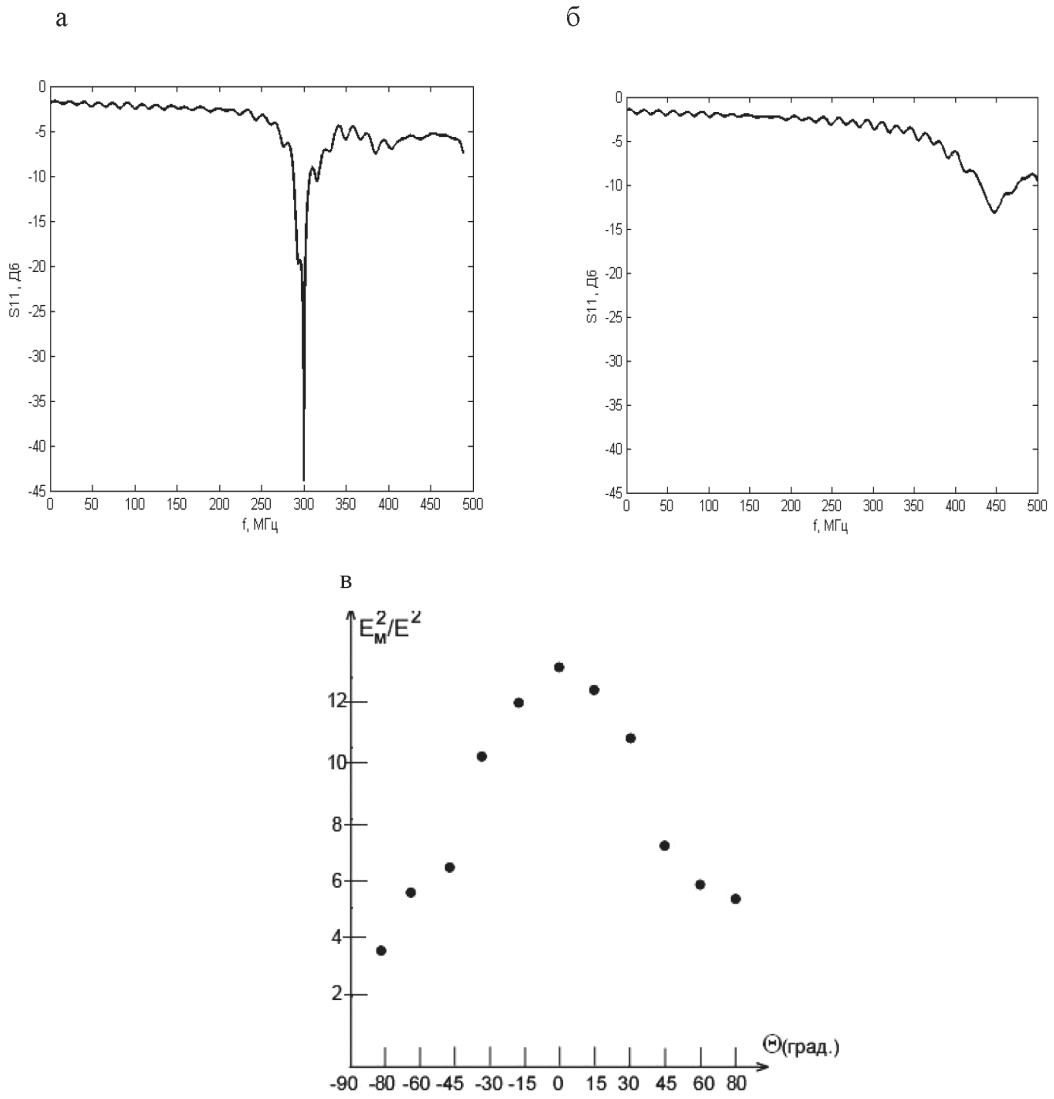


Рис. 5. Экспериментальное исследование характеристик изготовленной антенны. Частотная зависимость коэффициента отражения антенн: а – с применением метаматериала; б – без него; в – диаграмма направленности антенны, покрытой слоем метаматериала

В ходе эксперимента было установлено (рис. 5 в), что мощность излучения антенны, покрытой слоем метаматериала, возрастает до 10 раз по сравнению с антенной, не покрытой метаматериалом. Так как это был первый пробный эксперимент с созданным вручную метаматериалом, из-за ряда потерь и неидеальности выполнения покрытия метаматериалом результаты эксперимента оказались несколько ниже теоретически ожидаемых.

Выводы

По результатам численного расчета был изготовлен и нанесен на антенну слой метаматериала, состоящего из П-образных резонаторов, и проведено экспериментальное исследование. В ходе эксперимента было установлено, что покрытие антенны метаматериалом приводит к обужению диаграммы направленности, что также предсказывается теоретически, но важно отметить, что, тем не менее, в любом направлении наблюдается заметное увеличение амплитуды сигнала. Что свидетельствует о том, что покрытие антенны метаматериалом заметно повышает эффективность излучения, до 10 раз, а также подтверждает правильность работы рассчитанного нами алгоритма.

Данная работа выполнена при поддержке гранта ФСРМФПНТС, госконтракт 10234ГУ2/2015 от14.06.2016.

Список литературы

1. Вайнштейн Л.А. Электромагнитные волны. – М.: АСТ, 1988. – 440 с.

2. Бестугин А.Р., Горбацкий В.В., Красюк В.Н. Аналитические и экспериментальные исследования влияния диэлектрических покрытий на излучение апертурных антенн // Информационно-управляющие системы. – 2007. – № 6. – С. 34–40.

3. Сивухин Д.В. Об энергии электромагнитного поля в диспергирующих средах // Оптика и спектроскопия. – 1957. – Т. 3. – С. 308–312.

4. Слюсар В. Метаматериалы в антенной технике: основные принципы и результаты // Первая миля. – 2010. – № 3–4. – С. 44–60.

5. Веселаго В.Г. Электродинамика веществ с одновременно отрицательными значениями ε и μ // Успехи физических наук. – 1967. – Т 92. – № 7. – С. 517–526.

6. Chen P.Y.et al. Synthesis design of artificial magnetic metamaterials using a genetic algorithm // Optics express. – Vol. 16, № 17, 18 August 2008, P. 12806–12818.

7. Панченко Б.А., Нефёдов Е.И. Микрополосковые антенны. – М.: Радио и связь, 1986. – 144 с.

УДК 546.1

К УСЛОВИЯМ ЦЕПНОГО САМОВОСПЛАМЕНЕНИЯ И СРАВНИТЕЛЬНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПРОЦЕССОВ СИНТЕЗА ГОРЕНИЕМ С СИНТЕЗОМ ZNS ПОСРЕДСТВОМ ГОРЕНИЯ НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ С ОГРАНИЧЕННЫМ ДИАПАЗОНОМ ВЛАЖНОСТИ

[1]Баринов В.Ю., [1]Умаров Л.М., [2]Марков А.А., [1]Филимонов И.А.

[1]ФГБУН «Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН», Черноголовка, e-mail: e_filimonov61@inbox.ru;

[2]ФГБУН «Институт проблем механики РАН им. А.Ю. Ишлинского», Москва, e-mail: a_a_markov@yahoo.com

В работе проведены экспериментальные исследования, доказывающие необходимость включения в соответствующую кинетическую схему реакции стадии окисления цинка парами воды, содержащимися в открытом воздухе, для исследования процесса синтеза сульфида цинка на воздухе. Установлено, что при горении смеси цинка с серой на воздухе продуктами горения являются сульфид и оксид цинка, при горении в аргоне – только сульфид цинка. Экспериментально определены границы полуострова цепного самовоспламенения гремучей смеси, образующейся в таких условиях, на плоскости данных «влажность – температура» (или ток поджигающей спирали). Представлены сравнительные характеристики синтеза сульфида цинка горением на открытом воздухе по отношению к другим, хорошо известным на сегодня методам синтеза материалов горением: CCSO (синтез сложных оксидов из смеси с углеродом) и CSS (синтез сульфидов в условиях горения).

Ключевые слова: горение, самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС), сульфид цинка

TO CONDITIONS OF CHAIN SPONTANEOUS IGNITION AND TO COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF COMBUSTION SYNTHESISES WITH THAT FOR ZNS IN OPEN AIR AT THE LIMITED RANGE OF HUMIDITY

[1]Barinov V.Y., [1]Umarov L.M., [2]Markov A.A., [1]Filimonov I.A.

[1]Institute of Structural Macrokinetics and Materials Science RAS, Chernogolovka, e-mail: e_filimonov61@inbox.ru;

[2]Institute for Problems in Mechanics of the Russian Academy of Sciences, Moscow, e-mail: a_a_markov@yahoo.com

Experimental investigations proving the need of inclusion of the reaction stage of zinc oxidation by water vapor containing in open air into the corresponding kinetic reaction scheme have been carried out in and analyzed in the paper presented by comparison of it with the other currently known synthesises by combustion: CCSO (carbon combustion synthesis of oxides) and CSS (combustion synthesis of sulfides). It has been established that that in case of combustion of a mixture of zinc and sulfur in air combustion products are sulphide and zinc oxide, in the case of combustion in argon, only zinc sulphide. The boundaries of the peninsula of the chain autoignition of the explosive mixture formed under such conditions are determined experimentally on the data plane humidity-temperature (or current of the igniting spiral).

Keywords: combustion, Self-propagating high-temperature synthesis (SHS), Zinc sulfide

Сульфид цинка обладает полезными сегнетоэлектрическими свойствами, широко и повсеместно применяется в качестве люминофора. Он, как оказалось, тоже может быть успешно синтезирован в волне горения. Применяемая на практике технология изготовления индикаторов из сульфида цинка [1,2] с достаточно широким оптическим спектром эмиссионного излучения несколько отличается от исследованных нами ранее условий [3], так как подразумевает использование стадии пассивации целевого материала, проводимой на открытом воздухе. Мы учли опыт [1] и провели синтез в воздушной атмосфере, совместив стадии отжига и пассивации конечного продукта.

Материалы и методы исследования

В экспериментах использовали стехиометрическую реакционную смесь, приготовленную из порошков цинка марки ПЦ-3 (размер частиц менее 10 мкм) и серы (сорт 9990, размер частиц менее 5 мкм) методом сухого смешения в шаровой мельнице объемом 6 л в течение 4 часов. Предварительно для удаления влаги порошок цинка сушили в муфельной печи при температуре 150 ºС. Цилиндрические образцы высотой h = 15 и диаметром d = 12 мм прессовали до относительной плотности 0,6.

Эксперименты проводили на воздухе при нормальных условиях при различных токах поджигающей спирали и разной влажности воздуха. Схема экспериментальной установки представлена на рис. 1.

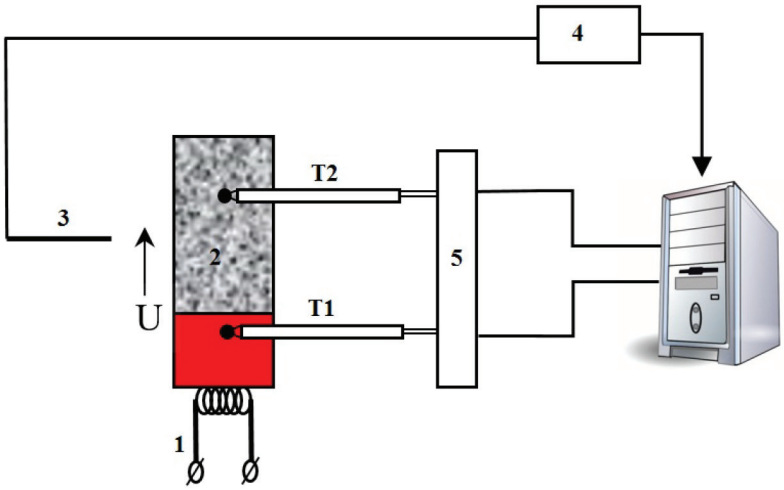


Рис. 1. Схема экспериментальной установки по измерению линейной скорости горения смесей цинка и серы, определению оптического спектра эмиссионного излучения из фронта волны синтеза сульфида цинка на открытом воздухе:
1 – поджигающая спираль; 2 – образец; 3 – световод; 4 – спектрометр; 5 – АЦП;
T1, T2 – термопары ВР5/20

Горение образца инициировали раскаленной электрическим током вольфрамовой спиралью (1). Температуру горения измеряли вольфрам- рениевыми термопарами (T1 и T2) ВР5/20 (2) диаметром 200 мкм, которые устанавливали в образце на расстоянии 10 мм друг от друга. Электрические сигналы подавались на аналого-цифровой преобразователь (АЦП) LTR-U-1 (5) и записывались в памяти компьютера (10).

Скорость горения смеси «цинк-сера» рассчитывали с учетом времени горения, измеренного между сигналами от двух термопар.

В некоторых экспериментах в процессе горения регистрировали оптический спектр с помощью компактного Usb-спектрометра (4) фирмы Thorlabs. Для этого на расстоянии 20–30 см от образца размещали кварцевый световод (3). Полученный спектр записывали в памяти компьютера.

Продукты горения изучали методом рентгенофазового анализа (РФА) на установке «Дрон-3». Двойной угол изменяли в интервале от 20 до 80 градусов с шагом 0,02 градуса.

Результаты исследования и их обсуждение

Основной объем полученных нами экспериментальных данных относится к характеристикам наблюдавшегося теплового фронта (скорости и температуры фронта горения). Для удобства читателя все они объединены в таблицу. Эта таблица выявляет взаимосвязь и взаимообусловленность различных способов синтеза сульфида цинка горением, изучавшихся членами авторского коллектива. То, что начиналось с электрических измерений [3] в ходе синтеза сульфида цинка в аргоне, и с построенной на их основе, казалось бы, умозрительной кинетической схемы реакции в такой системе, теперь нашло четкое подтверждение посредством спектроскопии и РФА продуктов синтеза смеси цинка и серы на воздухе.

С помощью РФА установлено, что при горении смеси цинка с серой на открытом воздухе образуются сульфид цинка (90 %) и оксид цинка (10 %). Необходимо отметить, что при горении смеси цинка с серой в атмосфере аргона или сухого воздуха образуется только сульфид цинка ZnS. Сравнение дифрактограмм между собой позволило авторам сделать вывод о принципиально важной роли влажности воздуха при синтезе сульфида цинка в условиях открытой атмосферы Земли.

Для проверки этого вывода было принято решение определить границы полуострова цепного самовоспламенения гремучей смеси, образующейся в таких условиях, на плоскости данных «влажность – температура» (или ток поджигающей спирали).

На рис. 2 представлен полуостров взрывного (цепного) самовоспламенения стехиометрической смеси цинка и серы на открытом воздухе в координатах: влажность воздуха – ток поджигающей спирали. Можно выделить точечную область

регулярного воспламенения в точке с координатами (10А, 50%) и область взрывного или цепного самовоспламенения, расположенную правее точки (10А, 50%), между двумя ветвями верхней А(I) и нижней В(I) параметрической границей цепного самовоспламенения гремучего газа, сопровождающего горение стехиометрической смеси цинка и серы.

откуда путем простой оценки получалось значение для скорости фронта в диапазоне, указанном в таблице. Заметим, что это значение приблизительно в 2 раза превышает максимальные скорости распространения фронта при синтезе сульфида цинка в атмосфере сухого аргона [3]. На термограмме, полученной в области взрывного самовоспламенения стехиометрической смеси

Сравнительные характеристики синтеза горением: сложных оксидов (CCSO Carbon Combustion Synthesis of Oxides), синтеза сульфида цинка в аргоне CSS in Argon, (CSS Combustion Synthesis of Sulfide) и синтеза сульфида цинка на воздухе, CSS in open Air

Синтез горением/ Характеристика	CCSO	CSS in Argon	CSS in open Air
Скорость фронта, мм/с	0,1÷4	1÷7	4÷40
Температура фронта, °С	600÷1000	1200÷1400	1400÷1600
Возможный наноструктурированный продукт	Сложные оксиды	Не известно	ZnO
Твердая (конденсированная) фаза	Углерод, сложные оксиды	ZnS, Zn^{2+}	ZnS, ZnO
Газовая фаза	O_2, CO_2	Ar, *e*,	H_2, O_2, N_2, H_2O, S_2

Анализ экспериментальных термограмм, полученных при разной влажности и разном токе поджигающей спирали показал, что в области регулярного самовоспламенения стехиометрической смеси цинка и серы время горения составило 0,5 с,

цинка и серы (внутри полуострова цепного самовоспламенения гремучего газа), время горения сократилось до ≈ 0,25 с, что существенно повысило оценку скорости фронта до максимальных значений из диапазона ≈ 4÷40 мм/с.

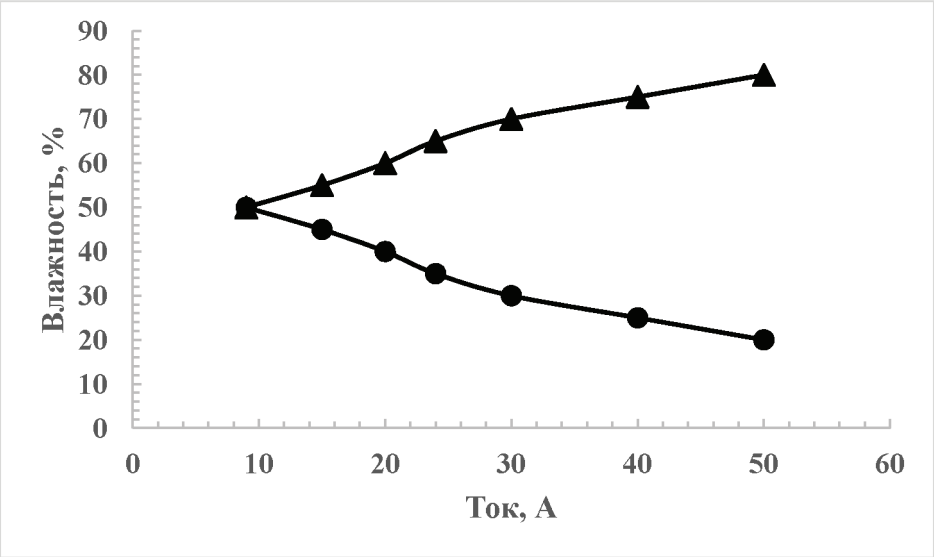


Рис. 2. Полуостров самовоспламенения стехиометрической смеси цинка и серы на открытом воздухе в координатах: влажность воздуха – ток поджигающей спирали

Как известно, непосредственно газообразный азот не реагирует с цинком. Поэтому, на первый взгляд, в чисто кинетическом отношении синтез ZnS на воздухе, за исключением некоторых особенностей, во многом аналогичен синтезу ZnS в аргоне. Коэффициенты теплопроводности аргона и сухого азота, на первый взгляд, недостаточно сильно отличаются друг от друга при одинаковых величинах температуры и атмосферном давлении. Однако, наш экспериментальный опыт (см. таблицу) инициирования процесса синтеза сульфида цинка как в аргоне, так и на открытом воздухе, проведенные расчеты, все же противоречат такому ожиданию и приводят нас к заключению, что при прочих равных параметрах исходного образца и температуре окружающей среды, инициирование синтеза ZnS на открытом воздухе происходит намного легче и быстрее, нежели в атмосфере аргона, и приводит к режимам горения с существенно большими скоростями и температурами теплового фронта, нежели в аргоне.

На наш взгляд, дело заключается в том, что окисление частиц цинка водяным паром, как неотъемлемая, а именно, достаточно мощная экзотермическая стадия синтеза сульфида цинка на открытом и влажном воздухе, существенно влияет на тепловой эффект реакции, и, соответственно, на интенсивность тепловыделения в ходе реакции, которая и определяет по большому счету скорость распространения теплового фронта в процессе синтеза сульфида цинка горением. Фактически, кинетическая схема синтеза сульфида цинка в условиях воздушной атмосферы с парами воды должна быть дополнена стадией окисления частиц цинка, которая протекает на межфазной границе и является чрезвычайно экзотермической, сильно ускоряющей как собственно процесс химического тепловыделения, так и скорость распространения теплового фронта по реагирующему образцу.

Необходимо также отметить, что в ходе синтеза сульфида цинка на воздухе его частицы, как и частицы сопутствующего оксида цинка, имеют преимущественно субмикронные размеры. Возможность управления размерами частиц будет рассмотрена нами в последующих публикациях.

Заключение

Результаты проведенных исследований (см. таблицу) позволили не только качественно, но, прежде всего, количественно сравнить между собой известные на сегодня способы синтеза сульфида цинка в волне горения, детализировать схему физико-химических превращений для синтеза сульфида цинка на открытом воздухе.

Для выполнения исследований было привлечено оборудование Распределенного Центра Коллективного Пользования ИСМАН.

Список литературы

1. Bacherikov Yu.Yu., Kitsyuk N.V. Phosphors on the basis of doped zinc sulfide with the same spectral density of radiation in the range of 500–700 nm // Journal of Technical Physics, 2005, vol. 75, no 5 (in Russian).

2. Vereshagin I.K., Kovalev B.A., Kosyachenko L.A., et al. Electroluminescence sources of light / Energoatomizdat, 1990. – 168 p. (in Russian)

3. Markov A.A., Filimonov I.A., Poletaev A.V., Vadchenko S.G., Martirosyan K.S. Generation of Charge Carriers during Combustion Synthesis of sulfides // Intern. J. SHS, 2013, vol. 22, no 2, pp. 69–76.

УДК 539.3

НЕСТАЦИОНАРНОЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СТЕРЖНЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА, ТЕПЛООБМЕНА ПРИ НАЛИЧИИ БОКОВОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

[1]Такишов А.А., [1]Кудайкулов А.К., [2]Ташев А.А., [1]Темирбекова А.А., [1]Аринов Е.

[1]АО «Жезказганский университет им. О.А. Байконурова», Жезказган, e-mail: arinov91@mail.ru;
[2]Институт информационных и вычислительных технологий, Алматы

Предметом исследования в данной работе являются постановка и вариационый подход решения нестационарной задачи распространения тепла в стержне при воздействии теплового потока и в условиях теплообмена. Результаты исследования показали, что вариационный метод и метод Галеркина при решении нестационарной задачи распространения тепла в стержне приводят к одинаковым системам линейных дифференциальных уравнений.

Ключевые слова: тепловой поток, метод Галеркина, вариационный метод, аппроксимация температур, теплоизоляция

THE UNSTEADY THERMOMECHANICAL STATE OF THE ROD UNDER THE INFLUENCE OF THE HEAT FLOW, THE HEAT THANSFER WITH THE SIDE HEAT INSULATION

[1]Takishov A.A., [1]Kudaykulov A.K., [2]Tashev A.A., [1]Temirbekova A.A., [1]Arinov E.

[1]Zhezkazgan university named after O.A. Baykonurov, Zhezkazgan, e-mail: arinov91@mail.ru;
[2]Institute of Information and computing technologies, Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Almaty

The subject of the research of this paper are the setting and variation approach to solve the unsteady tasks of the spreading heat in the rod under the heat flow and heat transfer conditions. The results of the research showed that the variation method and the method of Galerkin to solve the unsteady task of the spreading heat in the rod lead to the same systems of the linear differential equations.

Keywords: heat flow, Galerkin`s method, variation method, approximation of the temperature, the heat insulation

Общая постановка и вариационый подход решения нестационарной задачи распространения тепла в стержне при воздействии теплового потока и в условиях теплообмена рассмотрены в [1]. Согласно этому подходу определяется аппроксимация температур T и вычисляется выражение

$$I=\int_V\left[\frac{K_{xx}}{2}\left(\frac{dT}{dx}\right)^2-QT+\lambda\frac{dT}{dt}T\right]dV+\int_S\left[qT+\frac{1}{2}h(T-T_\infty)^2\right]dS, \qquad (1)$$

где $\int_V\frac{K_{xx}}{2}\left(\frac{dT}{dx}\right)^2dV$ – часть тепла, которая уходит на повышение внутренней энергии; $-\int_V QTdV$ – внутренние источники энергии; $\int_V\lambda\frac{dT}{dt}TdV$ – член, учитывающий нестационарность задачи; $\int_S qTdS$ – количество поступающего тепла; $\int_S\frac{1}{2}h(T-T_\infty)^2dS$ – количества тепла, уходящего через поверхность стержня.

Здесь введены следующие обозначения:

q – тепловой поток (Вт/см^2);
T – температура (ºС);
S – площадь поперечного сечения стержня (см^2);
T_∞ – температура окружающей среды (ºС);
$\lambda=\rho c$ – коэффициент температуропроводности (Вт/(см^2·ºС));
h – коэффициент теплоотдачи (Вт/(см^2·ºС));
K_{xx} – коэффициент теплопроводности материала (Вт/(см·ºС));
Q – источник тепла внутри тела (Вт/(см·ºС));
ρ – плотность (кг/см^2);

c – удельная теплоемкость (Вт/(кг·ºС)).

При линейной аппроксимации температуры T стержня длиной L с температурами на концах (T_1, T_2) имеем

$$\frac{T-T_1}{T_2-T_1}=\frac{x}{L}.$$

Откуда

$$T=\left(1-\frac{x}{L}\right)T_1+\frac{x}{L}T_2. \qquad (2)$$

Первое выражение (1) для стержня длиной $2L$ с температурами на концах (T_1, T_2) и в середине T_2 имеет вид

$$I_1=\int_V\left[\frac{K_{xx}}{2}\left(\frac{dT}{dx}\right)^2\right]dV=\frac{K_{xx}S}{2L}(T_1^2-2T_1T_2+T_2^2)+\frac{K_{xx}S}{2L}(T_2^2-2T_3T_2+T_3^2)\cdot \qquad (3)$$

Выражение $\int_S qTdS$ для левого конца стержня:

$$I_2=\int_S qTdS=qT_1S. \qquad (4)$$

Поток тепла на правом конце стержня равен

$$I_3=\int_S\frac{1}{2}h(T-T_\infty)^2dS=\frac{hS}{2}(T_3^2-2T_3T_\infty+T_\infty^2). \qquad (5)$$

Так как боковая поверхность стержня не теплоизолирована, вычислим член $\int_S\frac{1}{2}h(T-T_\infty)^2dS$ для двух интервалов:

$$I_4=\frac{\pi rhL}{3}(T_1^2+T_2^2+3T_\infty^2+T_1T_2-3T_1T_\infty-$$
$$-3T_2T_\infty+T_2^2+T_3^2+3T_\infty^2+T_2T_3-3T_2T_\infty-3T_3T_\infty)=$$
$$=\frac{\pi rhL}{3}(T_1^2+2T_2^2+6T_\infty^2+T_1T_2-3T_1T_\infty-$$
$$-6T_2T_\infty+T_3^2+T_2T_3-3T_3T_\infty). \qquad (6)$$

В нестационарном случае, подставляя производную T по t из (2) в соотношение $\int_V\lambda\frac{dT}{dt}TdV$, получим

$$I_5=\frac{\lambda SL}{6}\left(2\frac{dT_1}{dt}T_1+2\frac{dT_2}{dt}T_2+\frac{dT_1}{dt}T_2+\frac{dT_2}{dt}T_1\right)+$$
$$+\frac{\lambda SL}{6}\left(2\frac{dT_2}{dt}T_2+2\frac{dT_3}{dt}T_3+\frac{dT_2}{dt}T_3+\frac{dT_3}{dt}T_2\right). \qquad (7)$$

Тогда выражение (1) можно записать в виде

$$I=I_1+I_2+I_3+I_4+I_5.$$

Определяя производные от I по T_1, T_2 и T_3 и приравнивая к нулю, получим систему дифференциальных уравнений:

$$\frac{\lambda SL}{6}\begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 4 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \frac{dT_1}{dt} \\ \frac{dT_2}{dt} \\ \frac{dT_3}{dt} \end{pmatrix} +$$

$$\begin{pmatrix} \frac{K_{xx}S}{L}+\frac{2\pi rhL}{3} & \frac{\pi rhL}{3}-\frac{K_{xx}S}{L} & 0 \\ -\frac{K_{xx}S}{L}+\frac{\pi rhL}{3} & 2\frac{K_{xx}S}{L}+\frac{4\pi rhL}{3} & -\frac{K_{xx}S}{L}+\frac{\pi rhL}{3} \\ 0 & \frac{\pi rhL}{3}-\frac{K_{xx}S}{L} & \frac{K_{xx}S}{L}+hS+\frac{2\pi rhL}{3} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} -qS+\pi rhLT_\infty \\ 2\pi rhLT_\infty \\ hST_\infty+\pi rhLT_\infty \end{pmatrix}. \qquad (8)$$

Рассмотрим теперь метод взвешенных невязок, а точнее, метод Галеркина.

Общее уравнение теплопроводности стержня имеет вид

$$K_{xx}\frac{d^2T}{dx^2}-Q+\lambda\frac{dT}{dx}=0, \qquad (9)$$

при ограничениях

$$K_{xx}\frac{dT}{dx}+q+h\left(T-T_\infty\right)=0. \qquad (10)$$

Решим уравнение (9) при ограничениях (10) методом Галеркина с использованием линейной аппроксимации температуры на двух интервалах $\overline{T}_1^T=\left(T_1,T_2\right)$ и $\overline{T}_2^T=\left(T_2,T_3\right)$. Для первого интервала имеем

$$T=\overline{N}^T\overline{T},\ \overline{N}^T=\left(\frac{L-x}{L},\frac{x}{L}\right),\ \overline{T}_1^T=\left(T_1,T_2\right). \qquad (11)$$

Согласно методу Галеркина [2] решение задачи (9) при ограничениях (10) должно удовлетворять уравнению:

$$\int_V \overline{N}\left(K_{xx}\frac{d^2T}{dx^2}\right)dV-\int_V \overline{N}QdV+\int_V \overline{N}\lambda\frac{dT}{dx}dV=0. \qquad (12)$$

Первый интеграл преобразуем следующим образом:

$$\int_V \overline{N}\left(K_{xx}\frac{d^2T}{dx^2}\right)dV=\int_V \frac{d}{dx}\left(\overline{N}K_{xx}\frac{dT}{dx}\right)dV-\int_V \frac{d\overline{N}}{dx}K_{xx}\frac{dT}{dx}dV. \qquad (13)$$

Вычислим второй интеграл выражения (13):

$$\int_V \frac{d\overline{N}}{dx}K_{xx}\frac{dT}{dx}dV=\frac{sK_{xx}}{L^2}\int_0^L\begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -1 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \end{pmatrix}dx=$$

$$=\frac{sK_{xx}}{L^2}\int_0^L\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \end{pmatrix}dx=\frac{sK_{xx}}{L}\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \end{pmatrix}. \qquad (14)$$

Вычислим первый интеграл выражения (13) с использованием формулы Остроградского-Гаусса. Имеем

$$\int_V \frac{d}{dx}\left(\overline{N}K_{xx}\frac{dT}{dx}\right)dV = \int_S \overline{N}K_{xx}\frac{dT}{d\overline{n}}dS\,, \tag{15}$$

где $\overline{n}$ – нормаль к поверхности.

Уравнение (15) для левого конца стержня, исходя из граничного условия

$$K_{xx}\frac{dT}{dx} + q = 0, \tag{16}$$

имеет вид

$$\int_S \overline{N}K_{xx}\frac{dT}{d\overline{n}}dS = \overline{N}\left(-qS\right)|_{x=0} = \begin{pmatrix} -qs \\ 0 \end{pmatrix}. \tag{17}$$

А на правом конце стержня, учитывая граничное условие

$$K_{xx}\frac{dT}{dx} + h\left(T - T_\infty\right) = 0, \tag{18}$$

имеем

$$\int_S \overline{N}K_{xx}\frac{dT}{d\overline{n}}dS = -hs\begin{pmatrix} 0 \\ T_2 \end{pmatrix} + hs\begin{pmatrix} 0 \\ T_\infty \end{pmatrix}. \tag{19}$$

Если тепло уходит через боковую поверхность, то граничное условие (18) имеет вид

$$\int_S \overline{N}K_{xx}\frac{dT}{d\overline{n}}dS =$$

$$= -\frac{2\pi rh}{L^2}\int_0^L \begin{pmatrix} L-x \\ x \end{pmatrix}\begin{pmatrix} L-x & x \end{pmatrix}\begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \end{pmatrix}dx +$$

$$+\frac{2\pi rh}{L}\int_0^L \begin{pmatrix} L-x \\ x \end{pmatrix}T_\infty dx =$$

$$= -\frac{2\pi rh}{L^2}\int_0^L \begin{pmatrix} L^2 - 2Lx + x^2 & Lx - x^2 \\ Lx - x^2 & x^2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \end{pmatrix}dx\,.$$

$$+2\pi rhL\begin{pmatrix} \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} \end{pmatrix}T_\infty = -\frac{2\pi rhL}{3}\begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \end{pmatrix} + 2\pi rhL\begin{pmatrix} \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} \end{pmatrix}T_\infty\,. \tag{20}$$

Вычислим третий член в уравнении (12).

$$\int_V \overline{N}\lambda\frac{dT}{dx}dV = \frac{\lambda S}{L^2}\int_0^L \begin{pmatrix} L-x \\ x \end{pmatrix}\begin{pmatrix} L-x & x \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \frac{dT_1}{dt} \\ \frac{dT_2}{dt} \end{pmatrix}dx = \frac{\lambda SL}{3}\begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \frac{dT_1}{dt} \\ \frac{dT_2}{dt} \end{pmatrix}. \tag{21}$$

Формулы (14), (17), (19)–(21) позволяют получить следующую систему обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$\frac{\lambda SL}{3}\begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \frac{dT_1}{dt} \\ \frac{dT_2}{dt} \end{pmatrix} + \frac{sK_{xx}}{L}\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} -qs \\ 0 \end{pmatrix} +$$

$$+hs\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \end{pmatrix} - hs\begin{pmatrix} 0 \\ T_\infty \end{pmatrix} + \frac{2\pi rhL}{3}\begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \end{pmatrix} - 2\pi rhL\begin{pmatrix} \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} \end{pmatrix} T_\infty = 0. \qquad (22)$$

Уравнение (14) можно преобразовать к виду

$$\frac{\lambda SL}{3}\begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \frac{dT_1}{dt} \\ \frac{dT_2}{dt} \end{pmatrix} +$$

$$+\begin{pmatrix} \frac{sK_{xx}}{L} + \frac{2\pi rhL}{3} & -\frac{sK_{xx}}{L} + \frac{\pi rhL}{3} \\ -\frac{sK_{xx}}{L} + \frac{\pi rhL}{3} & \frac{sK_{xx}}{L} + \frac{2\pi rhL}{3} + hs \end{pmatrix}\begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} -qs + \pi rhLT_\infty \\ \pi rhL + hsT_\infty \end{pmatrix}.$$

Если возьмем два интервала, то для первого имеем

$$\frac{\lambda SL}{3}\begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{2} & 0 \\ \frac{1}{2} & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \frac{dT_1}{dt} \\ \frac{dT_2}{dt} \\ \frac{dT_3}{dt} \end{pmatrix} +$$

$$+\begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \frac{sK_{xx}}{L} + \frac{2\pi rhL}{3} & -\frac{sK_{xx}}{L} + \frac{\pi rhL}{3} & 0 \\ -\frac{sK_{xx}}{L} + \frac{\pi rhL}{3} & \frac{sK_{xx}}{L} + \frac{2\pi rhL}{3} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} -qs + \pi rhLT_\infty \\ \pi rhLT_\infty \\ 0 \end{pmatrix},$$

а для второго интервала:

$$\frac{\lambda SL}{3}\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & \frac{1}{2} \\ 0 & \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \frac{dT_1}{dt} \\ \frac{dT_2}{dt} \\ \frac{dT_3}{dt} \end{pmatrix}+$$

$$+\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{sK_{xx}}{L}+\frac{2\pi rhL}{3} & -\frac{sK_{xx}}{L}+\frac{\pi rhL}{3} \\ 0 & -\frac{sK_{xx}}{L}+\frac{\pi rhL}{3} & \frac{sK_{xx}}{L}+\frac{2\pi rhL}{3}+hs \end{pmatrix}\begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \end{pmatrix}=$$

$$=\begin{pmatrix} 0 \\ \pi rhLT_\infty \\ \pi rhLT_\infty + hsT_\infty \end{pmatrix}.$$

Объединяя эти две системы линейных дифференциальных уравнений, получим (8).

Таким образом, вариационный подход и метод Галеркина при решении нестационарной задачи распространения тепла в стержне приводят к одинаковым системам дифференциальных уравнений и, следовательно, к одинаковым решениям.

Список литературы

1. Larry J. Segerlind. Applied Finite Element Analysis, 2nd Edition. 448 p., February 1985, 1984.

2. Bokhove O. and J.J.W. van der Vegt, Introduction to (dis)continuous Galerkin finite element methods, Department of Applied Mathematics, University of Twente, 2008.

УДК 613: 616.31: 311.4

АНАЛИЗ ГИГИЕНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛЮСТНЫХ ПРОТЕЗОВ-ОБТУРАТОРОВ И ПРОГРАММА АНАЛИЗА ДЛЯ АНДРОИД-ПЛАНШЕТА

Арутюнов С.Д., Перцов С.С., Муслов С.А., Шанидзе З.Л., Степанов А.Г.

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

Предложена авторская методика оценки гигиенического состояния челюстных протезов-обтураторов, используемых при ортопедическом стоматологическом лечении пациентов с полным отсутствием зубов и послеоперационными дефектами верхней челюсти онкологического генеза. Разработан обобщенный индекс уровня гигиенического состояния (ОИУГС) конструкций челюстных протезов-обтураторов. Индекс ОИУГС имеет интервал возможных значений от 0 до 7. Представлена программа “Maxillary Prosthetic Hygiene Index” для автоматизации данного анализа с помощью современных программных средств и устройств информатики типа планшетных компьютеров и смартфонов на базе операционной системы Android. В программе предусмотрено заполнение карточки больного, переменное число зон исследования, сохранение статистики, в том числе в облачном хранилище файлов, анализ данных и вывод их на график, частичная и полная очистка истории наблюдений.

Ключевые слова: гигиенический индекс, челюстной протез, медицинская статистика, программирование

ANALYSIS OF THE HYGIENIC CONDITION OF MAXILLARY PROSTHESIS-OVTURATORS AND ANALYSIS PROGRAM FOR ANDROID TABLET

Arutjunov S.D., Pertsov S.S., Muslov S.A., Shanidze Z.L., Stepanov A.G.

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

An author’s technique for assessing the hygienic state of jaw prostheses-obturators used for orthopedic dental treatment of patients with complete absence of teeth and postoperative defects of the maxilla of oncological genesis is suggested. A generalized index of the level of hygienic condition (OIUGS) for the construction of jaw prostheses and obturators was developed. The index of the OIUGS has an interval of possible values from 0 to 7. The program «Maxillary Prosthetic Hygiene Index» is presented for the automation of this analysis with the help of modern software and informatics devices such as tablet computers and smartphones based on the Android operating system. The program provides the preservation of statistics, including in the cloud file storage, data analysis and their output on the schedule, partial and complete clearing of the observation history.

Keywords: hygienic index, maxillary prosthesis, medical statistics, programming

Безопасность, комфортность пользования и долговечность ортопедических конструкций несъемных и съемных зубных протезов в большинстве своем определяется уровнем гигиенических мероприятий, тщательностью их проведения и, особенно в случае пациентов с послеоперационными дефектами верхней челюсти онкологического генеза, с низкой мотивацией на стоматологическое здоровье из-за наличия соустья между полостями рта, носа и верхнечелюстной пазухой и невозможностью реализации общепринятого протокола индивидуальной гигиены.

С возрастом мотивация пациентом на стоматологическое здоровье резко снижается, что нередко ведет к ухудшению гигиены рта и возникновению очагов воспаления слизистой оболочки под базисом челюстных протезов-обтураторов из-за наслоений мягкого и твердого налета.

В связи с этим важно достоверное определение уровня гигиены челюстного протеза-обтуратора, являющегося лечебным аппаратом, восполняющим послеоперационный дефект челюсти и замещающим полное отсутствие зубов, для профилактики протезного стоматита, осложнений, вызванных пользованием челюстного протеза-обтуратора.

Традиционным этапом анализа хода ортопедического лечения является оценка гигиенического состояния полости рта путем определения различных гигиенических индексов. Всего описано около 80 индексов. При этом мы не нашли в литературе методики оценки гигиенического состояния челюстных протезов-обтураторов. В данном сообщении мы предлагаем авторскую методику оценки гигиенического состояния челюстных протезов-обтураторов, используемых при ортопедическом стоматологическом лечении пациентов с полным отсутствием зубов и послеоперационными дефектами верхней челюсти онкологического генеза.

Кроме того, нами здесь представлена программа «Maxillary Prosthetic Hygiene Index» для автоматизации данного анализа с помощью современных программных средств и устройств информатики типа планшетных компьютеров и смартфонов на базе операционной системы Android. Такое решение вызвано растущей популярностью электронных планшетов, а также

смартфонов как средств информатики среди студентов будущих врачей и медицинских работников. Ранее нами было опубликовано сообщение о программе анализа медицинских данных (представленных таблицами сопряженности 2x2) для Android планшета [2].

Итак, первоначально мы разработали обобщенный индекс уровня гигиенического состояния (ОИУГС) конструкций челюстных протезов-обтураторов. Предложенный гигиенический индекс позволяет полноценно и достоверно контролировать гигиену ортопедической конструкции на высоком уровне и является доступным и эффективным способом предупреждения и управления процессом формирования мягкого и твердого зубного налета [3].

Индекс ОИУГС рассчитывается по формуле ОИУГС = ИГС+ИУГС, где ИГС – индекс гигиенического состояния, определяемый по модифицированной методике [4] (табл. 1), а ИУГС – индекс уровня гигиенического состояния.

На внутренней поверхности базиса челюстного протеза налет регистрировали в 4 зонах (областях) и на поверхности обтуратора в 5 зонах (областях).

Базис протеза:

• в области резцового сосочка;

• в зоне, определяемой путем проведения срединной линии на внутренней поверхности базиса протеза, касательно к внутренней поверхности обтуратора, проходящей от точки, обозначающей область вершины уздечки верхней челюсти до дистальной границы протеза вдоль области нёбного шва, разделив её перпендикуляром, проведённым по центру данной линии и находящимся, примерно в области отсутствующих зубов 1.4 и 2.4;

• в зоне сохранившегося верхнечелюстного бугра, примерно в областях отсутствующих зубов 1.7 и 2.7;

• в области, совпадающей с перпендикуляром, проведенным вдоль линии А, в месте негативного отражения слепых ямок.

Обтуратор:

А – зона, которая располагается симметрично зоне 2;

Б – поверхность обтуратора в области срединной линии;

В – зона, симметричная зоне 3;

Г – вестибуло-дистальная поверхность обтуратора;

Д – поверхность обтуратора в области линии А.

Отдельно рассчитывали количество налета на базисе челюстного протеза и отдельно на обтураторе.

ИУГС челюстного протеза определяли в зависимости от площади налета на нем:

0 – от 0 до 10 % – высокий уровень;

1 – свыше 10 до 30 % – удовлетворительный уровень;

2 – свыше30 до 50 % – низкий уровень;

3 – свыше 50 до 100 % – очень низкий уровень [1].

Уровень гигиенического состояния протезов-обтураторов оценивали путем окрашивания раствором «Plaque Search» (Curaden, Швейцария), который наносили кисточкой, удерживая ортопедическую конструкцию пинцетом. Через 2 мин после окрашивания протез-обтуратор ополаскивали теплой водой. В области расположения налета и в участках с поврежденным покрытием проявлялась пигментация. Расчет проводили отдельно для наружной и для внутренней поверхностей, после чего данные усредняли.

И ИГС, и ИУГС измеряли в баллах от 0 до 4 и от 0 до 3 соответственно. Индекс ОИУГС, т.о., имеет интервал возможных значений от 0 до 7.

Предложенный способ индексации гигиенического состояния свидетельствует о возможности мониторинга и поддержания высокого уровня гигиены челюстных протезов-обтураторов как в области базиса, так и обтуратора.

Таблица 1

Баллы	Критерии оценки налета на базисе протеза	Площадь занимаемая налетом	Описание	Интерпретация результатов
0	Нет налёта	–	При соскабливании налёт не определяется	Отличный
1	Налёт видим только при его соскабливании	1,0–20 %	Налёт можно увидеть на шпателе	Хороший
2	Отмечается умеренный объем видимого налёта	21–50 %	Базис частично покрыт видимым налётом	Удовлетворительный
3	Отмечается большой объем видимого налёта	51–80 %	Большая часть базиса покрыта налётом	Плохой
4	Отмечается наличие твердых отложений (зубной камень)	81–100 %	На базисе видимый зубной камень	Очень плохой

Для облегчения подсчета индекса и снижения объема рутинных вычислений при анализе была создана программа “Maxillary Prosthetic Hygiene Index” для устройств типа электронных планшетов, а также смартфонов, работающих под управлением операционной системы Android.

Интерфейс программы максимально простой и не требует специальной подготовки для работы с ней. Предварительно при старте приложения заполняется карточка больного с его данными (рис. 1). Окно 1 служит для сообщения программе числа зон (областей анализа) на внутренней и наружной поверхностях челюстного протеза-обтуратора (рис. 2). В целях упрощения ввода данных после клика по полю для ввода на экране появляется миниклавиатура с цифровыми клавишами, а также клавишами “Сброс” и “ОК”. Кроме того, аналогичные клавиши для глобальной очистки памяти присутствуют на основной панели программы. В Окне 2 происходит заполнение лечащим врачом полей оценки мягкого и твердого зубного налета на поверхностях базиса и обтуратора протеза, при этом достаточно поставить в соответствующем поле какой-либо символ, например галочку (рис. 3). После нажатия на клавишу «Счет» открывается Окно 3 с результатами анализа в виде численного значения индекса гигиены ОИУГС, а также виджетом – сегментированным прогресс-баром – прямоугольной областью с длиной, пропорциональной численному значению индекса (рис. 4). Предусмотрено сохранение статистики (рис. 5), в том числе в облачном хранилище файлов, анализ данных и вывод их на график, частичная и полная очистка истории наблюдений.

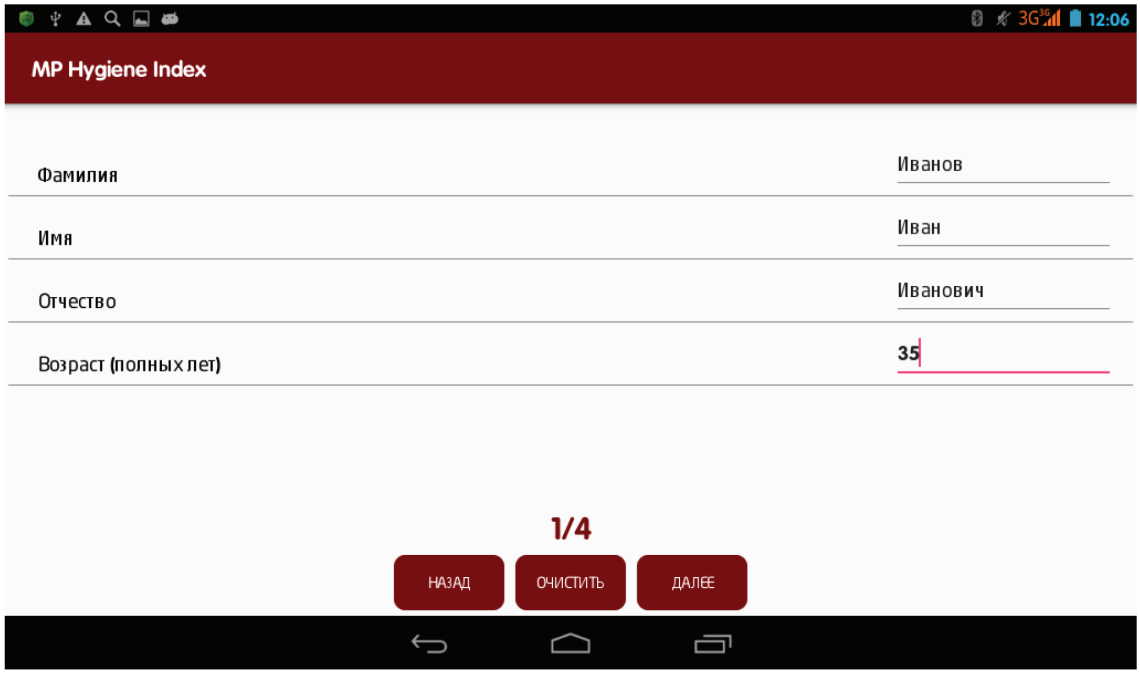


Рис. 1. Скриншот окна программы «Карточка больного»

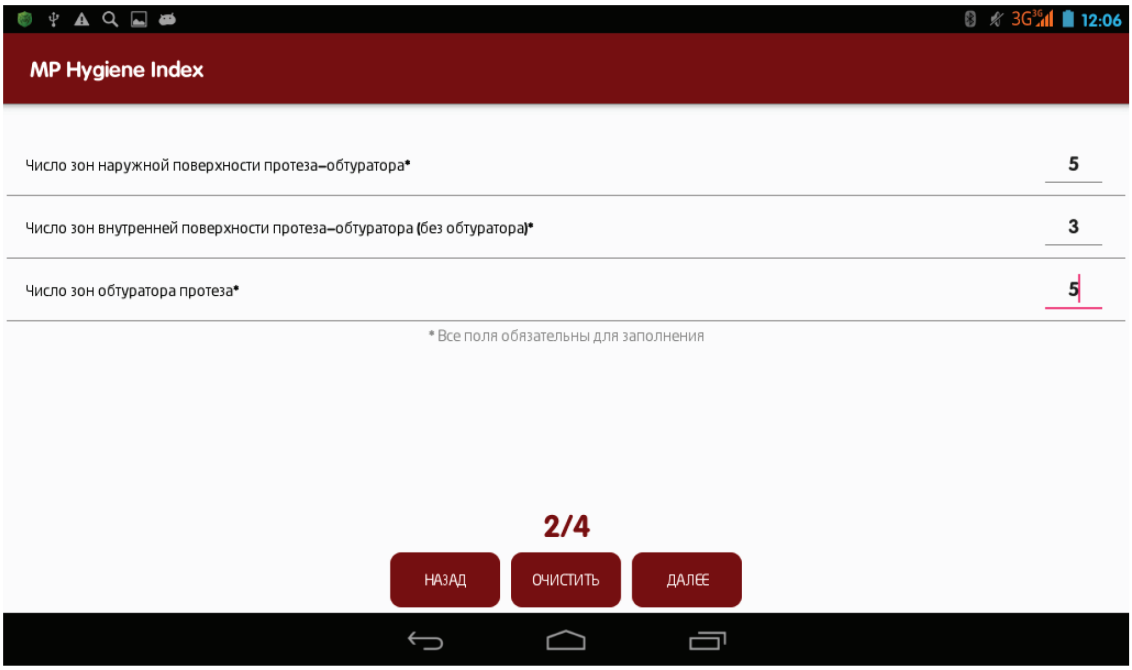


Рис. 2. Скриншот Окна 1 программы выбора числа зон для исследования

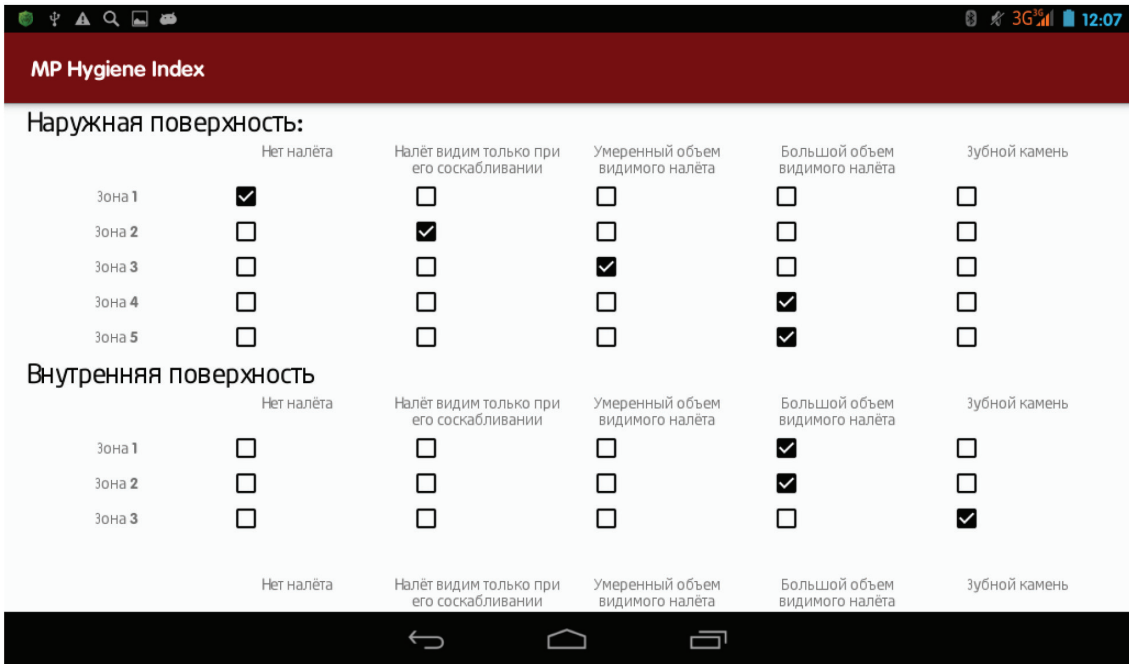


Рис. 3. Фрагмент (часть) Окна 2 программы

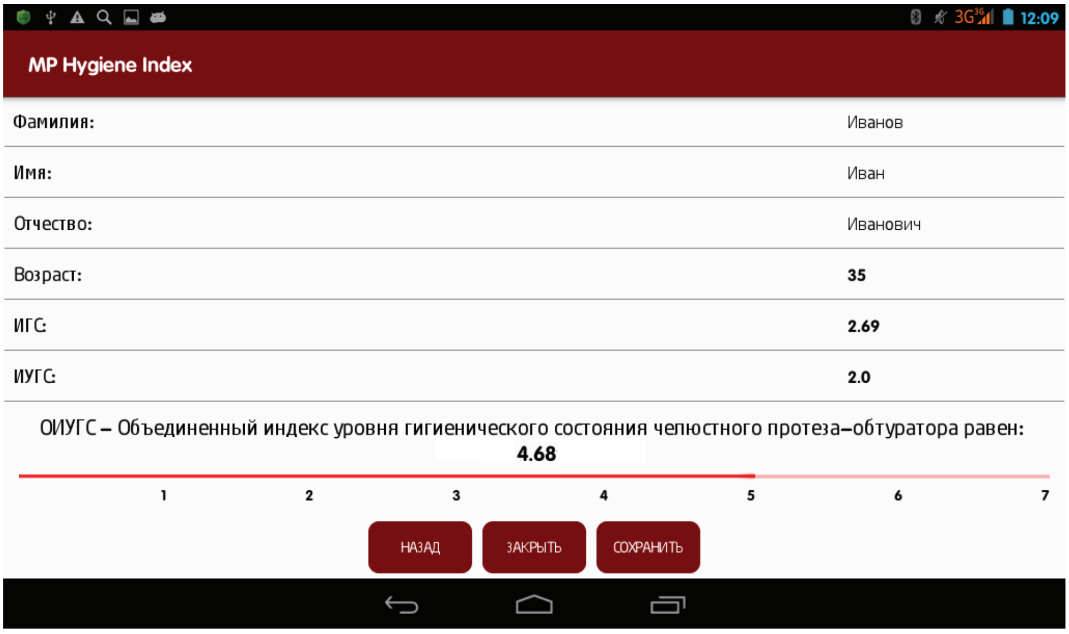


Рис. 4. Окно 3 программы с результатами анализа

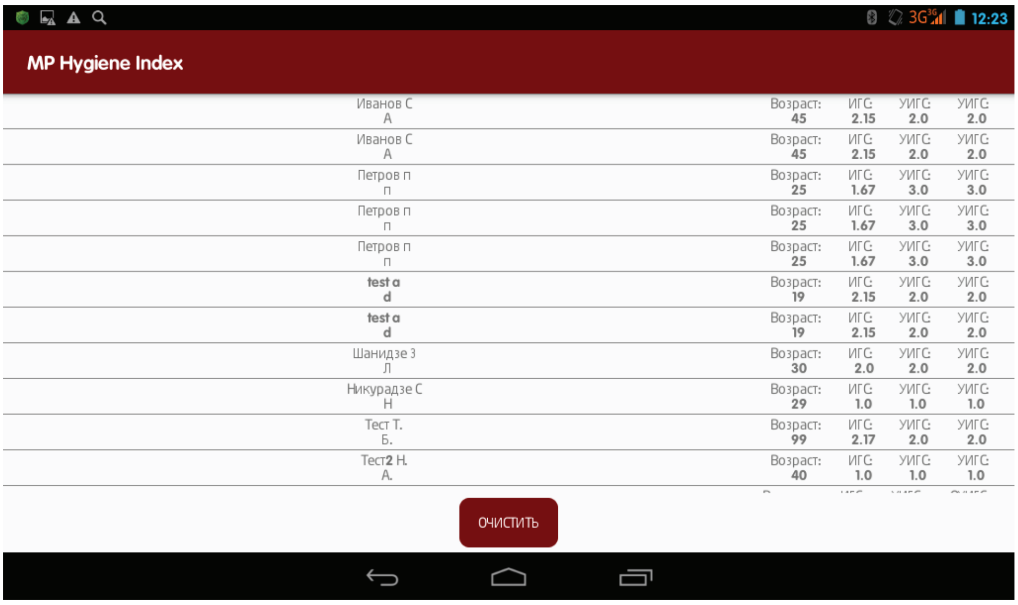


Рис. 5. Окно с сохраненной историей исследований индекса

Для врачей пользователей персональных компьютеров и ноутбуков существует версия на базе операционной системы Windows, использующая редактор электронных таблиц (приложение Excel).

Список литературы

1. Климов А.Г. Клинические подходы к оценке качества съемных зубных и челюстных протезов: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2006. – 21 с.

2. Перцов С.С., Стюрева Г.М., Муслов С.А., Корнеев А.А., Зайцева Н.В., Синицын А.А., Подымов В.Ф., Сидорова Л.Н. Программа анализа медицинских данных (представленных таблицами сопряженности 2x2) для ANDROID планшета // Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции (10 марта 2016 г.) «Актуальные вопросы современных математических и естественных наук». Екатеринбург, 2016. – С. 12–13.

3. Способ определения гигиенического состояния челюстных протезов-обтураторов. Приоритетеная справка заявки на изобретение. Дата поступления 29.06.17. Регистрационный № 2017123032. Заявитель: Арутюнов С.Д.

4. Ambjornsen E., Rise J. The effect of verbal information and demonstration on denture hygiene in elderly people // Acta. Odontol. Scand. – 1985. – N 43. – P. 19–24.

УДК 611.01

АНАЛИЗ ИНФОРМАТИВНОСТИ ПРИЗНАКОВ ЖИРОНЕЗАВИСИМОГО ИНДЕКСА И ИНДЕКСА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ТИПА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ

Бахарева Н.С.

ФГБОУ ВО «КубГМУ Минздрава России», Краснодар, e-mail: bahareva_1955@mail.ru

Проведен анализ информативности признаков жиронезависимого индекса телосложения (ЖНИТ) и индекса телосложения (ИТ), предложенных для определения базовых типов телосложения. В ходе исследования у всех изучаемых лиц зрелого возраста определяли рост, массу тела, окружность запястья ведущей руки. Для дифференциальной оценки данных показателей был использован дискриминантный анализ, который позволяет изучать различия между двумя и более независимыми группами оъектов по нескольким факторным признакам. В результате установили, что наибольшую точность имеет признак ЖНИТ (75,8 % против 45,3 % для ИТ). Показатель ЖНИТ для женщин дает большую информативность при диагностике астении, ИТ – при диагностике нормостении (причем 100 %). У мужчин и ЖНИТ, и ИТ демонстрируют большую точность при диагностике нормы.

Ключевые слова: индекс телосложения, жиронезависимый индекс телосложения, информативность

ANALYSIS OF INFORMATIVITY OF SYMPTOMS OF THE GIDRO-INDEPENDENT INDEX AND BODY INDEX TO SET TYPE OF BODY TREATMENT

Bakhareva N.S.

KubGMU Ministry of Health of Russia, Krasnodar, e-mail: bahareva_1955@mail.ru

The carried out analysis of the informativeness of the signs of the body-independent body index (ZHNIT) and the body build index (IT) proposed for determining the basic types of objects. In the course of the study, all studied persons of adulthood defined growth, body weight, and the circumference of the wrist of the leading hand. For differential estimates of these indicators, discriminant analysis was used, which makes it possible to study the differences between two or more independent object results on several factors. As a result, it was found that the sign of RETA (75.8 % vs. 45.3 % for IT) has the highest accuracy. The indicator of ZHNIT for women gives great informativity in the diagnosis of asthenia, IT – in the diagnosis of normosthenia (with 100 %). In men and in life, and IT demonstrate greater accuracy in diagnosing norms.

Keywords: body build index, fat-independent body build index, informative

Согласно классификации все люди делятся на астеников (АС), нормостеников (НС) и гиперстеников (ГС) в зависимости от соотношения продольно-поперечных размеров скелета, который у АС более «вытянут», а у ГС более «сплющен» по сравнению с нормостениками [2]. Первым требованием к классификации телосложения должно быть четкое понимание исходного объекта систематизации, которым оказывается непрерывное взаимодействие всего лишь двух типообразующих факторов. Нормальное варьирование последних неизбежно порождает три типа взаимодействия между ними, а именно – минимально выраженное взаимодействие, каждое из которых отражает первый этап деления объекта на его изначальные или базовые типы классификации [5]. Методической базой для деления явились новые соматометрические показатели – индекс телосложения и жиронезависимый индекс телосложения, оба для определения основных типов телосложения. Какой же из использованных индексов обладает большей информативностью? Новизной работы является изучение нового показателя – жиронезависимого индекса телосложения и ранее предложенного – индекса телосложения, оценка их информативности, сравнительный анализ.

Цель: анализ информативности признаков жиронезависимого индекса телосложения и индекса телосложения для определения основных типов телосложения у лиц начала второго периода зрелого возраста.

В качестве основной из задач нашего исследования явилась оценка информативности признаков: жиронезависимый индекс телосложения (ЖНИТ) и индекс телосложения (ИТ) для объективного определения телосложения человека (астеники, нормостеники, гиперстеники).

Материалы и методы исследования

У 132 женщин и 50 мужчин выясняли возраст (А, годы), после чего измеряли рост (Р, см) и окружность запястья ведущей руки (С, см). Средний возраст в обследуемой группе составил у женщин 40,7+0,25 (36,6–44,7 лет), у мужчин – 40,3+0,37 (36,3 – 44,4 лет). Основную часть составили славяне и выходцы из Северного Кавказа (соответственно, 90 % и 10%). В ходе исследования у всех изучаемых лиц зрелого возраста определяли ИМТ=М/Н2 (кг/м^2) [7,8],

ИМТ2=М/Н3 (кг/м3) [3, 4], ИТ=(ИМТ2)1/2 (у.е.) [3, 4], ЖНИТ=1000 С/Н [6].

Наряду с перечисленными параметрами формы тела, определяли количество выполненных наблюдений (n), их среднее арифметическое значение (M_n), стандартную ошибку (±m), а также показатели достоверности (p) наблюдаемых различий. За возрастную и соматическую норму всех показателей принимали интервал 1,0±0,1 M_n [1]. Обработка результатов производилась методами вариационной статистики с использованием программы «Statistica». Различия расценивались как достоверные при P < 0,05, т.е. вероятность различия превышала 95.

Результаты исследования и их обсуждение

Для дифференциальной оценки данных показателей был использован дискриминантный анализ, который позволяет изучать различия между двумя и более независимыми группами объектов по нескольким факторным признакам. Основной целью дискриминантного анализа является поиск оптимального сочетания признаков (дискриминантных переменных) на основании которых индивидуума можно причислить к той или иной заранее заданной группе. В нашем случае мы определяем, какая из двух независимых переменных (ИТ или ЖНИТ) наиболее точно позволяет причислить человека к одному из типов телосложения.

Показателем информативности признаков является частная Лямбда с соответствующим уровнем статистической значимости. Чем меньше данный показатель, тем признак ценнее с точки зрения прогностических возможностей. В нашем случае в группах мужчин и женщин на основании значения частной Лямбды мы можем утверждать, что признак ЖНИТ является более информативным, чем ИТ, причем у женщин прогностическая ценность данного признака выше ($\lambda_{муж}$=0,512 при p<0,0001; $\lambda_{жен.}$=0,346 при p<0,0001) (табл. 1 и 4). Кроме Лямбды в процедуре дискриминантного анализа можно произвести оценку точности предсказаний типа телосложения с помощью исследуемых признаков. Как показывают табл. 2 и 3, для мужчин наибольшую точность имеет признак ЖНИТ (70,8% против 45,8% для ИТ). Кроме того, оба показателя (ЖНИТ и ИТ) имеют большую точность при диагностике нормы. У женщин, так же, как и у мужчин, признак ИТ имеет большую точность по сравнению со ЖНИТ (75,8% против 45,3% для ИТ) (см. табл. 5 и 6). Показатель ЖНИТ для женщин большую информативность дает при диагностики нормы, ИТ – для диагностики астенического типа.

Статистический анализ (табл. 1) показал, что наиболее информативным признаком в группе мужчин является ЖНИТ.

Качество предсказаний по каждому признаку в отдельности для мужчин представлено в табл. 2 и 3.

Таблица 1

Значимость признаков в дискриминантной модели в группе мужчин

Признак	Частная Лямбда	Р-уровень
ИТ	0,991	0,810
ЖНИТ	0,512	<0,0001

Таблица 2

Оценка точности предсказаний для признака ЖНИТ для мужчин

Категории	% правильных предсказаний	Астеники	Нормостеники	Гиперстеники
Астеники	40,0	4	6	0
Нормостеники	87,0	1	20	2
Гиперстеники	66,6	0	5	10
Всего	70,8	5	31	12

Таблица 3

Оценка точности предсказаний для признака ИТ для мужчин

Категории	% правильных предсказаний	Астеники (p=0,326)	Нормостеники (p=0,439)	Гиперстеники (p=0,235)
Астеники	0	0	10	0
Нормостеники	95,6	0	22	1
Гиперстеники	0	0	15	0
Всего	45,8	1	47	1

Таблица 4

Значимость признаков в дискриминантной модели в группе женщин

Признак	Частная Лямбда	Р-уровень
ЖНИТ	0,346	<0,0001
ИТ	0,997	0,821

Таблица 5

Оценка точности предсказаний для признака ЖНИТ в группе женщин

Категории	% правильных предсказаний	Астеники	Нормостеники	Гиперстеники
Астеники	86,0	37	6	0
Нормостеники	77,6	8	45	5
Гиперстеники	55,6	0	12	15
Всего	75,8	45	63	20

Таблица 6

Оценка точности предсказаний для признака ИТ в группе женщин

Категории	% правильных предсказаний	Астеники	Нормостеники	Гиперстеники
Астеники	0,0	0	43	0
Нормостеники	100,0	0	58	0
Гиперстеники	0,0	0	27	0
Всего	45,3	0	128	0

Наибольшую точность в группе мужчин имеет признак ЖНИТ (70,8 % против 45,8 % для ИТ). У мужчин и ЖНИТ, и ИТ демонстрируют большую точность при диагностике нормы (табл. 2 и 3).

Статистический анализ показал, что более информативным в группе женщин является ЖНИТ (табл. 4)

Качество предсказаний по каждому признаку в отдельности для женщин представлено в табл. 5 и 6.

Жиронезависимый индекс телосложения у женщин демонстрирует большую информативность при диагностике астении, а индекс телосложения – при диагностике нормы в 100 % (табл. 5 и 6)

Выводы

1. Установлено, что наибольшую точность как в группе мужчин, так и в группе женщин, имеет жиронезависимый индекс телосложения (75,8 % против 45,3 % для индекса телосложения).

2. Установлено, что в группе женщин жиронезависимый индекс телосложения демонстрирует большую информативность при диагностике астении, а индекс телосложения – при диагностике нормы.

3. Установлено, что в группе мужчин и жиронезависимый индекс телосложения, и индекс телосложения показывают большую информативность при диагностике нормы.

Список литературы

1. Бахарева Н.С. Морфометрическое определение гендерных различий телосложения / Н.С. Бахарева, Н.С. Чупрунова, Е.К. Гордеева, А.К. Керимова // Морфология. – 2016. – Т. 149, № 3. – С. 30.

2. Черноруцкий М.В. Учение о конституции // Частная патология и терапия внутренних болезней / под ред. Г.Ф. Ланга, Д.Д. Плетнева. – М.; Л.: Госиздат, 1928. – Т. 4. – С. 171.

3. Шейх-Заде Ю.Р. Морфометрическая оценка относительного содержания жировой ткани в организме человека // Морфология. – 2012. – Т. 142, № 6. – С. 77–81.

4. Шейх-Заде Ю.Р. Математическое описание телосложения и упитанности человека / Шейх-Заде Ю.Р., Галенко-Ярошевский П.А., Чередник И.В. // Бюл. экспер. биол. мед. – 2013. – Т. 156, № 10. – С. 518–521.

5. Шейх-заде Ю.Р. Ключевые вопросы теории телосложения человека / Ю.Р. Шейх-Заде, С.Е. Байбаков, Н.С. Бахарева, Н.С. Чупрунова // Вестн. Москов. ун-та серия Антропология, 2014. – №4. – С. 31–41.

6. Шейх-Заде Ю.Р., Байбаков С.Е., Бахарева Н.С. Способ определения типа телосложения у человека // Патент России № 2576808.2016. Бюл. № 7.

7. Eknoyan G. Adolphe Quetelet (1796–1874) – the average man and indices of obesity // Nephrol. Dial. Transplant., 2008. – V. 23, № 1. – P. 47–51.

8. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894. Geneva, WHO, 2000.

УДК 616.12–008.331.1–072.6

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АЛЬФА-РИТМА ГОЛОВНОГО МОЗГА И ГЕМОДИНАМИКИ У БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИЕЙ

Курданова М.Х., Бесланеев И.А., Курданова М.Х., Батырбекова Л.М.

Центр медико-экологических исследований, филиал ФГБУН «Государственный научный центр РФ Институт медико-биологических проблем РАН», Нальчик, e-mail: ibisl@yandex.ru

Проведен анализ взаимосвязей амплитудно-частотных показателей альфа-ритма головного мозга у больных артериальной гипертонией и здоровых лиц. Обследовано 65 больных с артериальной гипертонией (АГ) и 35 здоровых лиц. Всем проведено электроэнцефалографическое исследование, суточная запись артериального давления, электрокардиограммы (ЭКГ) и электроэнцефалография (ЭЭГ). Полученные результаты оценивались множественным регрессионным, корреляционным и факторным анализом в пакете программы «Statistica v. 10.1» StatSoft. Решен ряд уравнений множественной регрессии, показавших зависимости абсолютных и относительных значений показателей гемодинамики от индекса и амплитудно-частотных характеристик альфа-ритма. Установлено, что у больных АГ на фоне снижения индекса, амплитуды и мощности альфа-ритма изменяются взаимосвязи альфа-ритма между долями и полушариями мозга, взаимосвязанные с показателями гемодинамики и частотой сердечных сокращений.

Ключевые слова: амплитудно-частотные показатели альфа-ритма, гемодинамика, артериальная гипертония, взаимосвязи

SYSTEM ANALYSIS INDICATORS THE ALPHA RHYTHM OF THE BRAIN AND HEMODYNAMIC IN PATIENTS IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION

Kurdanova M.H., Beslaneev I.A., Kurdanova M.H., Batyrbekova L.M.

Center for medical and environmental research, branch of State scientific center of Russian Federation Institute of biomedical problems of the Russian Academy of Sciences, Nalchik, e-mail:ibisl@yandex.ru

The analysis of the relationships of amplitude-frequency indices of the alpha – rhythm of the brain in patients with arterial hypertension (AH) and healthy individuals. Examined 65 patients with AH degree 2 and 35 healthys individuals. All conducted EEG study, the daily recording of blood pressure, electrocardiogram (ECG) and electroencephalography (EEG). The results were evaluated by multiple regression, correlation and factor analysis in the program package «Statistica v. 10.1» StatSoft. Solved a series of multiple regression equations that showed the dependence of absolute and relative values of hemodynamic parameters from the index and the amplitude-frequency characteristics of the alpha – rhythm. Found that in hypertensive patients the decline of the index, amplitude and power of the alpha – rhythm to change the relationship of the alpha – rhythm between the lobes and hemispheres of the brain, correlated with hemodynamic parameters and heart rate.

Keywords: amplitude-frequency indices of the alpha-rhythm, hemodynamic, arterial hypertension, relationship

Артериальная гипертония (АГ) является одной из актуальных медико-социальных проблем современной кардиологии и социологии. Нарушение механизмов регуляции вегетативной нервной системы (ВНС) и центральной нервной системы (ЦНС) является существенным фактором, определяющим течение и прогноз АГ [1].

На основе последних результатов экспериментальных и клинических исследований и изучения взаимосвязей между показателями спектральной позитронно-эмиссионной томографии и электроэнцефалографии (ЭЭГ) показано, что альфа-ритм является наиболее значимым среди всех ритмов мозговой активности, регистрируемых на ЭЭГ. Ни один из других видов электрической активности мозга не имеет такого значения в процессах эмоций, внимания, памяти и мотивации, как веретенообразные осцилляции в диапазоне 8 – 12 Гц [2]. Альфа-активность способствует переработке полученной информации, восстановлению энергоресурсов организма, активации парасимпатической системы и кровообращения мозга. Альфа-ритм активируют трофотропную функцию гипоталамуса и снижает возбуждение лимбической системы [3].

В начале XX века предполагалось, что единственным первичным генератором всех видов ритмической альфа-активности являются ядра таламуса. В последнее время установлено, что кальциевые каналы Т-типа, которые регулируют концентрацию ионов кальция мембраны нейрона, тормозят передачу сигнала через таламус и тем самым стабилизируют состояние покоя. Организация альфа-ритмической активности мозга обусловлена рефрактерностью кальциевого тока, определяющей частоту ритмического разряда нейронов [4, 5]. Таким образом, в основе внутрииндивидуальной изменчивости частоты альфа-активности лежат механизмы молекулярной, структурной

и рецепторной организации генерации и проведения импульса. Измерение отдельной характеристики – частоты или амплитуды не отражает полноту оценки альфа-активности, а анализ амплитудно-частотных параметров альфа-ритма ЭЭГ и их взаимосвязей может привести к выяснению особенностей центральных механизмов регуляции артериального давления (АД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС). Статистические и экспериментальные данные свидетельствуют о том, что характер альфа-ритма является врожденным и наследственным, что определяет его гетерогенность [6].

Сердечная деятельность глубоко интегрирована во все органы и системы организма, особенно в ЦНС, которая является одним из основных «органов-мишеней» при развитии АГ. Функциональные расстройства вызывают повреждение подкорковых и корковых структур мозга и способствуют развитию дальнейших нарушений регуляции ВНС и ЦНС, возрастанию уровня АД, периферического сосудистого сопротивления и, как следствие, прогрессированию АГ.

Цель исследования. Изучить взаимосвязи между частотно-амплитудными показателями альфа-ритма электроэнцефалограммы и показателями гемодинамики у больных артериальной гипертонией.

Материалы и методы исследования

В клинических условиях обследовано:

55 больных АГ 2 степени, I – II стадии (25 мужчин и 30 женщин); возраст 53,5±3,6 года; индекс массы тела 25,7±0,9 кг/м^2, длительность течения АГ – 10,2±2,4 лет.

35 условно здоровых лиц (15 мужчин и 20 женщин); возраст 46,7±3,3 лет; индекс массы тела 24,2±1,3 кг/м^2. Группы сопоставимы по полу, возрасту и индексу массы тела.

Диагноз АГ верифицировали на основании данных анамнестических, клинических и инструментальных методов исследований. Стратификацию факторов риска, общего риска определяли в соответствии с рекомендациями, изложенными в докладе Рабочей группы по лечению артериальной гипертонии Европейского общества гипертонии и Европейского общества кардиологов (ESH/ ESC) 2013 г. [7].

Критерии включения: длительное наличие высоких цифр АД (более 159/99 мм рт. ст.), наличие АГ и факторов риска в анамнезе.

Критерии исключения из исследования: больные АГ 3 степени, III стадии; пациенты с уровнем АД $\geq$ 180/110 и $\leq$ 90/60 мм рт. ст.; наличие ассоциированных клинических состояний в анамнезе; лица с признаками острых и/или обострения хронических воспалительных заболеваний; пациенты с выявленной стенокардией и другими формами ишемической болезни сердца или наличия их в анамнезе; пациенты с функциональными или органическими нарушениями ЦНС; с острыми нарушениями мозгового кровообращения и черепно-мозговыми травмами в анамнезе; больные с нарушениями ритма и проводимости, с симптоматической гипертензией; метаболическими и эндокринными нарушениями; лица, принимающие лекарственную терапию, влияющую на показатели ЭЭГ и АД.

Все пациенты были предварительно ознакомлены с содержанием исследования. Получено информированное согласие на его проведение. Для исключения синдрома «белого халата» все исследования проводились в обычной одежде.

Всем пациентам проведено клиническое, инструментальное и лабораторное обследование.

Электроэнцефалографию проводили на аппаратно-программном комплексе «ЭЭГ – 2000» Мицар – 201, (Россия) в состоянии спокойного бодрствования (в положении сидя с закрытыми глазами) в 21 монополярном и 18 биполярных отведениях с ушными референтными электродами в полосе частот 1 – 35 Гц синхронно с ЭКГ каналом ЭЭГ. Для количественной оценки ЭЭГ рассчитывали индекс альфа-ритма (%). В отфильтрованном спектре рассчитывали: усредненную для каждого пациента амплитуду (мкВ), частоту (Гц) и мощность альфа-ритма (мкВ^2) и частотно-амплитудное отношение (ЧАО, ед.). Значения индекса и спектра альфа-ритма рассчитывали по 30 секундным интервалам ЭЭГ. Межзональные и межполушарные различия оценивали по асимметрии альфа-индекса, амплитуды, спектральной мощности альфа-ритма и амплитудному картированию.

Измерения АД во время проведения ЭЭГ регистрировались, 5-кратно, автоматическими тонометрами «Omron M3», (Япония). Анализировали систолическое (САД, мм рт. ст), диастолическое (ДАД, мм рт.ст), средне-динамическое (СрАД, мм рт.ст), пульсовое давление (ПАД, мм рт. ст) и двойное произведение – ДП=(АДС·ЧСС)/100, ед. Параллельно с записью ЭЭГ проводили регистрацию ЭКГ и АД суточными многофункциональными портативными носимыми мониторами – «СОЮЗ» – «ДМС», «ДМС – передовые технологии», (Россия). Параметры АД, ЧСС, линейную скорость кровотока (LV, см/с), ударный объем (УО, мл) и скорость распространения пульсовой волны (PWV, м/с) рассчитывали в программе «Союз 2010», «ДМС – передовые технологии» (Россия). Обработку ЭЭГ проводили с применением методов компьютерного анализа альфа-ритма в программе «ЭЭГ 2010» Мицар.

Статистический анализ**.** Полученные результаты обрабатывались параметрическими и непараметрическими методами статистики с использованием пакета программы «Statistica v.10.1. StatSoft». Данные представлены в виде средних арифметических значений (M) ± стандартные средние ошибки (m). Статистическая значимость различий средних значений определяли по *t*-критерию Стьюдента и критерию Вилкоксона. Связь признаков изучалась при помощи линейной регрессии и корреляции Пирсона. Для оценки взаимосвязей между показателями альфа-ритма, альфа-ритма и гемодинамики применен метод множественного регрессионного и факторного анализа. Значимость факторов в уравнении регрессии оценивали по коэффициентам эластичности (Ei) и детерминации (d^2) – отдельного распределения. Корреляции Пирсона исследовались между всеми показателями для исключения автокорреляций ($rxy > 0,65$) и мультиколлинеарности (высокой взаимной корреляцией объясняющих переменных). Все полученные результаты обработаны на ПК. Различия считались достоверными при уровне значимости $p<0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Основные показатели гемодинамики у больных АГ 2 степени и здоровых лиц представлены в табл. 1.

Расчеты анализа амплитуды, частоты и индекса альфа-ритма, представлены в табл. 2.

Как видно из таблицы, все средние значения амплитуды альфа-ритма достоверно снижены у больных АГ по сравнению с группой здоровых лиц. Наиболее низкие значения амплитуды и мощности альфа-ритма фиксируются в лобно-полюсных лобных, височных отведениях.

Таблица 1

Показатели гемодинамики у больных с артериальной гипертонией и здоровых лиц (M±m)

Группы Показатели	Больные АГ (n= 65)	Здоровые (n= 35)	p<
САД, мм рт. ст.	167,6±2,9	119,8±1,5	0,001
СрАД, мм рт. ст.	124,2±2,1	86,8±1,6	0,001
ДАД, мм рт. ст	102,5±1,5	70,3±1,8	0,001
ПАД, мм рт. ст.	65,1±2,2	49,5±1,7	0,001
ЧСС, уд./мин	73,3±1,1	68,7±0,9	0,05
ДП, ед.	122,8±1,7	82,3±0,8	0,001
УО, мл	76,5±1,6	77,8±1,2	0,1
LV, см/с	97,6±0,9	73,7±0,8	0,01
PWV, м/с	8,97±0,07	7,18±0,03	0,05

Примечания: САД – систолическое артериальное давление; СрАД – средне-динамическое артериальное давление; ДАД – диастолическое артериальное давление; ПАД – пульсовое артериальное давление; ЧСС – частота сердечных сокращений; ДП – двойное произведение (ДП = АДС*ЧСС/100) ед.; УО – ударный объем левого желудочка; LV – линейная скорость кровотока в плечевой артерии; PWV – скорость распространения пульсовой волны; p – достоверность различий между группами.

Как видно из табл. 1, все средние значения у больных АГ достоверно отличаются от таковых в группе здоровых лиц. У больных АГ выявлено не только значительное увеличение всех показателей АД, но и увеличение ЧСС, ДП, LV, PWV. Эти данные свидетельствует о преобладании симпатической активации и влиянии ее на ЧСС у больных АГ.

Параметры фоновой записи ЭЭГ у больных АГ отличались от показателей в группе здоровых лиц величиной амплитуды, частотой, индексом и мощностью альфа-ритма. У больных АГ выявлено различие зональных и межполушарных значений амплитуды альфа-ритма со слабовыраженным фронто-окципитальным градиентом. На ЭЭГ у больных АГ на фоне снижения медленной полиморфной низкоамплитудной активности (10 – 16 мкВ) доминировал альфа-ритм с амплитудой (30,1 – 45,8 мкВ), мощностью (23,3 – 29,7 мкВ^2). Образ ритма: с маловыраженной амплитудной модуляцией с нарушением синусоидальности волн, структурированный в веретена, не устойчивый, со сглаженными зональными различиями.

При спектральном анализе у больных АГ на ЭЭГ выявлено нарушение зонального и межполушарного распределения альфа-ритма, снижение амплитуды альфа-ритма со смещением альфа-активности в центральные и теменные отведения от корковых зон, амплитудная асимметрия в центральных и височно-теменных отделах слева. Амплитудная межполушарная асимметрия (26%). Выявлено процентное снижение индекса альфа-ритма у больных АГ (до 49 До) по сравнению с группой здоровых лиц (82 До, p<0,01).

Частота альфа-ритма у больных АГ также достоверно снижена по сравнению с данными, полученными в группе здоровых лиц (табл. 2).

Во всех отведениях фиксировался альфа-ритм со средней частотой 9,89 колеб./с без выраженных зональных различий. Частотная межполушарная асимметрия у больных АГ была слабовыраженной, кроме височных отведений, с асимметрией 9 До.

Таблица 2

Амплитуда, частота и индекс альфа-ритма у больных АГ и здоровых лиц (M±m)

Группы / Отведения	Амплитуда, мкВ		Частота (колеб./с)		альфа – индекс, До	
	Больные АГ (n=55)	Здоровые (n=35)	Больные АГ(n=55)	Здоровые (n=35)	Больные АГ (n=55)	Здоровые (n=35)
Fp1	30,9±0,2	35,2±0,2*	9,91±0,05	11,8±0,03*	70,5±1,1	82,4±0,9*
Fp2	31,1±0,3	35,8±0,2*	9,82±0,1	11,9±0,02*	73,5±1,2	82,5±1,1*
Fpz	30,3±0,3	35,1±0,2*	9,89±0,04	10,8±0,05*	70,2±0,9	82,3±0,9*
F7	33,6±0,4	37,2±0,3*	9,93±0,03	10,9±0,02*	74,6±1,3	82,7±1,2*
F3	32,2±0,5	38,9±0,4*	9,83±0,04	11,5±0,02*	75,5±1,1	83,8±0,9*
Fz	33,4±0,5	39,7±0,3*	9,95±0,06	11,9±0,1*	77,6±1,3	83,4±0,8*
F4	34,6±0,5	39,8±0,1*	10,1±0,05	11,9±0,03*	77,5±1,3	85,6±1,2*
F8	35,8±0,4	39,9±0,2*	9,83±0,03	11,7±0,03*	76,7±1,2	84,7±0,8*
C3	35,3±0,6	41,9±0,3*	9,96±0,04	11,8±0,05*	76,4±1,3	88,3±1,1*
C4	34,1±0,5	40,1±0,5*	9,92±0,02	10,9±0,05*	78,8±1,2	87,5±0,9*
Cz	34,3±0,4	41,5±0,3*	9,85±0,1	11,8±0,06*	72,3±1,3	87,7±1,1*
T3	36,1±0,2	41,8±0,3*	9,91±0,05	11,7±0,06*	74,1±1,3	88,2±1,2*
T4	37,2±0,2	42,3±0,3*	9,52±0,1	11,8±0,07*	78,5±1,4	88,4±1,1*
T5	36,4±0,3	42,1±0,4*	9,46±0,03	10,9±0,06*	78, 5±1,3	87,8±1,2*
T6	36,5±0,7	40,9±0,9*	9,42±0,06	11,9±0,02*	77,8±1,3	88,2±1,1*
P3	41,6±0,4	47,9±0,3*	9,96±0,05	11,9±0,03*	79,6±1,1	92,9±1,2*
P4	40,8±0,5	47,7±1,2*	9,97±0,02	11,9±0,04*	79,6±1,1	92,8±1,2*
Pz	41,2±0,6	47,8±0,2*	9,95±0,1	11,8±0,05*	78,2±1,2	92,6±1,2*
O1	45,8±1,2	65,2±1,2*	9,92±0,05	11,9±0,04*	78,1±1,3	94,9±1,1*
O2	47,6±1,2	64,8±1,3*	9,91±0,05	10,8±0,03*	79,2±1,2	94,8±0,9*
Oz	46,2±1,2	64,3±1,4*	9,93±0,05	11,9±0,04*	79,1±1,2	94,8±0,9*

Примечания: Fp1 – Oz – отведения ЭЭГ; * достоверность различий между группой больных АГ и здоровых лиц – p <0,05 – 0,01.

Частотно-амплитудное отношение (ЧАО, ед.) в группе больных АГ достоверно увеличено в лобных, теменных и затылочных отведениях (0,31±0,003; 0,29±0,002; 0,22±0,002 ед.) по сравнению с группой здоровых лиц (0,27±0,002; 0,27±0,002; 0,17±0,002 ед.) и не различается в височных отведениях от корковых зон.

Мощность альфа-ритма у больных АГ снижена во всех отведениях и достоверно ниже в теменных и затылочных отведениях от корковых зон (23,3 – 29,7 мкВ^2) по сравнению с группой здоровых лиц (36,9 – 47,2 мкВ^2, p<0,01).

Выявленные функциональные нарушения альфа-ритма в группе больных АГ свидетельствуют о нарушении регуляции в надсегментарных интегративных отделах ЦНС (ядерные структуры продолговатого мозга, гипоталамус, лимбическая система) [8].

Для изучения взаимосвязей между показателями альфа-ритма ЭЭГ и между альфа-ритмом и параметрами гемодинамики был проведен множественный регрессионный анализ. Построены математические модели, отражающие закономерности взаимосвязи исследуемых параметров с определением валидности переменных. Из показателей гемодинамики исключались наиболее вариабельные переменные, связанные с возрастом и гендерными различиями. Из показателей ЭЭГ не анализировались показатели, выраженные в процентах.

При проведении статистических расчетов были выявлены корреляционные связи между показателями амплитуды, частоты и мощности альфа-ритма ЭЭГ, между показателями альфа-ритма и показателями гемодинамики в группе больных АГ и здоровых лиц.

Между амплитудой и частотой альфа-ритма в группе больных АГ выявлены слабые прямые зональные корреляционные связи в височных, центральных и затылочных отведениях от корковых зон от (r=0,363; p<0,05, до r=0,393; p<0,01). Между амплитудой и частотой альфа-ритма в теменных отведениях от корковых зон (P3, P4) установлены прямые взаимосвязи (r=0,377; p<0,05, r=0,397; p<0,05), выраженные в группе здоровых лиц (r=0,483; p<0,01, r=0,512; p<0,001).

В группе больных АГ выявлены прямые взаимосвязи амплитуды и мощности альфа-ритма от левых теменных (P3) и затылочных

отведений (O1) с отведениями от центральных отведений (C3, C4) и височных отведений (T5, T6) с коэффициентами корреляции (r=0,523; p<0,01 – r=0,648; p<0,001), более сильные в группе здоровых лиц.

В группе больных АГ установлены прямые взаимосвязи амплитуды альфа-ритма между лобными отведениями (F3, F4, F7, F8) и отведениями от центральных отделов (C3, C4) (r=0,453; p<0,01 – r=0,677; p<0,001), слабые или отсутствующие в группе здоровых лиц.

У больных АГ между частотой альфа-ритма во всех отведениях от корковых зон выявлены сильные прямые корреляционные связи (r=0,763; p<0,001, – r=0,926; p<0,0001), слабые или отсутствующие в группе здоровых лиц [9]. В уравнениях множественной регрессии у больных АГ значимые коэффициенты регрессии (b) между частотой альфа-ритма выявлены только между правыми затылочными и теменными отведениями (O2, P4) r=0,776; p<0,001.

У больных АГ выявлены прямые взаимосвязи между амплитудой альфа-ритма в правых теменных и затылочных отведениях (P4, O2) с левыми отведениями от центральных (C3) и теменных (T3, T5) отведений от корковых зон (r=0,393; p<0,03, – r=0,458; p<0,01).

В группе здоровых лиц сильные взаимосвязи присутствуют на коротких участках в отведениях от лобно-полюсных (Fp1, F3), лобных (F3, F7), височных (T4, T5), центральных (C3, C4), теменных (P3, P4), затылочных отведениях (O1, O2) с увеличением коэффициентов корреляции от лобно-полюсных к затылочным отведениям. В группе больных АГ коэффициенты корреляции от лобно-полюсных к затылочным отведениям снижались, что свидетельствует о низкой когерентности между ними.

Коэффициенты корреляции между показателями индекса альфа-ритма в отведениях от корковых зон в группе больных АГ были аналогичны коэффициентам корреляции амплитуды альфа-ритма, но были менее выраженные (r=0,382 – r=0,437; p<0,01), чем в группе здоровых лиц (r=0,412 – r=0,735; p<0,001).

Между ЧАО в группе больных АГ выявлены сильные прямые взаимосвязи во всех отведениях (r=0,762 – r=0,897; p<0,0001), слабые или отсутствующие в группе здоровых лиц.

Коэффициенты корреляции между показателями мощности альфа-ритма в группе больных АГ были прямыми и значимыми в центральных, теменных и затылочных отведениях от корковых зон (r=0,409 – r=0,512; p<0,01). В группе здоровых лиц аналогичные корреляции были сильными в височных, теменных и затылочных отведениях от корковых зон (r=0,638 – r=0,757; p<0,001).

Между индексом альфа-ритма и САД, ДАД, СрАД в группе больных АГ выявлены прямые корреляционные связи: (r=0,636; p<0,001, r=0,518; p<0,001, r=0,619; r=0,412; p<0,001), слабовыраженные в группе здоровых лиц. Между амплитудой альфа-ритма и САД, ДАД, СрАД в группе больных АГ выявлены прямые аналогичные взаимосвязи.

Между частотой альфа-ритма, ЧАО и САД, ДАД, СрАД в группе больных АГ выявлены слабые обратные взаимосвязи и прямые взаимосвязи между частотой альфа-ритма LV, PWV (r=–0,398; – –r=0,454; p<0,01); (r=0,407; r=0,448; p<0,01), слабые или отсутствующие в группе здоровых лиц.

В группе больных АГ и в группе здоровых лиц не выявлены значимые взаимосвязи между частотой, амплитудой, мощностью альфа-ритма и УО.

Между амплитудой, индексом альфа-ритма и LV, ЧСС в группе здоровых лиц установлены слабые обратные взаимосвязи, более выраженные в группе больных АГ.

Большое количество разнонаправленных корреляций в группе больных АГ свидетельствует о снижении степеней свободы внутри системы. При этом снижается адаптационный и энергетический резерв организма и возрастает количество регуляций гемодинамическими параметрами, как на уровне ВНС, так и на уровне регуляции подкорковых и корковых интегративных структур ЦНС.

Полученные уравнения регрессии позволяют вычислить значение функции по входящим параметрам и определить коэффициенты корреляции. Результаты использованы для анализа между параметрами гемодинамики и показателями альфа-ритма ЭЭГ.

Передние отделы правого полушария доминируют в сердечно-сосудистой афферентации, в том числе при произвольной регуляции ритма сердца. Усиление альфа-активности в правой передней области головного мозга свидетельствует о сохранности оптимальных таламо-кортикальных и нейровисцеральных связей у людей с нормальным уровнем артериального давления [10].

Изменения биоэлектрической активности головного мозга в значительной степени зависят от уровня АД и степени АГ. При высоком уровне АД у больных АГ возрастает вклад регуляторных влияний субкортикальных и гипоталамических структур головного мозга. При длительном повышении АД возрастает роль каудальных отделов ствола мозга с последующим истощением синхронизирующих влияний таламических и гипоталамических структур [11].

Выраженные изменения показателей ЭЭГ свидетельствуют о стойком вегетативном дисбалансе, прогрессирующем при высоких цифрах АД и длительном течении АГ. Значительное преобладание симпатических влияний у больных АГ может быть ассоциировано с развитием угрожающих для жизни осложнений и высоким риском поражений органов-мишеней, что значительно снижает их адаптационные возможности и качество жизни [12].

Учитывая вышеприведенные данные, можно сделать вывод о существенном вкладе ВНС и ЦНС в параметры гемодинамики у больных АГ.

В заключение следует отметить, что ЭЭГ имеет важное клиническое значение при АГ. С помощью комплексного исследования можно оценить влияние неврологического статуса и его центральных компонентов в процессы регуляции гемодинамики и применять полученные данные для достижения адекватного симпатического баланса у больных АГ.

Полученные данные позволяют предположить значимую роль альфа-ритма ЦНС в формировании гемодинамических сдвигов при АГ. Это предположение обосновывается достоверными различиями между группами здоровых лиц и больных АГ почти по всем изученным параметрам альфа-ритма и его высокой корреляцией с показателями гемодинамики.

Выводы

1. У больных АГ выявлено снижение амплитуды, частоты, мощности и индекса альфа-ритма с нарушением зональных различий на ЭЭГ.

2. У больных АГ выявлены отрицательные взаимосвязи между частотой альфа-ритма в отведениях ЭЭГ и параметрами гемодинамики.

3. Между амплитудой, индексом, мощностью альфа-ритма и параметрами центральной гемодинамики преобладают прямые корреляционные связи, более выраженные у больных АГ.

4. Изменение альфа-ритма у больных АГ может свидетельствовать о повышении активности ретикулярной формации и гипоталамических структур.

Список литературы

1. Hall J.E., Granger J.P., do Carmo J.M. et al. Hypertension: physiology and pathophysiology // Compr. Physiol. – 2012. – Vol. 2, № 4.- P. 2393–2442.

2. Базанова О.М. Современная интерпретация альфа-активности ЭЭГ // Международный неврологический журнал. – 2011. – № 8(46). – С. 96–104.

3. Klimesch W., Sauseng P., Hanslmayr S. EEG alpha oscillations: The inhibition-timing hypothesis // Brain Res. Rev. – 2007. – Vol. 53. – P. 63–88.

4. Kirschfeld K. Relationship between the amplitude of alpha waves and reaction time // Neuroreport. – 2008. Vol. 19, № 9. – P. 907–910.

5. Алексеева М.В., Балиоз Н.В., Муравлева К.Б. и др. Использование тренинга произвольного увеличения альфа-мощности ЭЭГ для улучшения когнитивной деятельности // Физиология человека. – 2012. – Т. 38. № 1. – С. 51–60.

6. Montagnese S, Schiff S, Realdi A, et al. Abnormal cerebral electrogenesis is associated with impaired cognitive performance in hypertensive patients // Journal of Human Hypertension. – 2013. – Vol. 27. – P. 463–464. doi:10.1038/jhh.2013.21.

7. Mancia G., Fagard R., Narkiewicz K. et al. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC) // Journal of Hypertension. – 2013. – Vol. 31, №. 7. – P. 1281–1357.

8. Верещагин Н.В., Моргунов В.А., Гулевская Т.С. Патология головного мозга при атеросклерозе и артериальной гипертонии. – М.: Медицина, 1997. – 288 с.

9. Курданова М.Х., Бесланеев И.А., Батырбекова Л.М., Курданов Х.А. Особенности вариабельности ритма сердца и показателей электроэнцефалограммы у больных артериальной гипертонией // Известия Кабардино-Балкарского государственного университета. – 2013. – Т. III, № 2. – С. 109–113.

10. Bazanova O.M. Aftanas L.I. Individual measures of electroencephalogram alpha activity and non-verbal creativity // Neuroscience and Behavioral Physiology. – 2008. – Vol. 38, Issue 3. – P. 227–235.

11. Безродная Л.В. Резистентная (рефрактерная) артериальная гипертензия // Артериальная гипертензия. – 2011. – Т. 19, № 5. – С. 5–9.

12. Papageorgiou C, Manios E, Tsaltas E, et al. Brain Oscillations Elicited by the Cold Pressor Test: A Putative Index of Untreated Essential Hypertension. International Journal of Hypertension. 2017.- Vol. 2017. – P. 1–17. doi.org/10.1155/2017/7247514.

13. Gradman A.H., Basile J.N., Carter B.L. Combination therapy in hypertension // J. Am. Soc. Hypertens. – 2010. – № 4. – С. 42–50.

УДК 616.6–002.5

ТУБЕРКУЛЕЗ МОЧЕПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ В СОЧЕТАНИИ С ДРУГИМИ ЛОКАЛИЗАЦИЯМИ

Муканбаев К., Токтогонова А.А., Чонорова О.А.

Национальный центр фтизиатрии, Бишкек, e-mail: atyrkul7@gmail.com

В данной статье приводится клинический случай редко встречающихся форм сочетанного туберкулеза различных локализаций нескольких органов. Из 597 больных у 178 (29,8%) человек специфический процесс диагностирован как сочетанные формы туберкулеза (легочные и внелегочные локализации) и проведено наличия остаточных изменений туберкулеза. Среди больных преобладали лица мужского пола – 99 (55,6%). Средний возраст был 39 – 45 лет. Автор приводит сравнение и объяснение патогенеза, а так же размышляет о научной обоснованности подхода как тактики диагностики, клиники, так и лечения. Даны результаты ретроспективного анализа 178 больных, находившихся в урогенитальном отделении Национального центра фтизиатрии. Среди них у 111 (62,4%) больных установлен диагноз туберкулеза мочеполовой системы в сочетании легочного туберкулеза с различной активностью.

Ключевые слова: туберкулез мочеполовой системы, других форм внелегочных локализаций

TUBERCULOSIS OF THE GENITOURINARY SYSTEM IN COMBINATION WITH OTHER LOCALIZATIONS

Mukanbaev K., Toktiginiva A.A., Chonorova O.

National TB Center, Bishkek, e-mail: atyrkul7@gmail.com

This article presents a clinical case of rare forms of combined tuberculosis of various localizations of several organs. Out of 597 patients, a specific process was diagnosed as a combination of tuberculosis (pulmonary and extrapulmonary localization) in 178 (29.8%) people and residual tuberculosis was observed. Among the patients, males predominated – 99 (55.6%). The average age was 39 – 45 years. The author gives a comparison and explanation of pathogenesis, as well as reflects on the scientific validity of the approach as a diagnostic tactic, clinic, and treatment. The results of a retrospective analysis of 178 patients who were in the urogenital department of the National Center for Phthisiology are given. Among them, 111 (62.4%) patients were diagnosed with tuberculosis of the genitourinary system in combination with pulmonary tuberculosis with various activities.

Keywords: tuberculosis urogenital system, other forms of extrapulmonary localization

Проникновение микобактерии туберкулеза (МБТ) в органы мочеполовой системы происходит за счет гематогенного заноса, возможны также лимфогенный, уриногенный пути распространения инфекции. Все авторы, описывающие патогенез, считают его вторичным процессом, возникающим вследствие заноса микобактерий из первичных очагов, расположенных в легких, кишечнике, лимфоузлах. Развитие процесса в основном происходит в результате диссеминации микобактерии туберкулеза при обострении туберкулеза легких и реже спондилитах. Принято считать, что развитие ТБ мочеполовой системы (МПС) проявляется через 3 и более лет после первичной инфекции [4]. ТБ инфекция может повреждать почки, как функционально сложный орган, нарушая не только какую-нибудь одну функцию, а одновременно несколько, находящихся между собой в тесной взаимосвязи и взаимообусловленности. Функциональные изменения почек при ТБ легких встречаются при всех его клинических формах и находятся в прямой зависимости от степени интоксикации и распространения процесса в легких [1, 3, 8].

При ТБ легких почки всегда вовлекаются в патологический процесс, и в них происходят как специфические, так и неспецифические воспалительные и дистрофические изменения. Специфические изменения в почках наиболее часто встречаются при первичном и гематогенно-диссеминированном ТБ, а при фиброзно-кавернозном преобладают дистрофические и склеротические процессы. Так, при первичном ТБ в 57–60,4% случаев обнаружены ТБ бугорки в почках, при гематогенно-диссеминированном в 33% случаев и фиброзно-кавернозном – в 13% случаев [5, 7].

По этой причине мы задались целью провести анализ сочетанных форм мочеполового туберкулеза (МПТ) с другими локализациями.

Материалы и методы исследования

В исследование были включены больные с туберкулезом мочеполовой системы, получавшие лечение в отделении урогенительного туберкулеза Национального центра фтизиатрии в 2001–2014 гг. Из 597 больных у 178 (29,8%) человек специфический процесс диагностирован как сочетанные формы туберкулеза (легочные и внелегочные локализации) и проведен анализ наличия остаточных изменений туберкулеза (рис. 1). Среди больных преобладали лица мужского пола – 99 (55,6%). Средний возраст был 39 – 45 лет.

Наличие сочетаний мочеполового туберкулеза с другими локализациями, как легочного, так

и внелегочного туберкулеза (рис.1). При анализе определен мочеполовой туберкулез, где имелись сочетания с легочными формами различной активности из 178 у 111 (62,4%) больных. Активный мочеполовой туберкулез с активным костно-суставным туберкулезом были диагностированы у 35 (19,6%) пациентов, с другими локализациями внелегочного туберкулеза (плеврит, периферические лимфоузлы и др.) встречались у 15 (8,4%) лиц, туберкулез гениталий – у 8 (4,5%) женщин, абдоминальный туберкулез – у 5 (2,8%) и туберкулезный менингит – у 4 (2,2%).

О частоте сочетания туберкулеза костей с туберкулезом почек существуют различные мнения. Некоторые авторы считают это редким явлением, однако это сочетание колеблется от 8% и достигает 29% [2]. Возможны ошибки, когда нефротуберкулез принимается за натечные абсцессы или увеличение мезентериальных лимфоузлов и наоборот. Тем более трудной оказывается задача определения начальной стадии туберкулеза почек у больных при мало выраженной симптоматике. Следует критически отнестись к таким диагнозам, как хронический пиелонефрит и др.

А на рис. 2 приведено сочетание активного туберкулеза с другими локализациями различной активности. Активный мочеполовой туберкулез с активным легочным туберкулезом – 67 (37,2%), а с утратившим активность

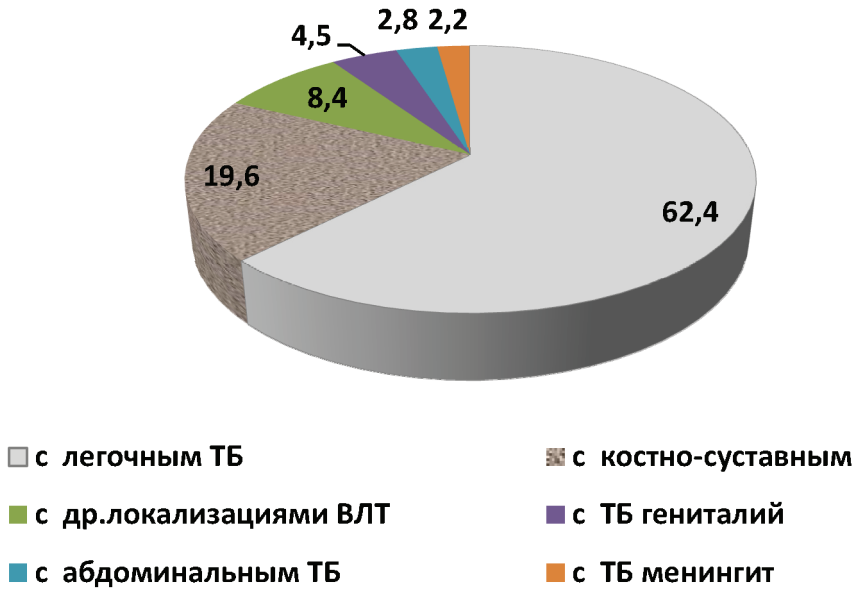


Рис. 1. Особенности клинической структуры активных форм мочеполового туберкулеза в сочетании с другими локализациями внелегочного туберкулеза (%)

Результаты исследования и их обсуждение

Опыт нашей работы показывает, что установление клинического диагноза нефротуберкулеза у больных в сочетании с костно-суставным туберкулезом и абдоминальным ТБ – непростая задача. Наблюдаются случаи, при которых дифференциальная диагностика туберкулезного спондилита, мезаденита и туберкулеза почек оказывается очень сложной задачей. легочного процесса – у 45 (2,5%). Активный нефротуберкулез в сочетании половым туберкулезом имел место у 35 (19,8%) пациентов, а активный туберкулез с поражением трех локализаций (легочным, костно-суставным и мочеполовым) – у 13 (7,3%). Утративший активность внелегочный туберкулез другой локализации (костно-суставной) в сочетании с активным мочеполовым туберкулезом был диагностирован у 11 (6,2%) больных, изолированный нефротуберкулез – у 8 (4,3%).

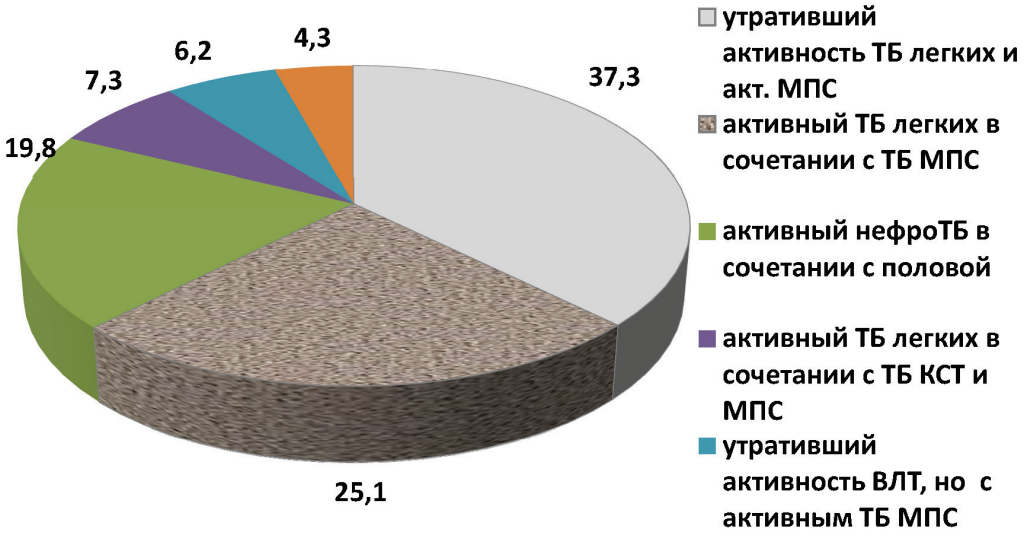


Рис. 2. Сочетание активного мочеполового туберкулеза с другими локализациями различной активности (%)

Следует отметить, что после установления мочеполового туберкулеза верификации диагнозов активного легочного ТБ и других локализаций были выставлены при общеплановом обследовании – 53% больных. В последнее время публикуются единичные случаи о полиорганном ТБ поражении [6]. В нашем случае выявлено несколько локализаций ТБ процесса в легочной, мочевой и костной системах.

Приводим клинический пример: Б-й, Г-ов Д., 1986 г. р., ист. б-ни № 1735, житель Чуйской области. Поступил повторно 20.09.2016 г.

Жалобы при поступлении на ноющие боли в пояснице справа, болезненное мочеиспускание и макрогематурию.

Из анамнеза: впервые в 2008 г. перенес операцию – аппендэктомию, во время операции обнаружен забрюшинный абсцесс, но какого генеза, больной не знает. В том же году в мае месяца выявлен ТБ правого легкого, БК (+). Принимал АБП по 1 категории DOTS, выписан через 3 мес. с улучшением. В 2015 г. выявлен ТБ почек, лечился 2 месяца. В последнее время состояние больного резко ухудшилось, стали беспокоить учащенное, болезненное мочеиспускание и макрогематурия.

Об-но: поясничная область симметричная, почки не пальпируются, симптом поколачивания по косто-вертебральному углу положительный справа, болезненность при пальпации в проекции мочевого пузыря, ректальное пальцевое исследование – простата умеренно увеличена, отмечается резкая болезненность.

Из лабораторных исследований: ОАК в пределах нормы, ОАМ: белок – 0,033 г/л, лейкоциты – 15–18 в поле зрения; мочевина крови 5,4 ммоль /л, креатинин крови – 67 мкмоль/л.

На обзорной рентгенограмме орг. грудной клетки и томограмме (рис. 2 и 3) от декабря 2015 г. слева в верхней доле на верхушке легкого определяются сливные очаговые тени инфильтрации, фокусы с деструкцией на томограмме (срез 6,5 см) четко видны очаги распада и инфильтрации в нижней доле плевры справа.

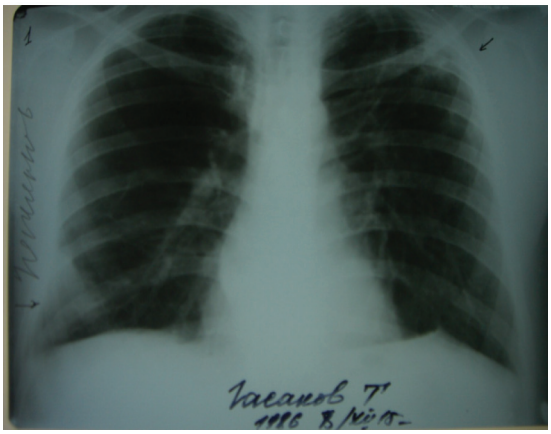


Рис. 3. Обз. рент-ма легких б-го Г.

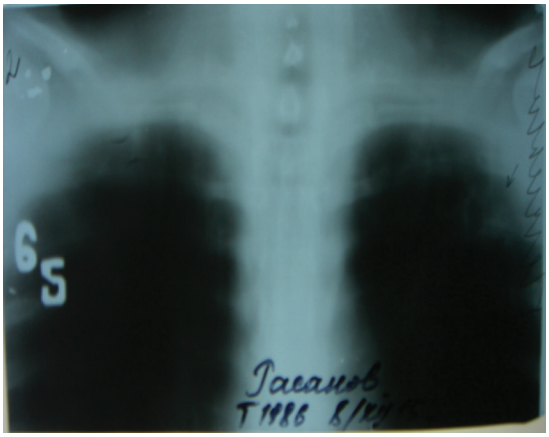


Рис. 4. Томограмма легких(срез 6,5 см)

Рис. 5. ЭУ – 15 мин б-го Г., 30 л

Рис. 6. КТ поз-ка L4–5 б-го Г., 30 л

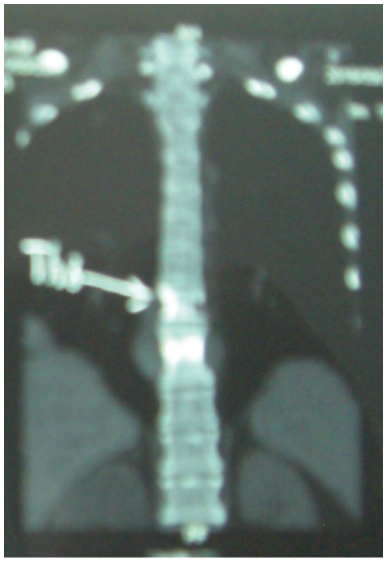


Рис. 7. КТ п-аTh 8–9 б-го Г., 30 л

После повторной госпитализации сделаны в/в экскреторная урография и компьютерная томография (КТ) (От 22.04.2016 г., рис. 4, 5 и 6). На внутривенной урограмме на 15 минуте резкое снижение функции правой почки с поражением лоханки и мочевого пузыря. Слева секреторно-выделительная функция сохранена, чашечно-лоханочные системы без изменений, мочеточник прослеживается на всем протяжении хорошо. Мочевой пузырь заполнен контрастом хорошо, контуры ровные и четкие.

В смежных отделах тел L_{3-4} позвонков выявляются очаги деструкции от 5 до *25* мм с множественными мелкими костными секвестрами, сохранные отделы тел позвонков склерозированы. Также отмечается небольшой очаг краевой остеодеструкции по передней поверхности тел до 6–7 мм. Паравертебральные мягкие ткани отечны, инфильтрированы, толщиной до 5–8 мм;

по ходу левой пояснично-подвздошной мышцы выявляется псоас-абсцесс толщиной до 47–68 мм длиной до 200 мм, с множественными мелкими кальцинатами.

Дополнительно определяется S-образный сколиоз и сглаженность кифоза грудного отдела позвоночника. На аксиальных срезах телах $Th_{8–9}$ позвонков выявляются контактные и сливные очаги остеодетсрукции по типу «таящего сахара», на фоне которых пре- и паравертебрально (с КТ-признаками распространения патологических изменений в плевральные полости) с обеих сторон определяется неоднородное по КТ-плотности жидкостное содержимое от +16,1 ед. Н до +22,8 ед. Н., максимальной толщиной до 15,5 мм и кранио-каудальной протяженностью слева до 179,3 мм, справа 199,8 мм. На фоне вышеуказанного жидкостного содержимого определяются множественные пузырьки газа. Другие видимые позвонки обычных размеров и формы, с четкими контурами. Структура их костной ткани без остеодеструктивных изменений, в том числе очагами характера.

Выставлен клинический диагноз: ТБ мочевой системы. Кавернозный ТБ правой почки с резким снижением ее функции. ТБ мочевого пузыря, микроцистис, БК(+). ТБ позвоночника $Th_{8–9}$, $L_{3–4}$. Инфильтративный ТБ в/доли левого легкого в фазе инфильтрации и распада БК(+).

Больному начато лечение АБП, через 1,5 мес. состояние ухудшилось, стали беспокоить боли в правой поясничной области. После консилиума больной взят на операцию 5.10.2016 г. Произведена операция – нефрэктомия справа, одномоментно 2-м этапом произведена задне-боковая торакотомия в 6 межреберье справа. После вскрытия плевры на уровне $Th_{7–9}$ позвонков обнаружена казеома плевры. Удалена казеома и некрэктомия тел $Th_{7–8}$, санация полости.

Гистологическое заключение: от 05.10.2016 г. № 1174–7– активный кавернозный ТБ почки, позвоночника, плевры. Из операционного материала обнаружена ДНК МБТ комплекса, при Хайн-тесте от 06.10.2016 г. устойчивая к H, R и Z. Пациенту было назначено лечение препаратами второго ряда. В результате данного лечения у больного улучшилось самочувствие, симптомы интоксикации сняты полностью, включая боли в поясничной области. В связи с этим он был переведен на амбулаторное лечение по месту жительства.

ТБ почек у них протекает скрытно и атипично, а в настоящее время, под влиянием широкого применения различных химиопрепаратов, клиника ТБ почек приобрела еще более скрытные, стертые формы. Должны насторожить внимание врача симптомы общей интоксикации: недомогание, общая слабость, потеря аппетита, субфебрилитет, потеря в весе, упорные боли в пояснице. Гипотензия или гипертензия в равной мере, а также дизурические явления уже не являются ранними признаками туберкулеза, так как возникают при вовлечении в процесс мочевого пузыря, поражение которого всегда вторично.

Из 178 больных, находившихся в урогенитальном отделении НЦФ, у 111 (62,4%) больных отмечено сочетание туберкулеза МПС и активного туберкулеза органов дыхания различной активности и формы.

Выводы

Для мочеполового туберкулеза характерно стертое, часто бессимптомное и торпидное течение, особенно в начальных стадиях заболевания, в 35% случаев протекает бессимптомно, в 48% – под маской хронических заболеваний мочеполовых органов и в 15,7% – выявлен случайно, у 20% отмечается субфебрилитет, у 18% больных – АГ, у 35,5% – дизурия, и только 49,6% отметили боли в поясничной области.

Основной пик проявлений болезни отмечается в сроке от 3 до 5 лет – 199 (33,3%) больных.

Заключение

Опыт нашей работы показывает, что установление клинического диагноза МПТ в сочетании с другими локализациями – непростая задача. Наблюдаются случаи, при которых дифференциальная диагностика ТБ спондилита, мезаденита и ТБ почек оказывается очень сложной. Возможны ошибки, когда нефротуберкулез принимается за натечные абсцессы или увеличение мезентериальных лимфоузлов и наоборот. Тем более трудной оказывается задача определения начальной стадии ТБ почек у больных при маловыраженной симптоматике.

Список литературы

1. Аналитический обзор по туберкулёзу в РФ за 2004 год: характеристики эпидемического процесса и противотуберкулёзной службы / [Электронный ресурс]. – М., 2005. – 55 с. – Режим доступа: http:// mednet.ru/images/stories/files/CMT/tbreview2004.pdf.

2. Кульчавеня Е.В., Алексеева Т.В., Шевченко С.Ю. Гендерные и возрастные особенности больных урологическим // Туберкулез и болезни легких. – 2016. – № 6. – С. 18–21.

3. Левашев Ю.Н., Гарбуз А.Е. Внелегочный туберкулез // Проблемы туберкулеза. – 2001. – № 4. – С. 4–6.

4. Мочалова Т.П. Туберкулез мочеполовой системы: руководство для врачей // Медицина. – 1993. – 256 с.

5. Перельман М.И. Фтизиатрия: Национальное руководство /Под ред. М.И. Перельмана. – М., 2007. – 250 с.

6. Случай полированного туберкулеза / Л.В. Бухарина, А.А. Шурыгин, И.П. Корюкина и др. // Проблемы туберкулеза и болезней легких. – 2009. – № 9. – С. 61–63.

7. Lenk S., Schroeder J. Genitourinary tuberculosis// CurrOpin Urol. – 2001. – Vol. 11, № 1. – P. 93–98.

8. Sek M., Lenk S., Naber K. et al. EAU Guidelines for the management of Genitourinary tuberculosis // European Urology. – 2005. – Vol. 48, № 3. – P. 353–362.

УДК 616.831–006–073.756.8:615.847.8

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПЭТ/КТ С ^{18}F- ФДГ И ПЭТ/КТ С ^{18}F- ФЭТ В ДИАГНОСТИКЕ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

[1]Рыскулова Г.О., [2]Прмантаева Б.А., [1]Рысқулов А.Е., [3]Байдуллаева Г.Е.

[1]Филиал Корпоративного Фонда «University Medical Center» Республиканский диагностический центр, Астана, e-mail: radiolog1710@mail.ru;

[2]РГКП «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева», Астана, e-mail: Jan_erke_2002@mail.ru;

[3]Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова, Алматы, e-mail: G.Baydullaeva@mail.ru

В данной работе представлены результаты исследовательской работы по клиническому применению ПЭТ с новым для Казахстана радиофармпрепаратом 18F-фторэтилтирозин (18F-ФЭТ). Авторы подробно описали применение ПЭТ с ^{18}F- фтордезоксиглюкоза (18F-ФДГ), диагностические возможности и недостатки этого РФП. Также авторы изучили метод ПЭТ с использованием ^{18}F–ФЭТ. В статье приведен анализ возможностей двух РФП – ^{18}F– ФДГ и ПЭТ/КТ с ^{18}F–ФЭТ в диагностике злокачественных опухолей головного мозга, выбор оптимального препарата для более точной диагностики рецидива и постлучевого некроза.

Ключевые слова: ПЭТ, 18F- фтор, радиофармпрепарат, 18F-фторэтилтирозин, ФЭТ, опухоли головного мозга

ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF PET / CT WITH 18F-FDG AND PET / CT WITH 18F-PET IN THE DIAGNOSIS OF BRAIN TUMORS

[1]Ryskulova G.O., [2]Prmantaeva B.A., [1]Ryskulov A.E., [3]Baidullayeva G.E.

[1]Branch of the Corporate Foundation «University Medical Center» Republican Diagnostic Center, Astana, e-mail: radiolog1710@mail.ru;

[2]Eurasian National University named after L.N. Gumilev, Astana, e-mail: Jan_erke_2002@mail.ru;

[3]Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov, Almaty, e-mail: G.Baydullaeva@mail.ru

This paper presents the results of the research work on the clinical use of PET with 18F-FET, a new radiopharmaceutical 18F-FET for Kazakhstan, the authors described in detail the use of PET with 18F-FDG, the diagnostic capabilities and disadvantages of this RFP, and the authors studied the PET method using 18F- FEF The article analyzes the capabilities of two RFPs – 18F-FDG and PET / CT with 18F-FET in the diagnosis of malignant brain tumors, as well as the choice of the optimal drug for more accurate diagnosis of relapse and post-radiation necrosis.

Keywords: PET, 18F-fluorine, radiopharmaceutical, 18F-fluoroethylthyrosine, FET, brain tumors

По данным ВОЗ, ежегодно диагноз «рак» ставят 14 млн человек в мире. К 2020 году прогнозируется, что количество больных увеличится до 19 млн. В Казахстане ежедневно выявляется 100 новых случаев онкологических заболеваний. Опухоли головного мозга (далее ГМ) составляют до 5% в структуре онкологических заболеваний центральной нервной системы и встречаются в любом возрасте. Опухоли головного мозга у детей в Казахстане на протяжении многих лет занимают второе место в структуре онкологической патологии детского возраста и составляет 11% [1, 2]. До сегодняшнего дня в 4—5 % случаев опухолей ГМ допускаются диагностические ошибки. Поэтому исследования опухолей ГМ с применением позитронно-эмиссионной томографии с компьютерной томографией (далее ПЭТ/КТ) с использованием изотопов 18F нашли широкое применение и являются нередко основным методом для решения вопроса о тактике лечения пациента. Среди злокачественных новообразований ГМ преобладают глиомы (77%) и метастазы из опухолей вне мозговой локализации [3]. Некоторые опухоли головного мозга, такие как медуллобластомы или доброкачественные астроцитомы мозжечка, развиваются главным образом только у детей.

Цель работы. Выбор оптимального радиофармпрепарата и применение его на ПЭТ/КТ в Казахстане для диагностики опухолей головного мозга.

Материалы и методы исследования

Позитронно-эмиссионная томография – это метод ядерной медицины, позволяющий оценить работу (функцию) органов и тканей, и в котором для получения изображений используют радиофармпрепараты (РФП), меченные позитрон-излучающими ультракороткоживущими радионуклидами (УКЖР). Основным доводом в пользу применения УКЖР явилось то обстоятельство, что их применение позволяет уменьшить время исследования и радиационную нагрузку на больного, так как большая часть препарата распадается уже во время исследования. Кроме того,

многие элементы, имеющие позитрон-излучающие УКЖР, такие как 11C, 13N, 15O, а также 18F (выступает как аналог водорода), принимают самое активное участие в большинстве биологических процессов человеческого организма. Наряду с этим появляются новые изотопы для ядерной медицины. Так, например, ^{64}Cu и ^{67}Cu являются перспективными медицинскими радиоизотопами, подходящими для мечения многих радиофармпрепаратов для молекулярной визуализации и радиоиммунотерапии, так как они обладают благоприятными физическими свойствами. Они излучают как g-лучи (для томографии), так и β-лучи (для терапии) в своих распадах до основных состояний ^{64}Zn и ^{67}Zn, соответственно [4]. Методом ПЭТ/КТ можно исследовать любую функцию организма. Потенциал ПЭТ/КТ в значительной степени определяется арсеналом доступных радиофармпрепаратов.

Радиофармацевтическим препаратом – РФП называется химическое соединение, содержащее в своей молекуле определенный радиоактивный нуклид, разрешенное для введения человеку с диагностической или лечебной целью. Отличительной особенностью диагностического РФП при этом является отсутствие фармакологического эффекта. Разнообразие существующих РФП позволяет выбрать оптимальный вариант, в зависимости от целей исследования для наиболее адекватной ПЭТ-методики. В клинических исследованиях в подавляющем большинстве случаев применяется 18F-ФДГ. Причина широкого использования ФДГ в универсальности этого препарата. Высокий уровень накопления в патологических очагах по отношению к фону позволяет легко их идентифицировать, что делает ФДГ незаменимым в диагностике в первую очередь онкологических заболеваний, несмотря на наличие накопления и в активных воспалительных клетках, как гранулоциты и макрофаги.

Для получения РФП необходимо наличие ПЭТ-центра. В структуру ПЭТ-центра входят медицинский циклотрон, радиохимическая лаборатория по производству РФП и один или несколько ПЭТ томографов. Для комплексной оценки менингиом и их распространенности требуется ретроспективное совмещение разномодальных изображений, (например, ПЭТ/КТ с соответствующими МРТ-срезами), что является важной предпосылкой для правильной топографо-анатомической интерпретации находок. В любом случае возможность клинических исследований в каждом центре, в первую очередь, обусловлена доступностью конкретных РФП [5].

В отделе радиоизотопной диагностики Республиканского диагностического центра в настоящее время проводятся исследования на ПЭТ/КТ с применением РФП ^{18}F- ФДГ для диагностики злокачественных опухолей, в том числе и опухолей головного мозга. За период с 2013 г. по 2016 г. проведено 28 исследований первичных опухолей головного мозга. Все пациенты были направлены после оперативного, лучевого или химиотерапевтического лечения. Среди них мужчин – 12 чел. (42,9%), женщин – 11 чел. (39,3%), детей (до 15 лет) – 5 чел. (17,8%). По морфологической структуре опухоли ГМ пациентов было: с медуллобластомой – 8 чел. (28,6%), астроцитомой – 5 чел. (17,8%), анапластической глиобластомой – 6 чел. (21,4%), олигодендроглиомой – 4 чел. (14,3%), менингиомой – 5 чел. (17,8%). После исследования у 25 пациентов (89,3%) рецидива опухоли не выявлено (была корреляция с МРТ), у 3 пациентов (10,7%) – сложно дифференцировать лучевой патоморфоз с продолженным ростом опухоли.

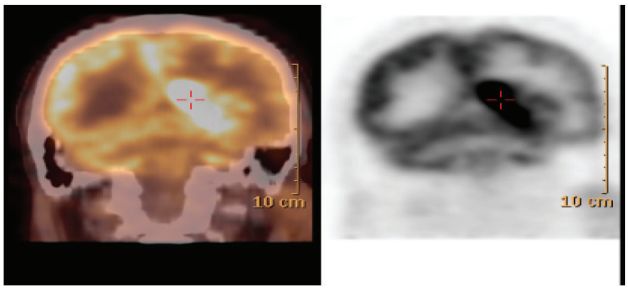


Рис. 1. Пациентка У.К., 65 лет, на ПЭТ/КТ с 18F-ФДГ опухоль головного мозга (глиобластома) в левой теменно-затылочной области

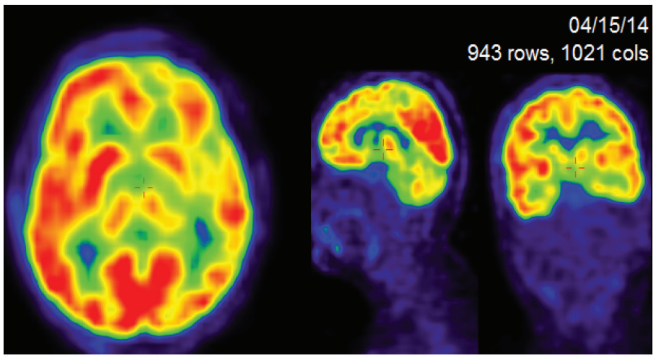


Рис. 2. ПЭТ/КТ с 18F-FDG головного мозга (состояние после лучевой терапии левой гемисферы по поводу олигодендроглиомы)

Результаты исследования и их обсуждение

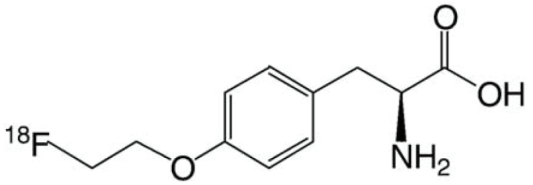
По результатам наших исследований и по литературным данным, не все опухоли головного мозга возможно диагностировать на ПЭТ/КТ с использованием ^{18}F-ФДГ.

Информативность ПЭТ с РФП при диагностике первичных опухолей ГМ [6].

Исследование	Чувствительность, %	Специфичность, %	Диагностическая точность, %
ПЭТ/КТ с ^{18}F- ФДГ	80–86	80–93	–
ПЭТ/КТ с ^{18}F- ФДГ (собственные данные)	82 %	89 %	
ПЭ/Т/КТ с ^{18}F- ФЭТ	93–95	96–99	97–98

Известно, что для оценки эффективности проведенного лечения используется целый ряд РФП, таких как, ^{11}C-МЕТ, ^{18}F- ФЭТ, ^{18}F- ФДГ и ^{11}C-БН. Для получения РФП на основе изотопа ^{11}C необходима дополнительная мишень, и в условиях нашего центра этот вопрос пока не рассматривается. Недостатки ^{18}F- ФДГ, такие как повышенное накопление этого РФП в коре ГМ и отсутствие гиперфиксации во многих опухолях мозга, предполагают необходимость использования других туморотропных РФП. Поэтому мы изучили другие РФП для диагностики опухолей ГМ. В настоящее время для планирования биопсии и дифференциальной диагностики рецидивов опухолей и постлучевых изменений наиболее широко используется ПЭТ с мечеными аминокислотами (далее АК) фтор-этил-тирозином (далее ^{18}F- ФЭТ). Этот метод широко применяется также для планирования лучевой терапии. Важным преимуществом меченых АК в диагностике опухолей мозга и их рецидивов является тот факт, что нарушение проницаемости гематоэнцефалического барьера (далее ГЭБ) не влияет на их захват в опухолях ГМ. Было показано, что ^{18}F- ФЭТ не накапливается в участках лучевого некроза [7]. Он имеет очень высокую специфичность для визуализации опухолей головного мозга (глиом) и применяется, в частности, для их разграничения от здоровой ткани (например, при планировании лучевой терапии) и для ранней диагностики рецидивов. Нами, совместно с учеными Клиники Vivantes г. Берлин и производственной базы ядерной медицины г. Юлих (Германия) проведена обработка данных по производству, контролю качества и использования ультра-короткоживущего РФП ^{18}F-ФЭТ для клинического применения в нейроонкологии.

L-[^{18}F] ФЭТ не накапливался в костном мозгу, почке или поджелудочной железе и, таким образом, может иметь применение в обнаружении периферических опухолей. Поглощение ^{18} F- ФЭТ в опухолевых клетках значительно выше, чем в макрофагах или гранулоцитах [7]. В естественных условиях, ФЭТ является метаболически стабильным. Процент неповрежденного ФЭТ из общей радиоактивности в плазме после внутривенного введения у людей составляет примерно 95 % через 5 мин после инъекции и примерно 87 % через 120 мин. Эти данные показывают, что доля метаболитов в плазме крови человека остается низкой во время исследования ПЭТ. Было обнаружено, что процент интактной ФЭТ в моче составляет 72 +/- 5 % через 60 мин и 61 p.i. +/- 3 % через 150 мин p.i. Метод ПЭТ/КТ с использованием ^{18}F- ФЭТ – имеет очень высокую специфичность для визуализации опухолей головного мозга (глиом) и применяется, в частности, для их разграничения от здоровой ткани (например, при планировании лучевой терапии) и для ранней диагностики рецидивов.



Химическая структура

Несколько исследований показали, что внутриопухолевое накопление ^{18} F- ФЭТ не зависит от нарушения гематоэнцефалического барьера. Поглощение ФЭТ в опухолях зависит от скорости ангиогенеза и плотности опухолевых клеток (9). Увеличенное поглощение ^{18}F- ФЭТ иногда наблюдается в пост-терапевтических поражениях, возможно, вследствие пассивного притока трейсера. Это неспецифическое поглощение ^{18}F- ФЭТ менее интенсивно и показывает более однородную картину по сравнению с поглощением ^{18}F- ФЭТ в опухолевой ткани.

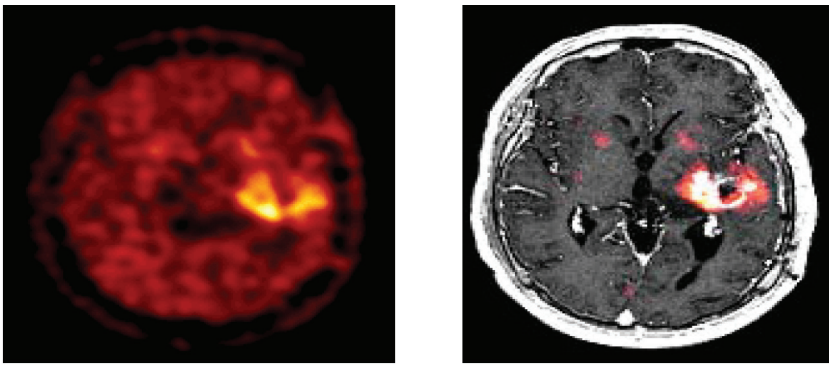


Рис. 3. Пациент А.А., 42 года. На ПЭТ/КТ с 18F- ФЭТ глиобластома левого полушария головного мозга

Перед применением препарата должен быть выполнен контроль качества в соответствии со стандартом GMP (good manufacturing practice), чтобы показать, что продукт безопасен для применения на пациенте и сохраняет свои качества в течение срока годности без особых изменений. Основными критериями качества для РФП [^{18}F] ФЭТ являются концентрация радиоактивности > 95% МБк / мл, радиохимическая чистота [^{18} F] ФЭТ> 95% и [^{18}F] фторид <5%, измерение короткоживущих изотопов [^{18}F]> 99%. Определение химической чистоты и контроль химических примесей, в зависимости от способа получения, проводится в соответствии со стандартами ISOO. (2–[^{18}F] фторэтил)-L-тирозин (ФЭТ) применяется внутривенно в виде болюсной инъекции. Эффективная доза согласно МКРЗ 60 (Международная комиссия по радиологической защите) составляет 16,5 m Sv / МБк для взрослых (масса тела 70 кг), что соответствует эффективной дозе 3,3 мЗв в ПЭТ исследованиях с использованием максимальной дозировки ФЭТ 200 МБк. Для очень маленьких детей минимальная доза 70 МБк необходима для получения изображения достаточно высокого качества, что эквивалентно экспозиции облучения 1,1 мЗв. Максимально необходимая доза составляет 200 МБк. Учитывая лучевую экспозицию, вызванную низкой дозой КТ мозга 1,2 мЗв, суммарная эффективная доза, вызванная исследованием ПЭТ / КТ с ^{18}F-ФЭТ, составляет 2,3 – 6,1 мЗв [10].

Заключение

Производство и синтез РФП- L-[^{18}F] ФЭТ его высокая стабильность в организме, быстрая кинетика накопления в мозгу и опухоли, его малое накопление в неопухолевой ткани и его простота синтеза, определяют дальнейшую оценку L-[^{18}F] ФЭТ, как индикатора аминокислоты для опухолей головного мозга. В большинстве случаев, ^{18}F-ФЭТ- ПЭТ позволяет четкое разграничение между новообразованиями и острыми воспалительными поражениями, а также между рецидивом и постлучевым некрозом. Также выявлено, что ^{18}F- ФЭТ -ПЭТ/КТ информативна при оценке эффективности в дифференциальной диагностике рецидивов от постлучевых изменений у больных с метастатическим поражением головного мозга после стереотаксической радиохирургии [11].

В Казахстане пока еще нет серийного производства РФП. Известными производителями являются США, Япония, Германия и ряд других стран. В этом направлении нами ведется тесное сотрудничество с учеными Университета Charité и Клиники Vivantes г. Берлин, производственной базой ядерной медицины г. Юлих (Германия), Университетом Кюсю г. Фукуока, Япония.

Полноценная диагностика, совмещающая в себе компьютерную и позитронно-эмиссионную томографию с использованием более чувствительного РФП- ^{18}F- ФЭТ, заметно снижает необходимость повторного лечения. Выявление опухолей головного мозга на ранней стадии сокращает затраты на лечение в несколько раз.

Список литературы

1. Дюсембеков Е.Е. Заболеваемость опухолями головного мозга у мужчин и женщин в Республике Казахстан.

2. Дюсембеков Е.К. Заболеваемость злокачественными опухолями головного мозга у детей в Казахстане.

3. Земская А.Г. Мультиформные глиобластомы головного мозга, 1976.

4. Tadahiro KIN, Yasuki NAGAI, New Production Routes for Medical Isotopes 64Cu and 67Cu Using Accelerator Neutrons, Journal of the Physical Society of Japan 82 (2013) 034201.

5. Плоткин М.Р., Рыскулова Г., Прмантаева Б. Роль ПЭТ в диагностике менингиом // Вестник ФГБУ «РОНЦ им. Н.Н. Блохина» – 2016. – Т. 27, № 4.

6. Гранов А.М., Тютин Л.А., Костеников Н.А. и др. Позитронная эмиссионная томография, 2008. – С. 189–216.

7. Pauleit D., Floeth F., Hamacher K., et al. O-(2–[18F] fluoroethyl)-L-tyrosine PET combined with MRI improves the diagnostic assessment of cerebral gliomas. Brain. 2005; 128:678–87. Epub 2005 Feb 2.

8. Wester H.J., Herz M., Weber W. et al. Synthesis and radiopharmacology of O-(2–[18F]fluoroethyl)-L-tyrosine for tumor imaging // J Nucl Med. 1999; 40:205–12.

9. Langen K.J., Jarosch M., Muhlensiepen H. et al. Comparison of fluorotyrosines and methionine uptake in F98 rat gliomas. Nucl Med Biol. 2003; 30:501–8.

10. Pauleit D., Floeth F., Herzog H. et al. Whole-body distribution and dosimetry of O-(2–[18F] fluoroethyl)-L-tyrosine // Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2003; 30:519–24. Epub 2003 Feb 15.

11. Люосев А.С., Долгушин М. и др. «ПЭТ/КТ с 18F-ФЭТ в дифференциальной диагностике рецидивов и постлучевых изменений при метастатическом поражении головного мозга // Медицинская визуализация. – 2016. – № 6. – С.15.

УДК 613.96

СУБЪЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТАМИ

Сухинин А.А., Горбов Л.В., Богрова М.И., Фомина Я.В.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Краснодар, e-mail: mari.bogrova@mail.ru

В связи с ростом заболеваемости студентов и высокой учебной нагрузкой в медицинских вузах необходимо уделять особое внимание контролю состояния здоровья молодых людей. Одной из интегральных характеристик состояния физического и психического здоровья является качество жизни, связанное со здоровьем. «Золотым» стандартом оценки качества жизни является опросник SF-36. Проведен анализ одного из показателей SF-36 – общего состояния здоровья, у 850 студентов 1 и 2 курсов лечебного факультета. Полученные данные субъективной оценки состояния здоровья студентов-медиков совпадают с популяционными, что, учитывая значительные нагрузки при обучении в медицинском университете, свидетельствует о сохранении здоровья у молодых людей. Более низкие показатели, полученные в группах девушек 1 и 2 курсов, а также отмечаемая тенденция к его снижению на втором году обучения, являются показанием к проведению мероприятий, направленных на профилактику и выявление развития заболеваний в группе девушек. Вместе с тем, учитывая оптимистический взгляд студенческой молодежи на состояние своего здоровья, необходимо помнить о возможном несовпадении между субъективной оценкой состояния здоровья и реальной ситуацией.

Ключевые слова: качество жизни (КЖСЗ), SF-36, общее состояние здоровья

APPRAISAL OF INDUCE «PHYSICAL FUNCTIONING» OF MEDICAL STUDENTS

Sukhinin A.A., Gorbov L.V., Bogrova M.I., Fomina Y.V.

Kuban State Medical University Ministry of Health Russian Federation, Krasnodar, e-mail: mari.bogrova@mail.ru

Given the current incidence rate of students morbidity and high academic load it's important to pay careful attention to control young adult's state of health. One of integral characteristics physical and mental health is living standards, which is connected with health. "The gold standard" of appraisal living standards is questionnaire SF-36. It was leaded an evaluation one of indices FS-36 general state of health of 850 of the first- and second-years students at the department of general medicine. Findings subjective appraisal state of health by medical students align with population sampling, that consider high level of education at the medical university shows preservation of health by young adults. Low indices were in the groups of the first- and second-years young women and this trend reduce to the second-year of education and these facts are endevis for taking measures which are focused on prevention and detection disease development in the group of young women. But because of cheerful outlook young adults on state of their health, it should be borne in mind, it might be disparities between subjective appraisal and ground truth.

Keywords: living standards, SF-36, general state of health

Вопросы сохранения физического здоровья молодого поколения, формирование здорового образа жизни, без преувеличения, можно назвать проблемой номер один [2]. По данным Минздрава России, лишь 14% детей, заканчивающих среднюю школу, практически здоровы, в то время как половина детей имеют функциональные отклонения, а от 35 до 40% – хронические заболевания. Следует отметить, что эти данные не имеют тенденции к улучшению.

Для абитуриентов, которые стремятся получить высшее образование, устойчивым является представление о том, что оно послужит для них, в определенном смысле, социальным лифтом в успешную и высокообеспеченную жизнь. Вместе с тем, погоня за будущим успехом отодвигает категорию здоровья и здорового образа жизни на второй план. Так как приоритетом становятся хорошая учеба и успешная сдача экзаменов, то отказ от занятий физической культурой и спортом, нарушение режима питания и сна многими студентами рассматривается как «плата за будущее», что-то незначительное, что со временем, несомненно, бесследно уйдет. Следствием этого является рост заболеваемости лиц, обучающихся в системе высшего образования.

Для молодых людей поступление в вуз становится новым жизненным этапом с резкой сменой окружающей обстановки, что не может не отразиться на их психоэмоциональном фоне. Кроме того, известно, что учебная нагрузка студентов медицинских вузов в 2 раза превышает нагрузку их сверстников из технических вузов [4], и в связи с этим контроль состояния здоровья молодых людей, обучающихся в медицинском вузе, необходимо осуществлять с повышенным вниманием.

Одной из интегральных характеристик индивидуального восприятия различных сторон жизнедеятельности, а также состояния физического и психического здоровья является качество жизни, связанное со здоровьем (КЖСЗ). Интерес к изучению КЖСЗ подтверждают многочисленные

публикации в отечественной и зарубежной литературе [5, 9]. Одним из наиболее распространённых опросников для общей оценки качества жизни является Short Form Medical Outcomes Study (SF-36). В настоящее время он является «золотым» стандартом методик по оценке качества жизни пациента и находит применение во многих сотнях работ клинического и психологического направлений.

Общее состояние здоровья (GH, General Health) – является одним из показателей КЖСЗ, определяемого с помощью опросника SF-36. Это субъективная оценка респондентом своего состояния здоровья за последние четыре недели. Чем выше показатель, тем выше оценивает человек свое здоровье в целом. Чем ниже баллы по этой шкале, тем ниже оценка состояния здоровья. При 100% оценке по данной шкале можно говорить об идеале и такая самооценка своего здоровья может быть расценена как великолепное самочувствие [1].

Цель исследования. Проанализировать показатель общего состояния здоровья, как одного из компонентов в оценке КЖСЗ по методике SF-36, у студентов младших курсов лечебного факультета Кубанского государственного медицинского университета.

Материалы и методы исследования

На основании анкетирования проводили анализ общего состояния здоровья (GH, General Health) у 850 студентов лечебного факультета. В их число вошло 500 студентов 1 курса (352 девушки и 148 юношей), которые составили I группу лиц, и 350 студентов 2 курса (258 девушек и 92 юноши), которые вошли во II группу. В исследование не были включены инвалиды 2 группы и инвалиды детства, а также лица, страдающие хроническими заболеваниями в стадии обострения. Половая структура обоих групп не различалась, что подтверждено расчетом эмпирической величины χ^2, значение которой составило 1,116, что при степени свободы df=1, свидетельствует об отличии достоверных различий между группами.

Для обработки результатов исследования применили двухфакторный дисперсионный анализ (ANOVA). Дисперсионный анализ относится к параметрическим методам статистического исследования, однако он считается устойчивым относительно отклонений от нормальности распределений изучаемых признаков. В связи с этим нормальность распределения показателя общего здоровья не изучали. Для подготовки данных использовали электронную таблицу Excell MS. Расчеты результатов дисперсионного анализа проводили в статистическом пакете Statistica v.12.0 (StatSoft Inc., USA). Данные представлены в виде M±SD [ДИ], (p=…), где M – среднее арифметическое, SD – стандартное отклонение, [ДИ] – 95–процентный доверительный интервал, а p – уровень значимости. Отношение изучаемого показателя – GH к той или иной группе (подгруппе) лиц, а также отношение уровня значимости к тому или иному сравнению, отражено в подстрочных индексах. Цифра в подстрочном индексе свидетельствует о курсе, наличие латинских букв «F» и «M» – о женском и мужском поле, соответственно.

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные анкетные данные показали достаточно высокие результаты субъективной оценки общего состояния здоровья в группе обучающихся 1 и 2 курса: 61,60±12,37 [60,77; 62,44], что близко к уровням, встречающимся в периодической литературе [3, 8].

Показатель общего состояния здоровья у студентов 1 курса составил GH_1 62,19±12,63 [61,08; 63,30] баллов, что значимо не отличается от результатов обучающихся 2 курса GH_2 60,77±11,96 [59,51; 62,02] (p_{1-2}=0,619). В настоящее время считают, что субъективная оценка здоровья отражает реальную ситуацию с заболеваемостью и болезненностью [7]. На основании полученных данных можно предполагать, что состояние здоровья студентов университета, благодаря проводимым мероприятиям, направленным на привитие здорового образа жизни и профилактическим мероприятиям, по крайней мере, не ухудшается в течение первого года обучения. Данные представлены в таблице.

Показатели общего состояния здоровья студентов младших курсов

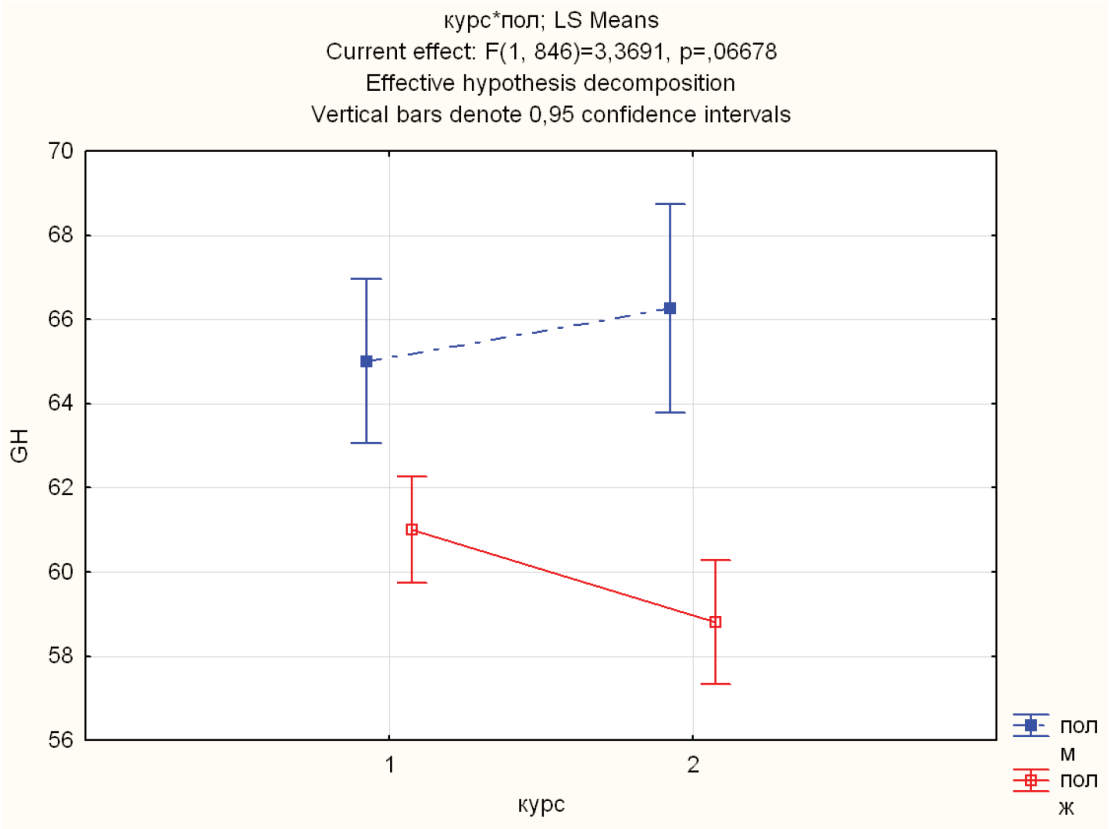
	1 курс, GH_1	2 курс, GH_2	юноши, GH_M	девушки, GH_F
Общее состояние здоровья, GH	62,19±12,63 [61,08; 63,30]	60,77±11,96 [59,51; 62,02]	65,49±11,11 [64,08; 66,90]	60,08±12,51 [59,08; 61,07]
Значимость отличия между группами	p_{1-2}=0,619		p_{F-M} =0,000001	

Различия в гендерном распределении охарактеризовались более высокими показателями в объединенной группе юношей и более низкими в объединенной группе девушек: GH_M 65,49±11,11 [64,08; 66,90] баллов против GH_F 60,08±12,51 [59,08; 61,07] (p_{F-M}=0,000001). Причем, значимо более низкие данные были получены как при сравнении юношей и девушек 1 курса, так и 2 курса.

При сравнении групп юношей-студентов 1 и 2 курсов разница значимо не выражена: GH_{M1} составляет 65,00±11,83 [64,23; 68,31], GH_{M2} – 66,27±9,86 [64,23; 68,31] ($p_{M1–M2}$=0,329). Аналогичная ситуация прослеживается в группах девушек-студентов 1 и 2 курсов: GH_{F1} равен 61,01±12,68 [59,67; 62,35], GH_{F2} – 58,81±12,05 [57,32; 60,28] ($p_{F1–F2}$=0,0616), однако при этом наблюдается тенденция к снижению показателя общего состояния здоровья у девушек 2 курса.

Согласно литературным данным, и для девушек-студенток, и для женщин в целом, характерны более низкие значения субъективной оценки GH по сравнению с юношами-студентами и мужчинами.

Можно полагать, что более низкая самооценка состояния здоровья у женщин может быть вызвана особенностями субъективного восприятия своего здоровья, большей консервативностью женщин, психологическим стремлением их к сохранению status quo. Поэтому любые, даже незначительные, с точки зрения мужчин, изменения в состоянии здоровья могут расцениваться женщинами как «серьезные». Нельзя исключить также того, что ежемесячные особенности, связанные с mensis, а также предменструальным синдромом, могут дополнительно влиять на самооценку общего состояния здоровья.



Показатели общего состояния здоровья юношей и девушек 1 и 2 курсов

Кроме того, учитывая повышенную ответственность женщин и их, как мы уже упоминали, консервативность, наличие больших психоэмоциональных, физических и умственных нагрузок, связанных с новыми условиями обучения и жизни [6], сложностями учебного процесса, можно также ожидать уменьшение изучаемого показателя в процессе получения образования, по крайней мере, в пределах исследованного отрезка времени.

Полученные нами результаты совпадают с литературными данными о гендерных различиях в показателях GH. Так, у юношей 1 курса средний показатель GH выше на 6,6%, а на 2 курсе на 13,7% , чем в соответствующих группах девушек-студенток.

Заключение

Анализ субъективной оценки состояния здоровья у студентов-медиков младших курсов позволяет оценить её как совпадающую с популяционными данными, что, учитывая значительные нагрузки при обучении в медицинском университете, свидетельствует о сохранении здоровья у молодых людей. Отсутствие отрицательной динамики данного показателя ко второму году обучения положительно характеризует проводимую в вузе политику здорового образа жизни, а также профилактические мероприятия, направленные на поддержание и укрепление здоровья.

Более низкие результаты, полученные в группах девушек, а также отмечаемая тенденция к снижению этих результатов на втором году обучения, являются отправной точкой к интенсификации проводимых профилактических мероприятий в группе девушек, а также раннее выявление уже имеющихся заболеваний.

Вместе с тем, учитывая оптимистически-аггравированный взгляд студенческой молодежи на состояние своего здоровья, необходимо помнить о возможном несовпадении между субъективной оценкой состояния здоровья (показатель GH) и реальной ситуацией, что заставляет нас с неослабевающим вниманием относиться к мониторингу здоровья наших студентов. Нам представляется, что воспитание врача должно включать внимательное отношение к «малым признакам», наличие которых является «первым звонком» болезни. Таким образом, мониторинг состояния здоровья обучающихся, раннее выявление возникающих проблем могут служить добавочным фактором педагогико-психологического воздействия на формирующуюся личность будущего врача.

Список литературы

1. Амирджанова В.Н., Горячев Д.В., Коршунов Н.И., Сороцкая В.Н. Популяционные показатели качества жизни по опроснику SF-36 (результаты многоцентрового исследования качества жизни «Мираж») // Научно-практическая ревматология. – 2008. – № 1. – С. 36–48.

2. Егорьев А.О. Здоровье студентов с позиции профессионализма. Теория и практика физической культуры. 2003, № 2, С.53–56.

3. Зулькарнаев Т.Р., Лукманова А.И., Поварго Е.А., Зулькарнаева А.Т. Применение показателей качества жизни студентов медицинского университета для диагностики нарушений здоровья // Медицина труда и экология человека.– 2015.– № 4.– С. 123–127.

4. Латышевская Н.И. Гендерные различия в состоянии здоровья и качестве жизни студентов / Н.И. Латышевская, С.В. Клаучек, Н.П. Москаленко // Гигиена и санитария. – 2004. – № 1. – С. 51—54.

5. Новик А.А., Ионова Т.И. Руководство по исследованию качества жизни в медицине. 2–е изд. / под ред. Ю.Л. Шевченко.– М.– ОЛМА-ПРЕСС. – 2007. – 313 с.

6. Поспелова Ю.К. Оценка влияния состояния морфофункциональных показателей на качество жизни студентов, обучающихся в технических вузах // Альманах современной науки и образования. – 2007. – № 6 (6). – С. 99–104. – URL: www.gramota.net/materials/1/2007/ 6/34.html Режим доступа: 23.05.2017.

7. Ушакова Я.В. Здоровье студентов и факторы его формирования // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского.– 2007.– № 4.– С. 197–202

8. Шаламова Е.Ю., Сафонова В.Р. Взаимосвязь шкал опросника SF-36 и показателей совладающего со стрессом поведения студентов северного медицинского вуза // Экология человека. – 2015. – №06. – С. 50–56.

9. Ware J.E., Snow K.K., Kosinski M., Gandek B. SF-36 Health Survey // Manuel and Interpritazion Guide, Lincoln, RI: Quality Metrie Incorporated, 2000, 150.

УДК 616–07: 162.4

АНАЛОГИЯ КАК ОДНА ИЗ ФОРМ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ВРАЧА

Томнюк Н.Д., Данилина Е.П., Кембель В.Р.

ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения РФ, Красноярск, e-mail: rector@krasgmu.ru

В статье анализируется суть и важность умозаключений по аналогии как вида логических рассуждений. Логические законы применимы на всех стадиях при всех формах мыслительных операций врача, которые определяют правильность диагностического процесса, адекватность тактики лечения и оптимальность программы реабилитации больного. Именно поэтому мышление врача должно выходить за рамки известного, даже если признаки болезни кажутся знакомыми и понятными. Зачастую неоправданно большое количество клинических обследований может не улучшить диагностику, а повысить частоту ошибок, запутать врача. Так же в статье рассматриваются обязательные условия обоснованности вывода по аналогии: значимость, доказательная сила выводов по аналогии в мышлении врача; дается критика неверной оценки умозаключений по аналогии в теории диагноза.

Ключевые слова: аналогия, мышление, диагностика, сходство, умозаключение, логика, интуиция, теория диагноза

THE ANALOGY AS ONE OF THE FORMS OF DOCTOR'S DIAGNOSTIC THINKING

Tomnuk N.D., Danilina E.P., Kembel V.R.

Krasnoyarsk state medical university named after professor V.F. Voyno-Yasenetsky of the Ministry of health of the Russian Federation, Krasnoyarsk, e-mail: rector@krasgmu.ru

The article analyzes the importance of analogy conclusions as a type of logical thinking. Logical laws are applicable at all stages and in all forms of doctor's thinking operations which determine the diagnostic process accuracy, the treatment tactic adequacy and rehabilitation program optimality. Thus, doctor's thinking is to go beyond known limits. Even though symptoms of a disease seem familiar and obvious, the quantity of clinical examinations might not improve the clinical recognition, but to increase the error frequency and confuse the doctor. The article considers as well the required conditions of the analogy conclusion validity: significance, probative value of analogy conclusions. The critics of the analogy conclusions wrong evaluation in the diagnosis theory are given.

Keywords: analogy, thinking, clinical recognition, resemblance, conclusion, logic, intuition, diagnosis theory

В любом акте профессиональной деятельности врача можно выделить этап поиска сходства (аналогии) изучаемого объекта с другими, уже известными. Аналогии происходят на основании сопоставления наиболее существенных признаков [3, 6, 11]. В то же время, аналогия не является произвольным логическим допущением, а имеет объективную основу, состоящую из существующих связей между признаками объектов в действительности. Известно, что каждый объект представляет определенное единство признаков, поэтому правомерно обнаружить в сравниваемых предметах существование общих признаков. В клинической диагностике мы часто решаем задачу отношения рассматриваемого заболевания к какой-либо группе, классу, что предполагает сравнение данного случая с уже описанными нозологическими формами для установления степени их сходства или различия.

Аналогия, по своей сути, служит обоснованием для диагностических гипотез, когда совпадение нескольких симптомов у данного больного с симптомами уже известного врачу заболевания, позволяет ему предположить у больного это же заболевание и считать, что вероятность совпадения будет и по другим признакам. Дифференциальная диагностика разного рода заболеваний – это необходимый и важный этап постановки верного диагноза. Особенно важна она, когда речь идет о спорных случаях. Дифференциальный диагноз в логическом отношении рассматривается как диагноз по аналогии, и от подобного сходства можно сделать вывод о характере данного заболевания [4, 9, 10].

Безусловно, необходимость сравнения в дифференциальной диагностике иногда определяется недостаточностью наших знаний о сущности рассматриваемых процессов. И в условиях диагностики по основным признакам аналогия сохраняет свое значение одного из ведущих методов в познании. В этих случаях постановка диагноза основывается на сопоставлении собранной объективной информации о существующих в медицинской науке и в памяти врача данных о предполагаемой болезни.

Клиническое мышление является неотъемлемой частью врача любой

специализации, характеризующееся способностью к принятию адекватного решения для достижения благоприятного исхода.

Во многом принцип построения диагноза и логика врачебного мышления сходны и содержат в себе стремление к максимальному подобию сопоставляемых реальных и изначальных объектов.

Аналогия лежит в основе интуиции, как одной из форм врачебного мышления. Этот метод определенной ситуации выполняет вспомогательную роль в диагностическом процессе. Он исходит из того, что сходство симптомов неслучайно, хотя диагноз в этом случае может носить вероятный характер, а степень вероятности зависит от количества сходных признаков. Здесь основную роль играют факты и клинический опыт врача, который приходит с годами [1, 4, 7].

По мере усовершенствования диагностических методов, уточнения клинической симптоматологии и облегчения распознавания болезней, медицина будет все больше становиться научно обоснованной дисциплиной. Вероятно, роль интуиции в работе врача постепенно будет уменьшаться; медицина будет более научна.

Абсолютизация роли аналогии не оправданна, она может привести и к диагностическим ошибкам, которые, к сожалению, могут привести к летальному исходу. Среди субъективных причин ошибок, как основных, так и второстепенных – нехватка знаний, неправильное использование аналогии, невнимательность и некритическое отношение к дифференциальной диагностике «острого живота» в хирургии, злокачественных опухолей в онкологии, заболеваниях туберкулезом и сердечно-сосудистой системе. Ошибки, вызванные неправильным применением аналогии, по данным разных источников [3, 4, 11], составляют до 20% случаев, что разумеется оставляет желать лучшего. Отсюда становится понятной необходимость повышенного внимания к абстрактно-логической части диагностического процесса. Каждый врач начинает свою работу со сбора анамнеза и диагностики. «Успехи диагностики определяются не только научно-техническим прогрессом, но в большей степени совершенствованием врачебного мышления», – эти слова академика Чазова Е.И. актуальны и сегодня.

Следовательно, диагностическое мышление врача должно выходить за рамки известного, даже если случай кажется знакомым и понятным.

Таким образом, аналогия представляет собой умозаключение, в котором сходство двух явлений по нескольким признакам распространяется и на другие менее изученные или менее доступные для исследования объекты. Это не производное логического построения: в её основе лежат объективные свойства и отношения явлений, обладающих внутренним единством своих признаков [7, 10].

Каким бы не был тот или иной признак, его существование или изменение должно быть обусловлено состоянием других сторон данного явления или внешних условий [2, 3].

В диагностике заболеваний используется и аналогия иного рода: заключение о сходстве двух явлений – двух клинических наблюдений. Истинность вытекающего вывода в каждом конкретном случае определяется полнотой научных данных о рассматриваемом заболевании и знанием этих данных врачом.

Вывод о тождестве в умозаключении по аналогии не вытекает из исходных предпосылок с необходимостью утверждения, поскольку у сравниваемых явлений, как бы они не были схожи, всегда имеются отличительные признаки. Процесс диагностики, течение данного заболевания не может быть простым узнаванием. Здесь аналогически устанавливается связь между сходными переносными признаками, как степень вероятности в большей или меньшей мере.

Следовательно, вывод по аналогии не обладает доказательной силой; он всегда в той или иной мере имеет вероятный, предположительный характер [1, 3, 8]. В литературе можно встретить указания на избыточность обследования больных инструментальными, лабораторными, рентгенологическими методами и т.д. Многие из них не вызваны необходимостью, не соответствуют задачам конкретного диагностического решения. Тем самым мы теряем время для постановки точного клинического диагноза, что отрицательно сказывается на здоровье пациента из-за отсутствия адекватного лечения. Успех в диагностике, как правило, определяется тщательной оценкой имеющихся у врача клинических данных, а не количеством используемых методов обследования.

Также известно, что неоправданное увеличение количества клинических обследований может не улучшить диагностику, а повысить частоту ошибок [3, 5, 11]. Врач должен понимать значимость каждого лабораторного и инструментального метода исследования, назначить правильный объем обследований. Исходя из принципа «необходимость» и «достаточность» следует стремиться к оптимизации числа методик, используемых в диагностике, а накопление признаков и их взаимосвязь позволят решить диагностическую задачу.

При анализе причин расхождения клинического и патологоанатомического диагнозов отмечено, что ошибки в диагностике встречаются при совпадении наиболее демонстративных признаков, тогда как симптомы клинического случая оцениваются без учёта сложности их взаимоотношений; не учитывается количество и значение второстепенных симптомов, отличающих сравнимые случаи (например, острый аппендицит и т.д).

Учёт признаков, по которым различают сравнимые объекты, является важным условием обоснованности вывода по аналогии. Иногда полагают, что совпадать должны только существенные признаки, и не принимают во внимание совпадение второстепенных.

Медицинская практика убедительно показывает, что специфических признаков, свойственных только одной болезни не существует. Поэтому, когда некоторые хирурги считают, что аппендицит – это «простое» заболевание, то они ошибаются. В логике дифференциального диагноза среди нескольких типов взаимосвязи «болезнь-симптом» необходимо определение и такой связи между признаками и болезнями, при которой эти признаки не встречаются.

Таким образом, можно сделать общий вывод: логические законы применимы на всех стадиях при всех формах мыслительных операций врача. Они определяют правильность диагностического процесса, адекватность тактики лечения и оптимальность программы реабилитации больного. Отмечая роль аналогии в работе современного врача, важно помнить, что медицина – это наука, и без глубокого знания научных дисциплин, питающих медицину, невозможно стать врачом-клиницистом.

Список литературы

1. Абаев Ю.К. Диагностическое мышление врача и законы логики // Воен. медицина. – 2012. – № 12. – С. 66–69.

2. Горбач Т.В., Лягушевич М.В. Логика: учеб.-метод. пособие. – Минск: БГМУ, 2006. – 60 с.

3. Дун Е.М. Выводы по аналогии и их место в диагностике // Бюл. сиб. медицины (г. Томск). – 2003. – № 2. – С. 53–56.

4. Дебердеев И.Р. Роль клинического мышления в профессиональной деятельности врача // Бюл. мед. интернет-конференций. – 2014. – Т. 4, № 11. – С. 1174.

5. Кафаров Т.Э. Значение знания формальной логики в диагностическом процессе медицинского образования // Вестник ДГМА. – 2015. – № 11. – С. 54–57.

6. Клищевская М.В. Сознательная смена профессий в контексте профессионального развития // Вестн. Московского ун-та. Сер. 14. Психология. – 2000. – № 4. – С. 65–74.

7. Карпин В.А. Диагностический процесс: логико-методологический анализ // Педагогика. – 2015. – Т. 8, № 3. – С. 96–100.

8. Лемешева А.Ф. Мышление врача в процессе диагностики здравоохранения // Здравоохранение. – 2011. – № 6. – С. 28–34.

9. Серов В. Диагноз, понятие и проблемы // Врач. – 1997. – № 6. – С. 2–9.

10. Тараблина О.В., Юдина С.М., Иванова И.А. Опыт формирования профессионального мышления врача // Наука и общество в современном мире: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. электрон. симп. – Махачкала, 2015. – С. 65–69.

11. Чазов Е.И. Очерки диагностики. – М.: Медицина, 1988. – 112 с.

УДК 616.728.2/.26–009.24

СТОЙКАЯ ИКОТА ПОСЛЕ ЭПИДУРАЛЬНОЙ АНЕСТЕЗИИ ПРИ РЕВИЗИОННОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Черкасов М.А., Моханна М.И., Ибрагимов З.А., Рабаданов Р.Ш., Коваленко А.Н., Алиев А.Г.

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, e-mail: dr.medik@gmail.com

Феномен икоты широко известен, проявляется непроизвольными, повторяющимися сокращениями диафрагмы и во многих случаях межреберных мышц, но причины и механизмы ее возникновения остаются слабо понятыми. Данная статья посвящена клиническому случаю, в котором стойкая икота развилась как редкое, но все же вызывающее тревогу у пациента осложнение анестезиологического пособия. Материалы и методы. Пациент М. 64 лет, госпитализирован в клинику РНИИТО им. Р.Р. Вредена для ревизионного эндопротезирования с диагнозом «асептическая нестабильность компонентов эндопротеза левого тазобедренного сустава». Операция и анестезия, а также периоперационный период проходили без каких-либо особенностей, за исключением стойкой послеоперационной икоты, которая привела к длительному пребыванию в больнице в течение 13 дней после операции. Для купирования икоты применялся ряд методов, рекомендованных в литературе, с разной степенью выраженности эффективности. В итоге пациенту был назначен Габапентин в дозировке 300 мг х 2 раза в день. Урежение икоты наблюдалось уже после приема первой таблетки, а после приема второй таблетки икота полностью прекратилась и более не возбновлялась. Никаких побочных эффектов приема препарата не наблюдалось. Пациент был выписан через 2 дня после прекращения икоты. Заключение. Возможно, терапия габапентином является одним из эффективных методов лечения тяжело купируемой икоты, которая может появляется после выполнения перидуральной анестезии, в частности при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава. Однако необходимы дальнейшие исследования в этой области.

Ключевые слова: икота, диафрагмальный нерв, артропластика, спинальная анестезия, габапентин

PERSISTENT HICCUP AFTER EPIDURAL BLOCK FOLLOWING REVISION HIP ARTHROPLASTY: A CASE REPORT

Cherkasov M.A., Mohanna M.I., Ibragimov Z.A., Rabadanov R.S., Kovalenko A.N., Aliev A.G.

Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, e-mail: dr.medik@gmail.com

Hiccups are familiar to everyone, but remain a poorly understood phenomenon caused by involuntary, repetitive contractions of the diaphragm and, in many cases, the intercostal muscles. This article addresses the issue of hiccups, a less frequent but nevertheless troubling complication. Case presentation A 64–year-old man with aseptic loosening of the hip prosthesis under spinal anesthesia. The surgery and anesthesia, as well as the perioperative period, passed without any incident, except for persistent postoperative hiccups, which resulted in a prolonged hospital stay for thirteen postoperative day. To stop the hiccough were used several of methods, recommended in the literature with low of effectiveness. On day 11, Gabapentin was administered to the patient at a dosage of 300 mg x 2 times a day. Frequency of hiccups were decrease after the first tablet, and after the second tablet a stable effect was established. The patient was discharged 2 days after cessation of hiccough. Conclusion It is likely that therapy with gabapentin is one of the most effective methods of treating a persistent of hiccough that developed after epidural block following revision hip arthroplasty. However, further researches in this area is needed.

Keywords: hiccup, phrenic nerve, arthroplasty, spinal anesthesia, gabapentin

Икота (в переводе с англ. «Hiccup», лат. singultus) – непроизвольный, обычно стереотипно повторяющийся короткий и интенсивный вдох при закрытой или резко суженной голосовой щели, обусловленный внезапным клоническим сокращением диафрагмы (при одновременном сокращении мышц гортани), чаще всего центрального генеза или в связи с раздражением диафрагмального нерва. Каждый акт икоты сопровождается толчкообразным выпячиванием живота и характерным инспираторным звуком (если голосовая щель не полностью закрыта) [1]. Именно это приводит к характерному звуку, «Hic» при икоте, от 4 до 60 раз в минуту. Медицинским термин «Singultus» с латинского на русский может быть переведен как «рыдания, всхлипывания». Стойкая икота – больше, чем единичная кратковременная и легкая неприятность, и поэтому иногда требует серьезного внимания. Икота может раздражать даже если длится всего несколько минут, но постоянные икоты могут вызывать такие большие осложнения как обезвоживание, потеря веса, истощение, бессонница, бред, депрессия, сердечные аритмии, тяжелый рефлюкс-эзофагит и другие [2]. По-видимому, в отличие от других

рефлексов, икота не имеет никакой известной защитной функции. Икота может продолжаться в течение дня или двух, но эпизоды продолжительностью более 48 часов обозначаются как стойкие, а те, которые длятся более 2 месяцев, считаются неразрешимыми [3]. Бейли в 1943 году впервые предложил, и далее это было широко признано, что икота генерируется «рефлекторной дугой» с афферентными, центральными и эфферентными компонентами. Раздражение, травма или заболевание на любом участке дуги может вызвать икоту. Афферентный путь включает в себя диафрагмальный нерв, межреберные мышцы и лестничные мышцы. Центр икоты расположен в верхней части (сегменты С3–С5) спинного мозга, в продолговатом мозгу ствола головного мозга рядом с дыхательным центром, ядрами диафрагмальных нервов, ретикулярной формацией и гипоталамусом [2, 4] (рисунок).

Анатомия рефлекторной дуги икоты (автор Bailey, 1943). Патология, поражающая головной мозг, диафрагму, грудные или брюшные внутренние органы, может стимулировать блуждающие или диафрагмальные нервы, тем самым активировать «центр икоты» в верхней части спинного мозга, в продолговатом мозгу ствола головного мозга рядом с дыхательным центром. Это вызывает повторяющиеся миоклонические сокращения диафрагмы и других дыхательных мышц через диафрагмальные и межреберные нервы (моторные эфферентные пути окрашены в красный цвет). Сразу после этого происходит активация возвратного гортанного нерва и закрытие голосовой щели, создавая характерный звук «hic» [4]

Допамингические и ГАМК-эргические нейротрансмиттеры могут модулировать этот центральный механизм. Эфферентный импульс рефлекса проходит через диафрагмальный нерв на диафрагму, который приводит к ее сокращению с одной стороны или, реже, с двух сторон. Активация добавочных нервов приводит к сокращению межреберных мышц. Эта стереотипная последовательность событий завершается рефлекторным закрытием голосовой щели за счет влияния возвратного нерва гортани, ветви блуждающего нерва. Закрытие голосовой щели является важным защитным рефлексом, поскольку без него у пациентов с трахеотомией икота приводила бы к значительной гипервентиляции [4]. Иногда икота возникает в результате стимуляции блуждающего нерва вздутием желудка. Стойкие или неразрешимые икоты обычно возникают при травме, раздражении или воспалении какого-либо компонента рефлекторной дуги [2]. По данным литературы описывается много причин возникновения икоты. Некоторые из них связаны с воздействием на рефлексную дугу икоты, в то время как многие другие причины остаются необъяснимыми, почему они вызывают стойкую икоту без очевидного влияния на рефлексный путь. Возможные причины стойкой и трудноизлечимой икоты вкратце освещаются в недавнем обзоре [5]. В данной статье мы хотели затронуть проблему икоты, редкого, но все же вызывающего у пациентов тревогу осложнения, которое может возникать после эпидуральной анестезии [6, 7].

Описание клинического случая

Пациент М., возраст 64 г. (рост 178 см, вес 95 кг), поступил в клинику РНИИТО им. Р.Р. Вредена для ревизионного вмешательства с диагнозом «Асептическая нестабильность компонентов эндопротеза левого тазобедренного сустава». Из анамнеза известно, что первичное эндопротезирование было выполнено в 2009 г. под эпидуральной анастезией. Послеоперационный период протекал без особенностей. В последние полгода стали беспокоить боли в области левого тазобедренного сустава при ходьбе. При поступлении пациент проходил плановую предоперационную подготовку, противопоказаний со стороны органов и систем выявлено не было. Степень операционно-анестезиологического риска по шкале ASA составила «2». На следующий день после госпитализации пациенту было проведено оперативное вмешательство.

Операцию проводили в положении лёжа на правом боку под эпидуральной анестезией Marcaini 0,5% 3 мл, седация propopholi 1% – 150 mg/ml, установлен эпидуральный катетер (ЭПК). Время операции 2 часа 25 мин, без осложнений или неблагоприятных последствий как со стороны операции, так и со стороны анестезии. Длительность была обусловлена особенностями удаления компонентов эндопротеза. Пациент не нуждался в установке центрального венозного катетера и в других процедурах на правой стороне шеи и плеча. С 16:00 в день оперативного вмешательства и по 3-й дни пациенту по ЭПК вводили 0,2% Наропина – 5 мл в час с целью пролонгирования обезболивающего эффекта, на 4-й день катетер был удален. С первого дня после операции у пациента появилась икота, интенсивность которой (со слов пациента с частотой появления 15–20 раз в минуту) приводила к нарушению артикуляции. Для купирования икоты со 2-го дня были предприняты всевозможные консервативные способы (тёплое питьё, глотание с закрытым носом, проглатывание сухого гранулированного сахара, задержка дыхания, провоцирование чихания, корвалол по 10 мг 2 раза в день в течение 2 дней). Эффекта от предпринятых действий не отмечалось. На 4-й день после операции ему был назначен метоклопрамид в дозировке по 10 мг 3 раза в день по 6-й день). С 7-го дня после вмешательства, ввиду неэффективности проводимой терапии, пациенту было предложено лечение аккупунктурой, точечным массажем, и вакуум-терапией банками в течение трех дней. Были привлечены специалисты из центра китайской медицины, которые ежедневно проводили вышеперечисленные процедуры в течение 1,0–1,5 часов. Пациент отмечал эффект, который выражался в облегчении дыхания, урежении частоты икоты, однако она была кратковременной. Икота проходила на несколько часов, а затем возобновлялась. На 8-й день проводимое лечение было дополнено блокадой n.frenicus иглой 50 мм Pajunk под контролем УЗ-аппарата EZONO 4000 раствором Lidocaini 1% 2 мл, эффект моментальный. Пациент отмечал появления ощущения тепла в области груди и полное прекращение икоты. Отмеченное действие было кратковременным, длительностью 2 часа. На 10-й день пациенту был назначен Габапентин в дозировке 300мг х 2 раза в день. Урежение частоты икоты наблюдалось уже после первой таблетки (со слов пациента с частотой появления 10–12 раз в минуту), а уже после второй таблетки установился стойкий эффект. Пациент был выписан через 2 дня после прекращения икоты.

Обсуждение

Несомненно лечение икоты было бы очевидным при условии того, что известна

причина или триггер ее возникновения. Использование ингибиторов протонного насоса является эффективной терапией при икоте, вызванной гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью (ГЭРБ). Также может быть использован Метоклопрамид (Reglan), так как он способствует опорожнению желудка. Тем не менее, чаще всего причина неуловима, и большинство методов лечения являются эпизодическими или основаны на датированных публикациях, которые не поддаются научным исследованиям. Однако, большинство из этих средств являются безобидными и, если даже будут предприняты, они не смогут навредить пациенту. К таким способам относят быстрое глотание воды или ледяной стружки, задержку дыхания или дыхание из бумажного мешка [3]. Если икота продолжается, несмотря на попытки применения немедикаментозных методов, рассматривают фармакологические методы. В научной литературе к использованию при икоте были предложены многие классы наркотических препаратов, каждый из которых имеет совершенно разные механизмы действия, но ни один из них не имеет однозначной эффективности. Наиболее часто цитируется хлорпромазин, и он является единственным агентом, который был достаточно широко изучен в отношении применения при стойкой икоте, и получил одобрение со стороны Управления США по контролю за продуктами и лекарственными препаратами (U.S. Food and Drug Administration) [8]. Он может вводиться как однократно в/м или в/в в дозе 25–50 мг или может быть назначен внутрь, в дозировке 25 мг 3 раза в день. Также в качестве альтернативы могут быть использованы другие антидопаминергические средства. К ним относятся прохлорперазин, дроперидол и метоклопрамид в дозах, используемых для купирования таких послеоперационных осложнений, как тошнота и рвота. Дополнительные варианты включают баклофен 5 мг 3 раза в день и габапентин 300 мг 3 раза в день, но они обеспечивают более постепенный ответ и показаны для более хронических или более длительных эпизодов [3].

Мы придерживались принципа «от простого к сложному», поэтому первоначально использовались всевозможные нефармакологические методы лечения. Для использования метода аккупунктуры в течение трех дней привлекались специалисты центра китайской медицины. Этот метод лечения упорной икоты описан во множестве научных публикаций в базе данных Medline, и авторы указывают на его достаточную степень эффективности [9]. В нашем случае эффект от проводимой терапии проявлялся во временном облегчении продолжительностью несколько часов.

Некоторыми авторами были предложены несколько методов лечения, направленных на нарушение передачи нервного импульса по диафрагмальному нерву с использованием УЗИ-навигации [10]. В отличие от коллег из Финляндии, которые применили бупивакаин 5 мл в концентрации 5 мг/мл для купирования стойкой икоты [11], мы использовали лидокаин 1% 2 мл для блокады диагфрагмального нерва, однако эффект сохранялся в течение 2 часов. Возможно, непродолжительное действие было связано с недостаточной концентрацией или выбором анестезирующего вещества. От повторного проведения лекарственного вещества с более высокой концентрацией и дозировкой в область диафрагмального нерва пациент отказался.

Согласно данным опубликованного в 2015 г. систематического обзора о консервативном лечении стойкой икоты, авторы пришли к выводу, что данных, на основе которых можно было бы разработать рекомендации по лечению, недостаточно. Основываясь на ограниченных данных по эффективности и безопасности, авторы предложили рассматривать препараты баклофен и габапентин как терапию первой линии для лечения стойкой и трудноизлечимой икоты, при этом метоклопрамид и хлорпромазин рассматривать препаратами резерва [4]. Кроме того, Thompson и Brooks в исследовании, посвященном разбору 17 клинических наблюдений и 2 серии случаев, где примененялся габапентин в качестве лечения стойкой икоты, предположили, что лечение должно основываться в зависимости от основного заболевания. Например, в случае, если у пациента имеется психическое нарушение, то препаратом первой линии при лечении трудноразрешимой икоты является хлорпромазин, если же у пациента имеется ГЭРБ или диабетический гастропарез – метоклопромид. Аналогичным образом для пациентов с судорогами или нейропатической болью препаратом выбора является габапентин. Однако для подтверждения этого подхода недостаточно основанных на доказательствах данных [14].

После приема габапентина у нашего пациента в дозировке 300 мг х 2 раза в день стойкий эффект отмечался уже после второго приема. Габапентин относится к клинико-фармакологической группе противосудорожных препаратов, по строению сходен с нейротрансмиттером гамма-аминомасляной кислотой (ГАМК), но он не обладает ГАМК – ергическими свойствами и не влияет на захват и метаболизм ГАМК,

а скорее связывается с с α2–δ-субъединицей вольтаж-зависимых кальциевых каналов и снижает поток ионов кальция. Препарат является антиконвульсантом и предназначен для купирования парциальных судорог при эпилепсии и лечении нейропатической боли [12, 13]. При всем этом, как и большинство терапевтических методов лечения икоты, механизм, с помощью которого габапентин влияет на икоту, остается неизвестным.

Заключение

Феномен икоты широко известен, но с медицинской точки зрения, остается странным. Очень распространенная острая икота, которая длится несколько минут зачастую может быть прекращена простыми физическими маневрами или способами. Напротив, постоянные и неразрешимые икоты, которые продолжаются в течение нескольких дней или месяцев, редки и трудно поддаются лечению. Конечно же, если причина очевидна, к примеру ГЭРБ, то эмпирическое лечение для данной патологии может быть эффективным. Тогда как, если никакой причины не выявлено, то рекомендуется принимать препараты, воздействующие на дофаминергические и ГАМК-эргические рецепторы. Несмотря на то, что мы не проводили крупных клинических испытаний, использование габапентина для лечения постоянной или трудноизлечимой икоты подтверждается небольшими рандомизированными плацебо-контролируемыми исследованиями.

Нефармакологические методы купирования икоты также могут быть эффективны в отдельных случаях, поскольку они являются безвредными, несмотря на то, что на сегодняшний день доказательств их эффективности нет. Возможно, терапия габапентином является одним из эффективных методов лечения тяжело купируемой икоты, которая может появляться после выполнения эпидуральной анестезии, в частности, при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава. Забегая вперед, необходимы дальнейшие многоцентровые контролируемые клинические исследования для установления степени эффективности и механизма действия данного препарата для лечения постоянной и трудно купируемой икоты.

Список литературы

1. Петровский Б.В. Большая медицинская энциклопедия / Б.В. Петровский. – 3-е изд. Т. 9. – М.: Советская энциклопедия, 1978. – 574 с.

2. Friedman N.L. Hiccups: a treatment review. Pharmacotherapy, 1996, vol. 16, no. 6, pp. 986–995.

3. Moretti R., Torre P. Hiccups. In: Bope E.T., Rakel R.E., Kellerman R. editors. Conn's Current Therapy. Philadelphia, Pa: Elsevier Saunders; 2010.

4. Steger M., Schneemann M., Fox M. Systematic Review: the pathogenesis and pharmacological treatment of hiccups. Aliment Pharmacol. Ther., 2015, vol. 42, no. 9, pp. 1037–1050.

5. Chang F.Y., Lu C.L. Hiccup: mystery, nature and treatment. J. Neurogastroenterol. Motil., 2012, Vol. 18, pp. 123–30.

6. Bagdure D.N., Reiter P.D., Bhoite G.R., Dobyns E.L., Laoprasert P. Persistent hiccups associated with epidural ropivacaine in a newborn. Ann Pharmacother, 2011, vol. 45, no. 6, pp. e35–e35. http://journals.sagepub.com/doi/full/10.1345/aph.1P760 (accessed June 7, 2011).

7. McAllister R.K., McDavid A.J., Meyer T.A., Bittenbinder T.M. Recurrent persistent hiccups after epidural steroid injection and analgesia with bupivacaine. Anesth. Analg., 2005, vol. 100, no. 6, pp. 1834–1836.

8. Becker D.E. Nausea, Vomiting, and Hiccups: A Review of Mechanisms and Treatment. Anesthesia Progress, 2010, vol. 57, no. 4, pp. 150–157.

9. Yue J., Liu M., Li J., Wang Y., Hung E.S., Tong X., Sun Z., Zhang Q., Golianu B. Acupuncture for the treatment of hiccups following stroke: a systematic review and meta-analysis. Acupunct Med., 2017, vol. 35, no. 1, pp. 2–8.

10. Renes S.H., van Geffen G.J., Rettig H.C., Gielen M.J., Scheffer G.J. Ultrasound-guided continuous phrenic nerve block for persistent hiccups. Reg. Anesth. Pain Med., 2010, vol. 35, no. 5, pp. 455–457.

11. Kuusniemi K., Pyylampi V. Phrenic nerve block with ultrasound-guidance for treatment of hiccups: a case report. J. Med. Case Rep., 2011, vol. 3, no. 5, pp. 493.

12. Rose M.A., Kam P.C. Gabapentin: pharmacology and its use in pain management. Anaesthesia, 2002, vol. 57, no. 5, pp. 451–462.

13. Kukkar A., Bali A., Singh N., Jaggi A.S. Implications and mechanism of action of gabapentin in neuropathic pain. Arch. Pharm. Res., 2013, vol. 36, no. 3, pp. 237–51.

14. Thompson D.F., Brooks K.G. Gabapentin therapy of hiccups. Ann. Pharmacother., 2013, vol. 47, no. 6, pp. 897–903.

УДК 613.86

ИССЛЕДОВАНИЕ НАРУШЕНИЙ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ У ЛИЦ ЮНОШЕСКО-СТУДЕНЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

Шабанова Т.Л.

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина», e-mail: shabanovatl@yandex.ru

В статье приведены результаты эмпирического исследования нарушений пищевого поведения у лиц юношеско-студенческого возраста на выборке студентов вуза из 50 человек. Выявлена склонность к типичным пищевым расстройствам (выраженность беспокойства о весе, наличие эпизодов переедания и очистительного поведения) и оценены такие коррелирующие с ними личностные характеристики, как перфекционизм, ощущение общей неадекватности, чувство отстраненности от контактов с окружающими, неспособность четко дифференцировать свои внутренние ощущения. Сформулированы направления профилактической работы нарушений пищевого поведения, включающие формирование ценностей физического и психологического здоровья, адекватных внутренних установок и позитивного образа Я, обучение эффективному поведению в период стресса и развитие качеств стрессоустойчивой личности, формирование коммуникативных навыков, способности устанавливать гармоничные взаимоотношения с окружающими. Описаны методы глубинной, когнитивной и поведенческой терапии для психокоррекции пищевых девиаций.

Ключевые слова: нарушения пищевого поведения, анорексия, булимия, перфекционизм, ощущение неадекватности, отстраненность от контактов с окружающими, неспособность дифференцировать внутренние ощущения, профилактическая работа нарушений пищевого поведения, методы глубинной, когнитивной и поведенческой терапии для психокоррекции пищевых девиаций

INVESTIGATION OF FOOD-BEHAVIOR DISTURBANCES IN PERSONS OF YOUNG-STUDENT AGE

Shabanova T.L.

Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod, e-mail: shabanovatl@yandex.ru

The article presents the results of an empirical study of eating disorders in juveniles and students in a sample of 50 students. A tendency to typical eating disorders (weight anxiety, the presence of episodes of overeating and purifying behavior) is revealed and such personal characteristics as perfectionism, a sense of general inadequacy, a sense of detachment from contact with others, an inability to clearly differentiate one's inner sensations are correlated with them. The directions of the preventive work of eating disorders are formulated, including the formation of values for physical and psychological health, adequate internal attitudes and a positive image of self, training in effective behavior during stress and developing the qualities of a stress-resistant person, developing communication skills, and the ability to establish harmonious relationships with others. Methods of deep, cognitive and behavioral therapy for the psychocorrection of food deviations are described.

Keywords: eating disorders, anorexia, bulimia, perfectionism, a sense of inadequacy, detachment from contact with others, inability to differentiate internal sensations, preventive work of eating disorders, methods of deep, cognitive and behavioral therapy for psycho-correction of food deviations

В последние десятилетия проблема нарушений пищевого поведения приобрела особую актуальность во всем мире, в том числе и в России, в связи со стремительным ростом числа людей с избыточным весом или гипертрофированным стремлением к похудению. Культ еды, переедание или наоборот пищевой аскетизм, диетомания, обостренное внимание людей, особенно молодого возраста, к своему телу и внешности, следование завышенным эталонам физической привлекательности представляют собой различные виды пищевых девиаций и являются неполноценными формами психоэмоциональной адаптации современного человека к сложным реалиям современной жизни.

До недавнего времени нарушения пищевого поведения рассматривались только как медицинский диагноз или генетическая склонность, однако теперь проблему пищевого поведения изучают и как психологическое расстройство. Исследованием этой темы занимаются известные медики и психологи: Бухарова Э.А., Вахмистров А.В., Вознесенская Т.Г., Гаврилов М.А., Гинзбург М.М., Дорожевец А.Н., Кислова Е.К., Коркина М.В., Креславский Е.С., Малкина-Пых И.Г., Менделевич В.Д., Минабутдинов Ш.Р., Ротов В.А., Скугаревский О.А., Томэ Х., Цивилько М.А., Циркин С.Ю. и др. Под пищевым поведением авторами понимается ценностное отношение к пище и ее приему, стереотип питания в обыденных условиях и в ситуации стресса, поведение, ориентированное на образ собственного тела, и деятельность по формированию этого образа [1]. Иными словами, пищевое поведение включает в себя установки, формы поведения, привычки и эмоции, касающиеся

еды, которые индивидуальны для каждого человека. Пищевое поведение может быть гармоничным (адекватным) или девиантным (отклоняющимся). По мнению специалистов, нарушения пищевого поведения представляют собой широкий спектр состояний от ограничительных действий до переедания [там же]. К ним относят нервную анорексию, нервную булимию, компульсивное переедание, а также ряд других расстройств [2]. Природа нарушений пищевого поведения объясняется современными исследователями различными причинами. Существуют теории, объясняющие пищевые девиации физиологическими факторами, в частности проблемами, связанными с неправильным питанием, нарушением обмена веществ, повышенной нагрузкой, истощением организма и т.д. Иные представления связаны с определением ведущей роли психологической составляющей в данных расстройствах. Принятие пищи не всегда связано с утолением голода, и едой нередко злоупотребляют в целях удовлетворения широкого спектра иных потребностей: разрядки психоэмоционального напряжения; чувственного наслаждения; общения; самоутверждения; поддержания определенных ритуалов или привычек; компенсации неудовлетворенных потребностей в заботе и любви; эстетического переживания. Есть гипотезы, трактующие расстройства приема пищи как следствия эмоциональных расстройств: хронического стресса, тревожности, депрессии. Стиль питания отражает эмоциональные потребности и душевное состояние человека. Удовлетворение голода в состоянии эмоционального неблагополучия имеет крепкую связь с ощущением комфорта и защищенности. Каждый раз, когда тревожные и агрессивные эмоции подавляются, когда нет возможности их выразить с помощью произвольного поведения, они создают остаточное напряжение и могут тем самым оказывать хроническое негативное влияние (через вегетативную нервную систему) на различные фазы пищеварительного процесса. Существует также социальная гипотеза, которая определяет распространенность пищевых нарушений в последние 40–50 лет принятыми в обществе ролями и стереотипами, в частности распространением идеала худобы, популяризацией различных диет и чрезмерно повышенным вниманием людей к внешнему виду. Ряд исследователей объясняет пищевые девиации личностными факторами и жизненной ситуацией. Было установлено, что лица с нарушениями пищевого поведения, оценивая свои отношения с родителями, отмечают либо низкий уровень полученной в детстве родительской заботы, либо чрезмерное доминирование, гиперопеку со стороны родителей, либо противоречивый стиль воспитания, поддерживающий и одновременно подрывающий в ребенке уверенность в себе [3]. Некоторые авторы называют одной из значимых причин, приводящих к нарушениям пищевого поведения, фактор неадекватности и неустойчивости самооценки. Сопутствующими признаками искажения самооценки является склонность к перфекционизму, зависимость от одобрения окружающих, интолерантность к трудностям повседневной жизни; скрытый комплекс неполноценности, сочетающийся с внешней демонстрацией превосходства; поверхностная социабельность, сочетающаяся со страхом перед стойкими эмоциональными контактами; стремление обвинять других; стремление уйти от ответственности в принятии решений; стереотипность, повторяемость поведения [4]. Таким образом, обобщая имеющиеся исследования, можно сделать вывод, что нарушения пищевого поведения – это комплексная проблема, сочетающая в себе физиологические и психологические факторы. Несмотря на имеющиеся исследования в этой области, многие аспекты проблемы до сих пор остаются неясными. На сегодняшний день нет однозначного ответа на вопросы, какие причины являются начальным фактором, катализатором поведенческих девиаций и на каком этапе необходимо проводить профилактику возникновения отклонений пищевого поведения, а также выявление психологических факторов, влияющих на поддержание нормальной массы тела. В связи с этим изучение проявлений и причин пищевых поведенческих расстройств у молодежи является актуальной проблемой.

Результаты исследования и их обсуждение. Нами было проведено собственное эмпирическое исследование нарушений пищевого поведения у лиц юношеско-студенческого возраста. В нем приняли участие студенты второго курса гуманитарного факультета Нижегородского государственного педагогического университета им. К. Минина в количестве 50 человек. Из них 10 юношей и 40 девушек. Возраст испытуемых 19–20 лет. Использовалась методика «Шкала оценки пищевого поведения» D.M. Garner, M.P. Olmstead, J.P. Polivy (русскоязычная адаптация методики Ильчик О.А., Сивуха С.В., Скугаревский О.А., Суихи С.). Опросник интересен тем, что позволяет не только выявить склонность к типичным пищевым расстройствам (выраженность беспокойства о весе, наличие эпизодов переедания и очистительного поведения),

но и оценить такие коррелирующие с ними личностные характеристики, как перфекционизм, ощущение общей неадекватности, чувство отстраненности от контактов с окружающими, неспособность четко дифференцировать свои внутренние ощущения. Результаты распределения студентов в соответствии с характеристиками пищевого поведения приведены нами в табл. 1.

Неудовлетворенность телом выражается в восприятии определенных частей своего тела как негармоничных и некрасивых. Все испытуемые продемонстрировали средние значения по данному фактору. За этим психосоматическим симптомом стоит внутренний психологический конфликт, связанный с нарушением схемы собственного тела и заниженной самооценкой. Следующий фактор – это восприятие своей неэффективности (субъективное чувство личной несостоятельности, беспомощности и неспособности контролировать собственную жизнь). Высокие значения по данному фактору продемонстрировали 40% испытуемых студентов. Опасение не стать лучшими и успешными вызывает у них страх и тревогу, и единственной сферой, в которой возможны быстрые реальные изменения, становится тело. Через контроль веса поддерживается ощущение контроля над собственной жизнью и успешностью. При булимии наоборот обильная еда становится стимулом хорошего настроения. Она на время снимает стресс и превращается в привычный способ психологической защиты от жизненных трудностей [5]. Следующий показатель для оценки пищевого поведения – перфекционизм, который в контексте нашего исследования понимается как стремление обладать идеальной фигурой, неспособность прощать себе недостатки. Все испытуемые показали средние значения по данному фактору. Существует гипотеза о том, что формой перфекционизма является следование диете, которое позволяет переживать эмоцию успеха, ощущение собственной силы

Таблица 1

Распределение студентов в соответствии с характеристиками пищевого поведения (n=50)

Нормальное пищевое поведение		Нарушения пищевого поведения			
		Анорексия		Булимия	
Кол-во чел.	%	Кол-во чел.	%	Кол-во чел.	%
15	30	20	40	15	30

Было выявлено, что 30% студентов свойственно нормальное пищевое поведение. Однако большинство (70%) молодых людей имеют склонность к различным пищевым девиациям. Из них у 40% выявлены признаки анорексии, выраженной в дискомфорте и излишнем беспокойстве о своем весе, стремлении к похудению. 30% студентов наоборот склонны к булимии, понимаемой в контексте данного исследования как склонность к перееданию. При этом выявлены отдельные факты (5 человек из числа испытуемых) проявлений противоречивого поведения, выражаемого в наличии одновременно двух выше названных видов пищевых расстройств. Таким образом, согласно полученным нами результатам, пищевые нарушения в той или иной степени свойственны подавляющему большинству лиц в студенческо-юношеском возрасте.

Далее нами выявлялись личностные характеристики и стереотипы, коррелирующие с нарушениями пищевого поведения: неудовлетворенность телом, неэффективность, перфекционизм, недоверие в межличностных отношениях, интероцептивная некомпетентность. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Количество студентов с высокими значениями личностных факторов, коррелирующих с нарушениями пищевого поведения (n =50)

Личностные факторы	Кол-во человек	%
Неудовлетворенность телом	-	-
Неэффективность	20	40
Перфекционизм	-	-
Недоверие в межличностных отношениях	17	34
Интероцептивная некомпетентность	19	38

и морального превосходства над другими в жизненных обстоятельствах [6]. Экспериментальные данные указывают также на то, что перфекционизм связан с наличием особой чувствительности к неадекватно высоким ожиданиям других людей. Еще один фактор – недоверие в межличностных отношениях, который понимается как чувство отстраненности от контактов с окружающими, замкнутость. 34% испытуемых свойственна высокая степень проявления этой характеристики. У них существует зависимость от одобрения окружающих; поверхностная социабельность, сочетающаяся со страхом перед стойкими эмоциональными контактами; субъективное переживание одиночества. Следующий фактор – интероцептивная некомпетентность – определяется как дефицит уверенности в распознавании чувства голода и насыщения. Она в высокой степени присуща 38% обследованных студентов. У этих студентов недостаточно развита способность адекватно определять и регулировать свои физические и эмоциональные состояния. Поэтому им могут быть свойственны привычки «заедать» стрессы и неприятности, достигать состояния психологического комфорта исключительно через получение удовольствия от процесса еды. Однако эти результаты являются кратковременными и неустойчивыми. Поэтому возникает риск устойчивой пищевой зависимости.

Формирование гармоничного пищевого поведения представляет собой сложный процесс развития целесообразных установок, форм поведения, привычек и эмоций, касающихся еды, индивидуальных для каждого человека. В связи с тем, что немаловажную роль в развитии нарушений пищевого поведения играют особенности личности: высокая подверженность стрессам, склонность к тревожным реакциям, неуверенность в себе и ряд других, – профилактика в основном должна осуществляться в соответствии со следующими целями и задачами:

• коррекция системы ценностей, потребностей, их иерархии, приведение притязаний в соответствие с психофизическими возможностями;

• развитие рефлексии, направленной на дифференциацию физиологических ощущений от эмоциональных переживаний, например, различение чувства голода и тревоги;

• коррекция неадекватного образа жизни; расширение представлений о других возможностях получения удовольствия помимо приема пищи (духовных, интеллектуальных, эстетических) и развитие их в полной мере;

• коррекция образа Я, достижение объективности самооценки и уверенности в себе;

• работа по осознанию и вербализации эмоций, развитие символического мышления посредством использования эмоциональных слов и фантазий, анализа различных эмоциональных ситуаций, перевода умозаключений на язык эмоций;

• обучение эффективному поведению в период стресса, осознание и избавление от стереотипа «когда мне плохо, я должен есть»;

• развитие коммуникативных навыков, способности устанавливать гармоничные взаимоотношения с окружающими, позволяющие удовлетворять социальные потребности в заботе, любви, внимании и снижающие в связи с этим символическую значимость пищи как компенсирующего фактора [7].

Более глубокая индивидуальная коррекционная работа предполагает использование практики психотерапии. Применяемые для коррекции нарушений пищевого поведения направления психотерапии можно разделить на две группы: глубинно-психологические методы и методы, ориентированные на симптом и модификацию поведения. По мнению специалистов, наиболее эффективны глубинная и когнитивная психотерапия. На практике они могут комбинироваться. Глубинно-психологические методы ставят своей целью раскрытие психологического конфликта, который стоит за психосоматическими симптомами, перестройку личности в целом и ее отношений с окружающим миром. Особое место в этой работе занимает анализ детско-родительских отношений, сценарий которых – особенно в случае их патологичности – воспроизводится человеком в его взрослой жизни. В процессе проведенной глубинной психологической работы достраивается и модифицируется ощущение собственного Я, формируется потребность в независимости, восстанавливается ощущение базовой безопасности, укрепляется самооценка.

Когнитивная терапия направлена на выявление неосознаваемых когнитивных искажений в интерпретации своих жизненных событий и помогает избавиться от таких мыслей, как «Я всегда должна быть совершенной» или «Мой вес и фигура определяют мою ценность» и т.д.. При этом выявляются причины формирования иррациональных установок и когнитивных искажений. Одним из источников искажения системы когнитивного оценивания является идентификация – стремление стать похожим на кого-то, на идеал. Постоянно имитируя другого, человек как бы отстраняется от собственного тела. Живя все время в «ауре» другого, он в конце концов начинает от

этого страдать. Следующий возможный источник искажений – это эффект внушения. Известно, что если ребенку в детстве часто повторять: «некрасивый», «неуклюжий», «недотепа» и т. п., то очень часто дети начинают демонстрировать поведение, соответствующее этому ярлыку, и оно автоматически переходит во взрослую жизнь. Еще один источник – это так называемая «речь органов». Так, лишний вес может быть физическим воплощением фразы. Например, слова «проглотить обиду», «обрасти заботами», «живот крепче – на сердце легче», «хорошего человека должно быть много» могут превратиться в реальные симптомы [8].

К наиболее эффективным поведенческим методам коррекции пищевых девиаций относятся различные виды невербальной психотерапии: телесно-ориентированная терапия, танцевальная терапия, ритмо-двигательная терапия, формирующие адекватные схемы тела и уверенность в себе.

Выводы

Нарушения пищевого поведения свойственны 70% обследованных молодых людей. Из них у 40% выявлены признаки анорексии и у 30% – булимии. При этом наблюдаются отдельные факты проявлений противоречивого поведения, выражаемого в наличии одновременно двух вышеназванных видов пищевых расстройств.

У обследованных нами студентов доминируют такие личностные характеристики, вызывающие нарушения пищевого поведения, как ощущение общей неадекватности и субъективное переживание неспособности контролировать свою жизнь, а также отсутствие доверительных межличностных отношений и слабое развитие навыков самоконтроля поведения, в том числе пищевого.

Профилактическая работа по предупреждению нарушений пищевого поведения включает формирование ценностей физического и психологического здоровья, приведение притязаний в соответствие с психофизическими возможностями, формирование адекватных внутренних установок и позитивного образа Я, обучение эффективному поведению в период стресса и развитие качеств стрессоустойчивой личности, формирование коммуникативных навыков, способности устанавливать гармоничные взаимоотношения с окружающими.

По мнению специалистов, наиболее эффективны в индивидуальной коррекционной работе с пищевыми девиациями глубинная и когнитивная психотерапия, а также различные виды невербальной поведенческой терапии: телесно-ориентированная терапия, танцевальная терапия, ритмо-двигательная терапия, формирующие адекватные схемы тела и уверенность в себе.

Список литературы

1. Малкина-Пых И.Г. Терапия пищевого поведения // Справочник практического психолога. – М., 2007.

2. Расстройства приема пищи // Википедия – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki /

3. Николаева Н.О. История и современное состояние исследований нарушений пищевого поведения (культурные и психологические аспекты) [Электронный ресурс] // Клиническая и специальная психология. – 2012. – № 1. URL: http://psyjournals.ru/psyclin/2012/n1/49969.shtml (дата обращения: 28.07.2017).

4. Гаранян Н.Г. Перфекционизм и психические расстройства (обзор зарубежных эмпирических исследований). // Современная терапия психических расстройств. – 2006, № 1. – URL: http://www.psychiatry-therapy.ru/archive/n1–2006/n1–2006_163.html.

5. Вахмистров А.В., Вознесенская Т.Г., Посохов С.И. Клинико-психологический анализ нарушений пищевого поведения при ожирении // Журн. невропатологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2001, № 12. – С. 19–24.

6. Slade P., Owens G. A dual process model of perfectionism based on reinforcement theory // Behavioral modification. – 1998. – V. 22. № 33. – P. 372–390.

7. Шабанова Т.Л. Психологические условия формирования компетентности студентов педагогического вуза // Нижегородское образование. – 2014. – № 3. – С.10–16

8. Малкина-Пых И.Г. Лишний вес. Освободиться и забыть. Навсегда. – URL:http://iknigi.net/avtor-irina-malkina-pyh/63839–lishniy-ves-osvoboditsya-i-zabyt-navsegda-irina-malkina-pyh.html (дата обращения 31.01.2014).

УДК 57.084: 616.74-092.9: 615.272.4

МОРФО-МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ КРЫС ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ВВЕДЕНИЯ СИМВАСТАТИНА

Белоусова Е.С., Микашинович З.И., Саркисян О.Г., Мажугин В.Ю.

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет Минздрава России», Ростов-на-Дону, e-mail: belousovalena@mail.ru

В митохондриях животных после длительного введения симвастатина выявлено снижение активности сукцинатдегидрогеназы и цитохромоксидазы, что указывает на нарушение функции дыхательной цепи. В то же время, уменьшение общей АТФ-азной активности и АТФ-азы Ca^{2+} в гомогенате мышечной ткани отражает снижение эффективности активного транспорта катионов. Выявленные биохимические изменения были подтверждены результатами морфологического исследования. В образцах ткани животных экспериментальной группы было выявлено нарушение характера расположения мышечных клеток, наличие участков гипотрофированных миоцитов, снижение количества миофибрилл и миоглобина в клетке, что свидетельствует о наличии метаболической миопатии. Полученные данные указывают, что в основе деградации мышечной ткани при введении высоких доз статинов лежит нарушение взаимоотношений в системе энергосинтетических и энергозависимых процессов в миоцитах.

Ключевые слова: статины, симвастатин, скелетные мышцы, статиновая миопатия

MORPHO-MOLECULAR CHANGES IN THE MUSCULAR TISSUE OF RATS AFTER THE LONG-TERM INTRODUCTION OF SIMVASTATIN

Belousova E.S., Mikashinovich Z.I., Sarkisyan O.G., Mazhugin V.Y.

Rostov State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Rostov-on-Don, e-mail: belousovalena@mail.ru

In mitochondria of animals after prolonged administration of simvastatin, a decrease in the activity of succinatedehydrogenase and cytochromeoxidase was detected, which indicates a disruption in the function of the respiratory chain. At the same time, the decrease in total ATPase activity and ATP-ase Ca^{2+} in the homogenate of muscle tissue reflects a decrease in the efficiency of active cation transport. The revealed biochemical changes were confirmed by the results of the morphological study. In the samples of animal tissue of the experimental group, there was a violation of the character of the location of muscle cells, the presence of areas of hypotrophic myocytes, a decrease in the number of myofibrils and myoglobin in the cell, which indicates the presence of metabolic myopathy. The data obtained indicate that the basis for the degradation of muscle tissue with the introduction of high doses of statins is the disruption of the relationships in the system of energy-related and energy-dependent processes in myocytes.

Keywords: statins, simvastatin, skeletal muscles, statin myopathy

Статины – ингибиторы ГМГ-Ко А-редуктазы признаны наиболее эффективной группой гиполипидемических средств. Однако их применение ассоциируется с развитием специфического побочного эффекта статиновой миопатии. Мышечные боли возникают внезапно, даже при длительном применении одного и того же препарата. Имеющиеся в литературе разрозненные сведения о механизмах статиновой миопатии не позволяют выстроить патогенетическую последовательность метаболических событий. Известно, что ГМГ-Ко А-редуктаза участвует в биосинтезе убихинона и нарушения на этом участке дыхательной цепи рассматриваются как один из основных механизмов деструктивных процессов [1, 2].

Целью работы явился анализ морфо-молекулярных изменений в мышцах экспериментальных животных при длительном введении симвастатина (зокора).

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на беспородных крысах-самцах в возрасте 12–14 месяцев (300–350 г). Содержание животных соответствовало санитарным правилам СП 2.2.1.3218–14 “Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев)” от 29.08.2014. Животных в течение 3 месяцев содержали на рационе, обогащённом животными жирами (топлёное сливочное масло) и легко усваиваемыми углеводами (тростниковый сахар, манная крупа). В процессе эксперимента животные были разделены на две группы: группа сравнения – 35 животных, получавших рацион без добавления лекарственных веществ; экспериментальная группа – 35 животных, получавших в течение 2 месяцев симвастатин (Zocor, 20 мг) по 0,001 г/ 100 г массы один раз в сутки в виде водной суспензии через пищеводный зонд. В качестве контрольной группы использовали интактных животных, которых содержали на общем рационе вивария (35 животных). Животных выводили из эксперимента декапитацией.

Для исследования отбирали фрагменты скелетных мышц из задней лапы животного. Активность аденозинтрифосфатного ферментного комплекса (Mg^{2+} и Ca^{2+} – зависимой Na^{+}/K^{+} – АТФ-азы) в гомогенатах определяли по методу, основанному на расщеплении под влиянием фермента органических фосфорсодержащих соединений с образованием неорганического фосфата, который регистрировали

по реакции с молибдатом аммония в присутствии аскорбиновой кислоты [3].

Митохондрии выделяли дифференциальным центрифугированием после гомогенизации в солевом растворе (0,15 М KCl и 10 мМ трис-HCl). Для удаления ядерной фракции гомогенаты центрифугировали 15 мин при 640 g. Фракцию митохондрий выделяли в течение 25 мин при 20 000 g с двукратным промыванием средой выделения. Активность субстратных дегидрогеназ цикла Кребса: пируватдегидрогеназы (ПДГ), α-кетоглутаратдегидрогеназы (α-КГ-Дг), сукцинатдегидрогеназы (СДГ) определяли спектрофотометрическим методом в модельной системе по реакции восстановления нитросинего тетразолия в присутствии специфического субстрата (пирувата Na, α-кетоглутарата, сукцината) [4]. Активность цитохромоксидазы (ЦХО) определяли по реакции с парадинитродифениламином [5].

Для проведения морфологического исследования фрагменты мышечной ткани фиксировали в 10% нейтральном формалине в течение суток. Далее фрагменты мышечной ткани подвергали гистологической проводке по стандартному протоколу для операционного материала. Проведённые фрагменты заливали в стандартные заливочные кассеты для дальнейшей микротомии. Срезы расправляли в водяной бане и окрашивали по стандартной методике гематоксилином и эозином. После окраски срезы помещали под покровные стекла и осуществляли микроскопию с использованием микроскопа Nikon eclipse 50i с графической станцией Nikon digital sight DS-U3, окуляров CFI 10x/22, объективов Nikon Plan 10x/0,25, 20x/0,4, 40x/0,65.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием программных пакетов STATISTICA 6.0 и Microsoft Office Excel. Статистически достоверными считали отличия, соответствующие оценке ошибки вероятности $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

В ранних исследованиях нами установлено, что содержание животных на рационе, обогащённом легкоусваиваемыми углеводами и животными жирами (группа сравнения), приводило к нарушению интеграции основных метаболических путей энергетического обмена, которое характеризовалось накоплением недоокисленных продуктов – пирувата и лактата, повышением активности ПДГ на 119% ($p<0,001$), α-КГ-ДГ на 94,12% ($p<0,001$), тогда как активность ЦХО и СДГ не отличалась от показателей контрольной группы (табл. 1) [6, 7].

После введения симвастатина в течение 2 месяцев в мышцах животных наблюдали снижение активности ПДГ на 27,9% ($p_1<0,05$) и α-КГ-ДГ на 54,6% ($p_1<0,001$) относительно группы сравнения. Относительно контрольной группы активность ПДГ оставалась увеличенной на 57,71 ($p_1<0,001$), α-КГ-ДГ достоверно не отличалась. В то же время, в мышцах животных экспериментальной группы выявлено резкое снижение активности СДГ на 67,62% ($p_1<0,001$), ЦХО на 69,44% ($p_1<0,001$). При сравнении результатов с показателями контрольной группы активность СДГ и ЦХО была снижена на 63% ($p<0,001$) и 71,8% ($p<0,001$) соответственно (табл. 1).

В литературе имеются единичные и фрагментарные сведения об изменениях энергетического обмена и вкладе морфофункциональных изменений в митохондриях мышц при длительном приёме статинов. Анализируя полученные данные, можно полагать, что длительное введение симвастатина способствует усугублению нарушения энергетического обмена в мышцах, обусловленных гиперхолестеринемией, что может быть связано с дефицитом убихинона.

Таблица 1

Концентрация метаболитов гликолиза и активность ферментов энергетического обмена в мышечной ткани животных исследуемых групп (M±m)

Показатель	Контрольная группа n=35	Группа сравнения n=35	Экспериментальная группа n=35
СДГ [мкмоль/мл белка]	2,14 ± 0,235	2,44 ± 0,261 p>0,05	0,79 ± 0,066 $p_1<0,001$ p<0,001
ЦХО [мкмоль/мл белка]	0,0039 ± 0,00056	0,0036 ± 0,00028 p>0,05	0,0011 ± 0,00011 $p_1<0,001$ p<0,001
α-КГ-Дг [мкмоль/мл белка]	0,884 ± 0,094	1,716 ± 0,085 p<0,001	0,779 ± 0,089 $p_1<0,001$ p>0,05
ПДГ [мкмоль/мл белка]	0,811 ± 0,096	1,774 ± 0,223 p<0,01	1,279 ± 0,137 $p_1<0,05$ p<0,001

Примечание. p – достоверно относительно контрольной группы; p_1 – достоверно относительно группы сравнения.

При этом в мышцах животных с экспериментальной гиперхолестеринемией выявлено повышение общей АТФ-азной активности на 28 % ($p<0,05$), АТФ-азы Ca^{2+} на 98 % ($p<0,001$) и АТФ-азы Mg^{2+} на 113,5 % ($p<0,001$) относительно контрольной группы. Динамику АТФ-азной активности в условиях гиперхолестеринемии можно рассматривать как адаптивно-компенсаторный механизм, направленный на сохранение внутриклеточного ионного гомеостаза (табл. 2).

Таблица 2

АТФ-азная активность в мышцах животных исследуемых групп (M±m)

Показатель	Контрольная группа n=35	Группа сравнения n=35	Экспериментальная группа n=35
АТФ-аза общ. [мкмоль/мл белка]	0,0176 ± 0,0018	0,0225 ±0,0020 p<0,05	0,0072 ± 0,0006 $p_1<0,001$ p<0,001
АТФ-аза Ca^{2+} [мкмоль/мл белка]	0,0436 ± 0,0023	0,0865 ± 0,0041 p<0,001	0,0307 ± 0,0018 $p_1<0,001$ p<0,001
АТФ-аза Mg^{2+} [мкмоль/мл белка]	0,0577 ± 0,002	0,1232 ± 0,005 p<0,001	0,0676 ± 0,002 $p_1<0,001$ p<0,001

Примечание. p – достоверно относительно контрольной группы; p_1 – достоверно относительно группы сравнения.

Введение симвастатина способствовало снижению в мышечной ткани общей АТФ-азной активности на 68,00 % ($p_1<0,001$), АТФ-азы Ca^{2+} на 64,51 % ($p_1<0,001$) и АТФ-азы Mg^{2+} на 45,13 % ($p_1<0,001$) относительно группы сравнения (табл. 2). Следует отметить, что при сравнении с показателями контрольной группы общая АТФ-азная активность была снижена на 59,1 % ($p<0,001$), активность АТФ-азы Ca^{2+} на 29,59 % ($p<0,001$), активность АТФ-азы Mg^{2+} была увеличена на 17,16 % ($p<0,001$). Принимая во внимание данные об изменении ферментов энергетического обмена, можно полагать, что снижение АТФ-азной активности обусловлено дефицитом макроэргических фосфатов. Нарушение активного транспорта ионов способствует формированию ионного дисбаланса, следствием чего является нарушение возбудимости миоцитов, искажение регуляторной роли ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} и постепенная структурно-функциональная деградация мышечного волокна [10] .

В связи с этим возникает вопрос: насколько выявленные биохимические сдвиги коррелируют с состоянием структурных компонентов. При исследовании образцов ткани животных экспериментальной группы было выявлено нарушение характера расположения мышечных клеток. Так, обнаруживались участки с однонаправленным расположением миоцитов, которые чередовались с участками с разнонаправленным расположением клеток. При более сильном увеличении (в 880 раз) отмечалось наличие участков резко гипотрофированных миоцитов с узкими веретеновидными ядрами, часть ядер имели внутриядерные включения и выраженное снижение оптической плотности ядра, сменяющихся участками с относительно неизменными миоцитами (рис. 1а). В миоцитах отмечалось наличие участков с относительно сохранными саркомерами, которые чередовались с резко просветлёнными за счёт снижения миофибрилл и миоглобина в клетке, визуально отмечалось отсутствие поперечной исчерченности (рис. 2а). Полученные данные свидетельствуют о наличии метаболической миопатии.

а *б*

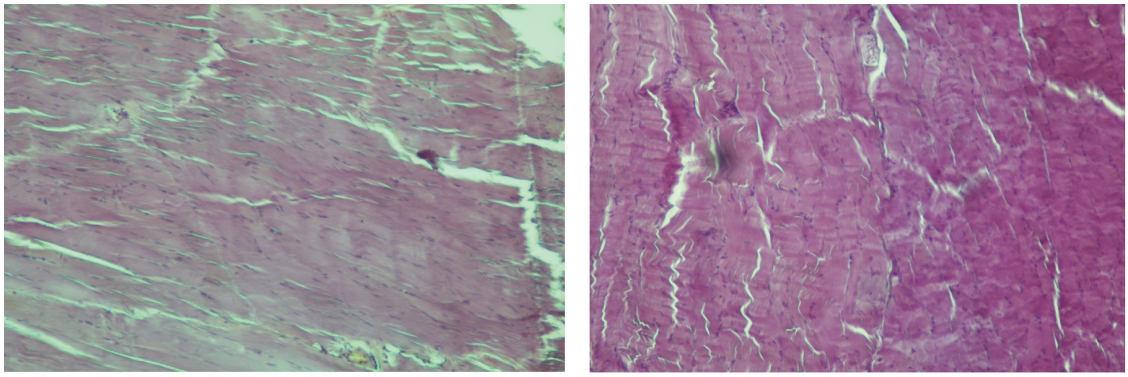


Рис. 1. а – фрагмент мышцы животного экспериментальной группы: при увеличении в 880 раз видны участки с гипотрофированными миоцитами; б – фрагмент мышцы здорового животного

а *б*

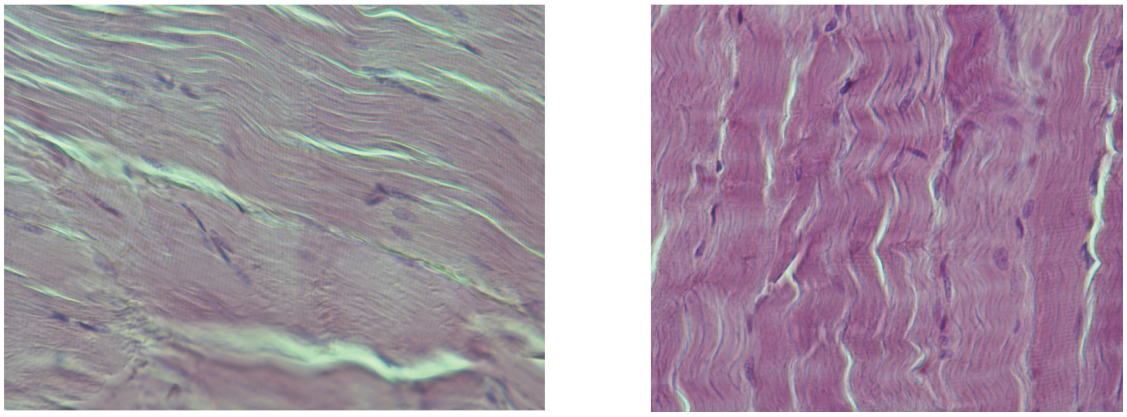


Рис. 2. а – фрагмент мышцы животного экспериментальной группы: отмечается чередование неизменённых участков с участками с резко просветлёнными саркомерами, отсутствие поперечной исчерченности; б – фрагмент мышцы здорового животного

В то же время, интересно отметить, что изменения биохимических параметров опережают структурные сдвиги, которые постепенно накапливаются в мышечной ткани.

Заключение

Полученные нами данные позволяют уточнить ход аварийных перестроек при длительном введении высокой дозы симвастатина. Как следует из полученного фактического материала, в основе деградации мышечной ткани лежит дезинтеграция как энергопродуцирующих, так и энергозависимых механизмов. Из чего следует, что дефицит энергии в мышечной ткани формирует «порочный круг» [10], в котором нарушение гомеостаза важнейших катионов приводит к изменению разности потенциалов по обе стороны мембраны, накоплению ионов Ca^{2+}, активации фосфолипаз и нарушению целостности мембран, что способствует усугублению ионного дисбаланса. Учитывая полученные результаты, можно полагать, что одним из направлений оптимизации терапии может стать разработка способов метаболической коррекции молекулярных нарушений в мышцах при агрессивной терапии статинам. Введение в схемы терапии субстратных антигипоксантов с метаболическим типом действия, например цитофлавина, за счёт высоких энерготропных свойств сукцината позволит восполнять выявленное угнетение участка дыхательной цепи на уровне СДГ-ЦХО.

Список литературы

1. Долженко М.Н., Базилевич А.Я., Симагина Т.В. и др. Безопасность статинов: за и против. / М.Н. Долженко,

А.Я. Базилевич, Т.В. Симагина, Л.И. Конопляник // Мистецтво лікування. – 2010. – №2(68). – С. 26–34.

2. Kumar A., Vashist A., Kumar P., Kalonia H., Mishra J. Protective effect of HMG CoA reductase inhibitors against running wheel activity induced fatigue, anxiety like behavior, oxidative stress and mitochondrial dysfunction in mice. Pharmacol. Rep., 2012, vol. 64, no. 6, pp. 1326–1336.

3. Методы биохимических исследований (липидный и углеводный обмен). / ред. М.И. Прохорова. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1982. – с. 271.

4. Nordmann I.N. Determination the activiti dehydrogenasique des mitochondries a 1–acid-dichloride-2,3,5–triphenyl-tetrazolium. Bull. Sos. Chim. Biol., 1957, vol. 33, pp. 189–197.

5. Кривченкова Р.С. Современные методы в биохимии/ Р.С. Кривченкова. – М.: Медицина, 1977. – 78 с.

6. Микашинович З.И., Белоусова Е.С. Биохимические изменения в эритроцитах как молекулярный индикатор клеточного повреждения при длительном введении симвастатина/ З.И. Микашинович, Е.С. Белоусова // Клеточные технологии в биологии и медицине. – 2016. – №2. – С. 122–126.

7. Микашинович З.И., Белоусова Е.С., Саркисян О.Г. Нарушение энергозависимых процессов в мышечной ткани как один из патогенетических механизмов статиновой миопатии / З.И. Микашинович, Е.С. Белоусова, О.Г. Саркисян // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2016. – Т. 162. – № 10. – С. 426–429.

8. Muraki A., Miyashita K., Mitsuishi M. et al. Coenzyme Q10 reverses mitochondrial dysfunction in atorvastatin-treated mice and increases exercise endurance. / A. Muraki, K. Miyashita, M. Mitsuishi, M. Tamaki, K. Tanaka, H. Itoh // J. Appl. Physiol., 2012, vol. 113, n o.3, pp. 479–486.

9. Sirvent P., Fabre O., Bordenave S., et el. Muscle mitochondrial metabolism and calcium signaling impairment in patients treated with statins / P. Sirvent, O. Fabre, S. Bordenave, D. Hillaire-Buys, D. Raynaud, E. Mauverger, A. Lacampagne, J. Mercier // Toxicol. App.l Pharmacol., 2012, vol. 259, no. 2, pp. 263–268.

10. Дизрегуляционная патология / ред. Г.Н. Крыжановский. – М.: Медицина, 2002. – С. 632.

УДК 547.96:[54–122+539.196.3]

МИР МАЛЫХ МОЛЕКУЛ: РОЛЬ В МЕЖМОЛЕКУЛЯРНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ БЕЛКОВЫХ СТРУКТУР

[1]Гильмиярова Ф.Н., [2]Рыскина Е.А., [1]Колотьева Н.А., [1]Потехина В.И.

[1]ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, Самара, e-mail: bio-sam@yandex.ru;

[2]ФГАУ ВО «Российский университет дружбы народов» Министерства образования РФ, Москва, e-mail: dar31@mail.ru

Малые молекулы представляют собой актуальной предмет научных исследований в различных областях знаний. В молекулярной биологии, биохимии и фармакологии термин «малые молекулы» обозначает химические соединения со сравнительно малой молекулярной массой, то есть низкомолекулярные вещества (молекулярная масса не более 900 дальтон). В химии и фармации используются малые молекулы, такие как природные продукты и синтетические соединения, в качестве зондов для исследования внутренних процессов в клетках и тканях, в биологии и биохимии, как правило, отдается предпочтение определенному белку и выявляются эндогенные малые молекулы, которые могут с ним связываться и модулировать его активность. Интерес представляют интермедиаты, активно участвующие в метаболизме клетке, такие как лактат, пируват, этанол.

Ключевые слова: малые молекулы, белок-белковое взаимодействие, интерактом, лактат, пируват, этанол

THE WORLD OF SMALL MOLECULES: ROLE IN THE INTERMOLECULAR INTERACTION OF PROTEIN STRUCTURES

[1]Gilmiyarova F.N., [2]Ryskina E.A., [1]Kolotyeva N.A., [1]Potekhina V.I.

[1]Samara State Medical University, Samara, e-mail: bio-sam@yandex.ru;

[2]Russian University of People's Friendship, Moscow, e-mail: dar31@mail.ru

Small molecules represent important subject of research in various fields of knowledge. In molecular biology, biochemistry, and pharmacology the term «small molecules» refers to chemical compounds with relatively low molecular weight, i.e. low-molecular substances (molecular weight 900 daltons). In chemistry and pharmacy we use small molecules such as natural products and synthetic compounds, as probes for the study of internal processes in the cells and tissues in biology and biochemistry, as a rule, preference is given to a particular protein and the identification of endogenous small molecules that can reach and modulate its activity. In addition, small molecules active in the metabolism of the cell, such as lactate, pyruvate, ethanol are in the area of interest.

Keywords: small molecules, protein-protein interaction, interact, lactate, pyruvate, ethanol

Малые молекулы представляют собой актуальной предмет научных исследований. Тем не менее, по данным Wiley Online Library 2011 года, изучение этих взаимодействий по количеству публикаций отстает от исследований таких типов взаимодействий как белок-белковое, белок-ДНК, белок-РНК, первые публикации о белок-метаболит взаимодействиях появились в 2009 году. В настоящее время значительные усилия исследователей направлены на открытие малых молекул, обладающих характерными функциональными свойствами, определяющих клеточный фенотип [1–3].

В литературе описаны примеры разнонаправленного действия белок-лиганд связывающих взаимодействий на структуру белка [4–6]. С использованием метода масс-спектрометрии DARTS (Drug Affinity Responsive Target Stability), основанного на принципе, что лиганд стабилизирует структуру белковой молекулы, и она становится устойчивой к действию протеолитических ферментов, показано, что протеолиз субтилизином цитоплазматического белка иммунофилина явно снижается в присутствии молекулы рапамицина [7]. Белки могут дестабилизироваться в присутствии лигандов, например, фермент топоизомераза-1 и лиганд – камптотецин [8].

Метаболические пути являются динамичными и тесно взаимосвязанными, что чрезвычайно удобно для их регуляции [9–11]. Эндогенные метаболиты составляют численное большинство молекул в клетке, и взаимодействия белок-метаболит являются распространенным явлением [12]. Метаболиты могут выступать не только в качестве субстратов и продуктов ферментативных реакций, но и служить регуляторами сигнальных путей и модуляторами функций, как отдельных молекул, так и биохимических каскадов [13–15].

Совокупность взаимодействия всех белков, характерная для данного организма, получила название «интерактом». Этот термин был предложен группой французских ученых во главе с Б. Жаком в 1999 году

[16]. Установлено, что размер интерактома у дрожжей S. Cerevisiae, по одним данным, может составлять до 10–17 тысяч, а по другим – 25–35 тысяч взаимодействий. Предполагается, что размер интерактома человека может быть образован примерно 650 тысячами взаимодействий белков. В человеческой клетке предположительно около 39 тысяч белок-белковых взаимодействий. Число взаимодействующих пар белков человека в 10 раз больше, чем у Drosophila melanogaster. Эти данные позволяют высказать предположение о том, что размер интерактома зависит от уровня сложности организма [17,1 8].

Определение взаимодействующих пар белков позволяет составлять интерактомные карты, которые полезны для понимания функционирования белков. В настоящее время большое количество исследований посвящено анализу и уточнению уже имеющихся данных взаимодействия белков, с использованием различных экспериментальных и компьютерных методов. Анализ интерфейсов может быть проведен в группе белков, участвующих в конкретном заболевании. Было установлено, что интерфейсы белок-белковых комплексов при раке молочной железы и колоректальном раке, а также лейкемии были меньше и более плотно упакованы. В литературе имеются данные о похожих интерфейсах, и предполагается наличие шаблонов интерфейсов [19–21].

Центральное место в регулировании метаболизма углеводов занимает пируват. В исследованиях D.K. Bricker были выявлены два белка – митохондриальный пируват-переносчик-1 и митохондриальный пируват-переносчик-2, необходимые для транспорта пирувата в митохондрии млекопитающих. Белки функционируют как единый гетеродимерный комплекс во внутренней мембране митохондрий. Показано ингибирующее действие α- цианоцинамата – производного уксусной кислоты на транспортную функцию митохондриальных пируват-переносчиков [22].

В работах K.D. Ju показано, что пируват является эндогенным антиоксидантом и обладает противовоспалительными свойствами. Проведенные эксперименты на крысах, больных диабетом, позволили предположить, что пируват может защищать крыс от развития нефропатии путем ингибирования НАДФН-оксидазы [23].

Показано, что пируват может регулировать интенсивность взаимодействия антигена с антителом. Преинкубация эритроцитов с пируватом приводит к уменьшению экспонирования антигенов А и В на поверхности эритроцитов или к изменению их конформации, что вызывает уменьшение скорости гемагглютинации и снижение количества комплексов антиген-антитело в эритроцитах. При этом внесение пирувата к моноклональным антителам перед началом их взаимодействия с антигенами эритроцитов А(II) и В(III) группы крови оказывает противоположный эффект, вызывая ускорение гемагглютинации [24].

Оценка антиген–антительного взаимодействия эритроцитов исследуемых групп крови методом проточной цитофлуориметрии подтверждает общую тенденцию: пируват способствует угнетению процесса агглютинации эритроцитов В(III) и АВ(IV) групп крови. При этом пируват и этанол сильнее влияют на специфичность эпитоп-паратоп взаимодействия антигена В. Весьма вероятно, что в основе неоднотипной тенденции выявленных сдвигов лежат различия в строении антигенных детерминант антигенов А и В, обладающих различным химическим строением [25].

Изучение молекулы пирувата «in silico» с использованием компьютерной системы PASS (Prediction of Activity Spectra for Substances), позволило выявить способность пирувата оказывать гиперхолестеролемическое, иммуномодулирующее, противовоспалительное, обезболивающее, фибринолитическое, цито- и гемопротекторное, антитоксическое и другие действия [26].

Лактат является одним из наиболее распространенных метаболитов в организме млекопитающих и образуется во всех клетках организма. Традиционно лактат рассматривался как альтернативный глюкозе источник энергии и буферный тупик пирувата. В последнее время было показано, что лактат может пересекать гематоэнцефальный барьер и оказывать метаболическое воздействие на головной мозг, а также выступать в качестве сигнальной молекулы [27]. Важно отметить, что некоторые из нейронов в гипоталамусе чувствительны к лактату. Показано, что экзогенный лактат в концентрации 5 мМ эффективно закрывает АТФ-чувствительный калиевый канал в нейронах с повышением концентрации АТФ в клетке [28]. В работе J. Yang описана модуляция лактатом активности ионотропного рецептора глутамата (NMDA), который может быть одновременно восприимчив как к эндогенным лигандам-агонистам, так и к эндогенным лигандам-антагонистам, в отличие от других рецепторов. Лактат активирует NMDA-рецептор и сигнальный путь, содержащий одну из митоген-активируемых протеинкиназ с последующим увеличением внутриклеточного кальция. Параллельно

с этим лактат увеличивает уровень внутриклеточного НАДН, модулируя редокс-состояния нейронов. Эти данные показывают, что лактат может выступать в качестве сигнальной молекулы для нейрональной пластичности, т.е. обладает нейропротекторным действием. Интересно, что пируват, который должен иметь противоположный эффект на состояние окислительно-восстановительного потенциала, был полностью неактивным в этих экспериментах [29]. В 2008 и 2012 году две группы исследователей сообщили, что L-лактат выступает лигандом и агонистом G-белка рецептора 81, активация которого приводит к ингибированию липолиза в адипоцитах [30]. По мнению Hashimoto T. и Brooks G.A., лактат является сигнальной молекулой, которая вызывает адаптивную модуляцию собственного метаболизма в митохондриях за счет активации экспрессии генов синтеза митохондриального белка-транспортера лактата, митохондриальной ЛДГ и цитохромоксидазы [31].

Использование метода компьютерного прогнозирования PASS, основанного на анализе взаимосвязей «структура–активность», позволило получить многопрофильные и разнообразные данные, показывающие вероятность влияния лактата на межмолекулярные процессы поддержания метаболического баланса путем регуляции белкового, углеводного, липидного обменов, антиоксидантных процессов, тканевого дыхания [32].

Широкий спектр физиологических эффектов в организме имеет этанол, но, как именно он действует, чтобы проявлять эти эффекты, до сих пор малопонятно. В настоящее время появились публикации о дискретных, идентифицированных сайтах связывания этанола белками и о том, что белок-лигандное взаимодействие зависит от концентрации спирта [33].

Активность аденилатциклазы – фермента, запускающего цАМФ- сигнальный путь, повышается фармакологически соответствующими концентрациями этанола. Стимулирующее действие этанола на активность аденилатциклазы позволило предположить наличие структурных элементов (участков), модулированных этанолом. Выявлено, что первый участок расположен в области 28-го аминокислотного остатка домена С на N-конце фермента, а второй – в области 140-го аминокислотного остатка С-концевой области фермента [34].

Установлено, что этанол может регулировать фермент-субстратные взаимодействия дегидрогеназ: глицеральдегидфосфатдегидрогеназы, а-глицеролфосфатдегидрогеназы и лактатдегидрогеназы. Увеличение активности исследуемых ферментов под влиянием этанола в гемолизате крови было в 2,5–3 раза выше, чем в изолированной среде (с чистыми препаратами ферментов) [35, 36].

Визуализация комплексов антиген–антитело с помощью лазерного сканирующего конфокального микроскопа дала возможность оценить особенности действия этанола в зависимости от групповой принадлежности крови индивидуумов. Этанол по-разному влияет на специфические белок-лигандные взаимодействия: антиген А с терминальным N-ацетилгалактозамином показывает большую устойчивость к действию малых молекул, чем антиген В с терминальным моносахаридом D-галактозой [37].

Современные исследования направлены на изучение сайтов и механизмов связывания этанола рецепторами глицина. Общеизвестно, что рецептор состоит из 5 гомологичных субъединиц двух типов – α и β, каждая субъединица содержит трансмембранный домен, имеющий четыре α-спиральных участка. Показано, что аминокислотные остатки Сер 267 во втором α-спиральном участке и Ала 288 в третьем α-спиральном участке имеют решающее значение для аллостерической модуляции этанолом функционирования глицинового рецептора, и мутации в этих местах могут влиять на чувствительность к этанолу [38].

Биохимические процессы в живых клетках в значительной степени регулируются белок-лигандными взаимодействиями, которые играют важнейшую роль в жизнедеятельности клеток. Нарушение взаимодействий между белками лежит в основе многочисленных заболеваний [39]. Многие ключевые функции клетки регулируются комплексообразованием белков. Функция, активность и специфичность таких комплексов зависят от характера белок-лигандных взаимодействий. Кроме того, в постгеномной эре изучение метаболических сетей обеспечивает понимание молекулярной эволюции, реакции клеток на внешние и внутренние стимулы и помогает выяснить функции белков [40].

Список литературы

1. Zhang Y. Small molecules, big roles – the chemical manipulation of stem cell fate and somatic cell reprogramming /Y. Zhang, W. Li, T. Laurent, S. Ding // J. Cell. Sci. – 2012. – V. 125(Pt 23). – P. 5609–20.

2. Интермедиаты в регуляции межмолекулярного взаимодействия в лигандных технологиях / Ф.Н. Гильмиярова, В.М. Радомская, Е.А. Рыскина, Н.А. Колотьева, О.А. Балдина, И.В. Горбачева, В.И. Потехина // Лаборатория. – 2016. – № 1. – С. 11–12.

3. Роль естественных интермедиаторов в межмолекулярном взаимодействии белковых структур / Ф.Н. Гильмиярова, В.М. Радомская, Е.А. Рыскина, Н.А. Колотьева, Г.М. Баишева, Ю.В. Первова // Acta Naturae (русскоязычная версия). – 2016. – № S-2. – С. 105.

4. Jupin M. NMR metabolomics profiling of blood plasma mimics shows that medium- and long-chain fatty acids differently release metabolites from human serum albumin / M. Jupin, P.J. Michiels, F.C. Girard, M. Spraul et al. // J. Magn. Reson. – 2014. – V. 239. – P. 34–43.

5. Orsak T. Revealing the allosterome: systematic identification of metabolite- protein interactions / T. Orsak, T.L. Smith, D. Eckert, J.E. Lindsley et al. // Biochemistry. – 2012. – V. 51(1). – P. 225–32.

6. Strickland E.C. Thermodynamic analysis of protein-ligand binding interactions in complex biological mixtures using the stability of proteins from rates of oxidation/E.C. Strickland, M.A. Geer, D.T. Tran, J. Adhikari et al. // Nat. Protoc. – 2013. – V. 8(1). – P. 148–61.

7. Lomenick B. Target identification using drug affinity responsive target stability (DARTS) /B. Lomenick B, G. Jung, J.A. Wohlschlegel, J. Huang // Curr. Protoc. Chem. Biol. – 2011. – V. 3(4). – P. 163–180.

8. Wu Y. Y-box binding protein 1 enhances DNA topoisomerase 1 activity and sensitivity to camptothecin via direct interaction / Y. Wu, K.Y. Wang, Z. Li, Y.P. Liu // J. Exp. Clin. Cancer. Res. – 2014. – V. 33. – P. 112.

9. Desquiret-Dumas, V. Resveratrol induces a mitochondrial complex I-dependent increase in NADH oxidation responsible for sirtuin activation in liver cells / V. Desquiret-Dumas, N. Gueguen, G. Leman, S. Baron et al. // J. Biol. Chem. – 2013. – V. 288(51). – P. 36662–75.

10. Orozco H. Two-carbon metabolites, polyphenols and vitamins influence yeast chronological life span in winemaking conditions / H. Orozco, E. Matallana, A. Aranda // Microb. Cell. Fact. – 2012. – V. 8. – P. 111–104.

11. Finley L.W. Metabolic regulation by SIRT3: implications for tumorigenesis/L.W. Finley, M.C. Haigis // Trends Mol. Med. – 2012. –V. 18(9). – P. 516–23.

12. Safari-Alighiarloo N. Protein-protein interaction networks (PPI) and complex diseases /N. Safari-Alighiarloo, M. Taghizadeh, M. Rezaei-Tavirani, B. Goliaei et al. // Gastroenterol Hepatol Bed Bench. – 2014. – V. 7(1). – P. 17–31.

13. Garma L. How many protein-protein interactions types exist in nature / L. Garma, S. Mukherjee, P. Mitra Y. Zhang // PLoS One. – 2012. – 7(6). – e38913 [electronic resource].

14. Kundrotas P.J. Templates are available to model nearly all complexes of structurally characterized proteins /P.J. Kundrotas, Z. Zhu, J. Janin, I.A. Vakser // Proc. Natl. Acad Sci. USA. – 2012. – V. 109(24). – P. 9438–9441.

15. Bhogale P.M. What makes the lac-pathway switch: identifying the fluctuations that trigger phenotype switching in gene regulatory systems / P.M. Bhogale, R.A. Sorg, J.W. Veening, J. Berg // Nucleic. Acids Res. – 2014. – V. 42(18). – P. 11321–8.

16. Sanchez C. Grasping at molecular interactions and genetic networks in Drosophila melanogaster using FlyNets, an Internet database /C. Sanchez, C. Lachaize, F. Janody, B. Bellon et al. // Nucleic Acids Res. – 1999. – V. 27(1). – P. 89–94.

17. Stumpf M.P. Estimating the size of the human interactome / M.P. Stumpf, T. Thorne, E. de Silva, R. Stewart et al. // Proc. Natl. Acad. Sci.USA. – 2008. – V. 105(19). – P. 6959– 6964.

18. Venkatesan, K. An empirical framework for binary interactome mapping / K. Venkatesan, J.F. Rual, A. Vazquez // Nat. Meth. – 2009. – V.83. – P. 90.

19. Gao, M. Structural space of protein-protein interfaces is degenerate, close to complete, and highly connected / M. Gao, J. Skolnick //Proc.Natl. Acad. Sci. USA.– 2010. –V. 107(52). – P. 22517–22522.

20. Kundrotas P.J. Templates are available to model nearly all complexes of structurally characterized proteins / P.J. Kundrotas, Z. Zhu, J. Janin,I.A. Vakser // Proc. Natl. Acad Sci. USA. – 2012. – V. 109(24). – P. 9438–9441.

21. Castoreno A.B. Small molecule probes of cellular pathways and networks / A.B. Castoreno, U.S. Eggert // ACS Chem. Biol. – 2011. – V. 6(1). – P. 86–94.

22. Bricker D.K. A mitochondrial pyruvate carrier required for pyruvate uptake in yeast, Drosophila and humans / D.K. Bricker, E.B. Taylor, J.C. Schel et al. // Science. – 2012. – V. 337(6090). – P. 96–100.

23. Ju K.D. Ethyl pyruvate ameliorates albuminuria and glomerular injury in the animal model of diabetic nephropathy / K.D. Ju, E.K. Shin, E.J. Cho, H.B. Yoon, H.S. Kim et.al. // J Physiol Renal Physiol. – 2012. – 1; 302(5). – P. 606–13.

24. Гильмиярова Ф.Н., Радомская В.М., Гусякова О.А., Рыскина Е.А., Колотьева Н.А., Шахнович Е.А., Нефедова Н.С., Сидорова И.Ф., Баишева Г.М., Первова Ю.В., Плетень А.П Влияние пирувата на взаимодействие антител с группо-специфичными антигенами эритроцитов // Биомедицинская химия. – 2015. – Т. 61. № 1. – С. 132–140.

25. Gilmiyarova F. Role of the Metabolic Minor Components in the Regulation of Intermolecular Interaction / F. Gilmiyarova, N. Kolotyeva, V. Radomskaya, O. Gusyakova, I. Gorbacheva, V. Potekhina // Journal of Biosciences and Medicines, 2016. – 4. – p. 28–35.

26. Gilmiyarova F. Role of the Metabolic Minor Components in the Regulation of Intermolecular Interaction / Gilmiyarova F., Kolotyeva N., Radomskaya V., Gusyakova O., Gorbacheva I., Potekhina V.// Journal of Biosciences and Medicines, 2016. – 4. – p. 28–35.

27. Proia P. Lactate as a Metabolite and a Regulator in the Central Nervous System / P. Proia, C.M. Di Liegro, G. Schiera, A. Fricano, I. Di Liegro // Int. J. Mol Sci. – 2016. – 17(9). Published online. doi: 10.3390/ijms17091450.

28. Ainscow, E.K. ATP-sensitive potassium channel-mediated lactate effect on orexin neurons: implications for brain energetics during arousal / E.K. Ainscow, M.P. Parsons, M. Hirasawa // J. Neurosci. – 2010. – V. 30(24). – P. 8061–70.

29. Yang, J. Lactate promotes plasticity gene expression by potentiating NMDA signaling in neurons / J. Yang, E. Ruchti, J.M. Petit, P. Jourdain // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2014. – V. 111 (33). – P. 12228–33.

30. Liu, C. 3,5–Dihydroxybenzoic acid, a specific agonist for hydroxycarboxylic acid1, inhibits lipolysis in adipocytes / C. Liu, C. Kuei, J. Zhu, J. Yu et al. // J. Pharmacol. Exp. Ther. – 2012. – V. 341(3). – P. 794–801.

31. Hashimoto, T. Mitochondrial lactate oxidation complex and an adaptive role for lactate production / T. Hashimoto, G.A. Brooks // Med. Sci. Sports Exerc. – 2008.– V. 40(3). – P. 486–94.

32. Гильмиярова Ф.Н., Колотьева Н.А., Рыскина Е.А., Радомская В.М., Гусякова О.А., Потехина В.И., Горбачева И.В. Структурно-регуляторный потенциал лактата // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 2. – С. 78–88.

33. Ramaswamy, S. Structures of horse liver alcohol dehydrogenase complexed with NAD+ and substituted benzyl alcohols / S. Ramaswamy, H. Eklund, B.V. Plapp // Biochemistry. – 1994. – V. 33(17). – P. 5230–7.

34. Yoshimura, M. Identification of ethanol responsive domains of adenylyl cyclase / M. Yoshimura, S. Pearson, Y. Kadota, C.E. Gonzalez //Alcohol Clin. Exp. Res. –2006. – V. 30(11). – P. 1824–32.

35. Ryskina E.A., Gilmiyarova F.N., Baisheva G.M., Lobaeva T.A. Effect of ethanol on the enzyme-substrate interaction dehydrogenases. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – T. 7. № 6. – C. 3137–3141.

36. Gilmiarova F.N. (2014) The effect of Pyruvate on Antibody Interaction with Group-Specific Erythrocyte Antigens. Biomedical Chemistry, 8 (3), 260–265 http://dx.doi.org/10.1134/S1990750814030056.

37. Колотьева Н.А., Гильмиярова Ф.Н., Тимченко П.Е., Тимченко Е.В., Рыскина Е.А. Визуализация антиген-антительного взаимодействия с использованием конфокальной лазерной сканирующей микроскопии // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 8–5. – С. 713–718.

38. Burgos C.F. Ethanol effects on glycinergic transmission: From molecular pharmacology to behavior responses / C.F. Burgos, B. Muñoz, L. Guzman, L.G. Aguayo // Pharmacol Res. – 2015. – V. 101. – P. 18–29.

39. Howard R.J. Alcohol-binding sites in distinct brain proteins: the quest for atomic level resolution / R.J. Howard, P.A. Slesinger, D.L. Davies, J. Das et al. // Alcohol Clin. Exp. Res. – 2011. – V. 35(9). – P. 1561–73.

40. White S.R. Modeling the initiation of others into injection drug use, using data from 2,500 injectors surveyed in Scotland during 2008–2009 / S.R. White, S.J. Hutchinson, A. Taylo, S.M. Bird // Am. J. Epidemiol. – 2015. – V. 181(10). – P. 771–780.

УДК 57.084.1: 616.9–092.9

РОЛЬ ОСОБЕННОСТЕЙ МЕТАБОЛИЗМА СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ В МЕЖВИДОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ К ТУБЕРКУЛЕЗУ

[1]Павлов В.А., [1,2]Котомцев В.В., [1]Сабадаш Е.В., [1]Медвинский И.Д.

[1]ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии», Минздрава РФ (УНИИФ), Екатеринбург;

[2]ФГБУН «Институт иммунологии и физиологии УО РАН» (ИИФ), Екатеринбург, e-mail: 2134012@gmail.com

Особенности метаболизма соединительной ткани (СТ), связанные с различиями в обмене аскорбиновой кислоты (АК), глутатиона и ряда аминокислот у морских свинок и крыс, могут влиять на их различную чувствительность к микобактерии туберкулёза (МБТ). Связанные с отмеченными особенностями патогенетические механизмы предрасположенности и развития туберкулезного процесса напоминают таковые при патологических процессах, развивающихся при дисплазии соединительной ткани (ДСТ). Возможно, метаболиты, делающие крысу более устойчивой, чем морскую свинку, к туберкулезу, могут быть использованы в коррекции нарушений, развивающихся при ДСТ.

Ключевые слова: экспериментальные животные, соединительная ткань, туберкулез, аскорбиновая кислота, глутатион, аминокислоты, активные формы кислорода, высокоактивные соединения азота

THE ROLE OF FEATURES OF METABOLISM IN CONNECTIVE TISSUE IN CROSS-SPECIES RESISTANCE TO TUBERCULOSIS

[1]Pavlov V.A., [1,2]Kotomtsev V.V., [1]Sabadash E.V., [1]Medvinsky I.D.

[1]Ural research Institute of Phthisiopulmonology, Ministry of healthcare of the Russian Federation(UNIF), Ekaterinburg;

[2]Institute of immunology and physiology RAS UO (IIF), Ekaterinburg, e-mail: 2134012@gmail.com

The characteristics of connective tissue metabolism (CT) associated with differences in the metabolism of ascorbic acid (AC), glutathione and a number of amino acids in guinea pigs and rats that can affect their different sensitivity to mycobacterium tuberculosis (MBT). The pathogenetic mechanisms of the predisposition and development of the tuberculosis process associated with the noted features resemble those in the pathological processes developing with connective tissue dysplasia (DST). Perhaps the metabolites that make the rat more stable than the guinea pig to tuberculosis can be used to correct disorders developing in DST.

Keywords: experimental animals, connective tissue, tuberculosis, ascorbic acid, glutathione, amino acids, reactive oxygen species, highly reactive nitrogen compounds

В последние годы во многих развитых странах нарастает такое явление, как дисплазия соединительной ткани (ДСТ) [4,8]. Явления ДСТ сопровождаются самыми разнообразными патологическими процессами – от нарушений психики до тяжелых расстройств кровообращения и нарушений иммунитета. Соединительная ткань (СТ) имеет тесные взаимосвязи с нервной, кроветворной, иммунной системами, системой детоксикации и другими адаптивными системами организма [8]. Установлено, что при ДСТ имеется дефицит аскорбиновой кислоты (АК) и магния, имеется диспропорция в содержании аминокислот, участвующих в метаболизме СТ. В связи с чем нарушены процессы образования коллагеновых волокон и другие метаболические процессы в фибробластах. Однако более детально причины возникновения ДСТ и какое значение они могут иметь в развитии патологических процессов во многом не известно [4].

Поэтому целью наших исследований было выявить взаимосвязь метаболических процессов, определяющих специфику защитных механизмов к микобактерии туберкулеза (МБТ) в организме подопытных животных с различным строением СТ.

Материалы и методы исследования

Для экспериментов были взяты крысы и морские свинки – СТ которых, как и адаптивно-метаболические процессы, резко отличаются. Так, СТ крыс грубоволокнистая и плотная, а у морских свинок – рыхлая и нежноволокнистая. Морские свинки, в отличие от крыс, не способны синтезировать АК имеющую большое значение в обмене СТ. Возможно именно поэтому они высоко чувствительны к МБТ [7]. В эксперимент было взято по 20 морских свинок и 20 беспородных белых крыс питомника Уральского НИИ фтизиопульмонологии, разделённых по 10 животных на контрольных и опытных. Протокол эксперимента был рассмотрен и одобрен биоэтической комиссией Уральского НИИ фтизиопульмонологии.

В наших исследованиях крысы опытной группы подвергались заражению МБТ в дозе 0,1 мг живой культуры в хвостовую вену, морские свинки опытной группы заражались МБТ в дозе 0,001мг в паховую складку живой культуры микобактерий штамм H37Rv. Контрольным животным вводился, в этих же дозах и местах инъекций, физиологический раствор хлорида натрия.

У всех зараженных животных исследовались параметры экспериментального туберкулеза: морфологические данные, микробиологические исследования, индексы поражения и весовые коэффициенты [7]. Находилось количество в тканях оксипролина, уровень аскорбиновой кислоты и ее производных – дегидроаскорбиновой кислоты (ДАК) и дикетогулоновой кислоты (ДКГК) общепринятыми методами [1,2].

На хроматографе ААА 339 «Микротехника» определялось количество свободных аминокислот, глутатиона, полиаминов, мочевины в замороженных в жидком азоте тканях исследуемых животных. На основании полученных данных исследовалась динамика количества аминокислот, связанных с обменом СТ (пролин, оксипролин, глутамат), и участвующих в биосинтезе глутатиона (аргинин, цистеин, глицин), а также содержание глутатиона, восстановленного и окисленного, полиаминов (путресцин).

Активные формы кислорода (АФК) и высокоактивные соединения азота (ВСА), являясь высокоактивными биологическими молекулами, оказывают регуляторное воздействие на обмен СТ, усиливая катаболические процессы в ней [8]. Поэтому с помощью иммуноферментного анализатора определялся уровень производных оксида азота и активных форм кислорода в крови исследуемых животных. При помощи иммуноферментного анализатора в плазме крови и лейкоцитах исследовали уровень суммарных перекисей липидов (по показателям OXYSTATA BiomedicaGRUPPE) и стабильных производных (нитрата) оксида азота. Животные выводились из эксперимента через 2 недели после заражения МБТ в период, когда у морских свинок развивался генерализованный туберкулез. Статистическую обработку полученного материала проводили с помощью непараметрических критериев Манна-Уитни.

Результаты исследования и их обсуждение

После заражения МБТ через 2 недели у морских свинок развивается генерализованный туберкулез. У крыс даже при использовании гораздо большей дозы МБТ специфический процесс не развивается. Некоторые органы морских свинок при этом значительно увеличиваются. Так, масса печени возрастает на с 20,9 г до 34,4 г, селезенки – с 1,06 до 4,3 г, легких – с 3,8 до 9,6 г. Отмеченное увеличение происходит, видимо, за счет интенсивного включения пролина в оксипролин СТ. Что подтверждается увеличением количества оксипролина в ткани печени заражённых морских свинок до 858,3±36,1, тогда как у контрольных животных его уровень составил 88,2 мг/100 г сухой ткани.

Изменения массы органов крыс после заражения не происходит, хотя количество оксипролина в печени также несколько возрастает, но статистически достоверного отличия не наблюдается ($p > 0,05$). Количество оксипролина в печени контрольных крыс составило 650,6±25,6 мг/100г, то есть в 7 раз больше, чем у морских свинок ($p < 0,01$). После заражения МБТ у крыс опытной группы количество оксипролина возрастает до 958,6±65,0 ($p > 0,05$).

Существенным изменениям подвергалось содержание в крови и печени глутаминовой кислоты и пролина. В крови зараженных морских свинок при этом количество глутаминовой кислоты и пролина снижается примерно в 1,5 – 2 раза ($p<0,01$). Очевидно, они используется для биосинтеза оксипролина в печени. В их печени резко уменьшается количества аргинина и мочевины, а также полиаминов, что свидетельствует о резком угнетении анаболических процессов и усилении катаболизма.

У крыс после заражения МБТ в большей мере в крови снижается количество пролина – примерно в 1,5 раза. В печени угнетения биосинтеза мочевины и полиаминов не наблюдается.

При отмеченных явлениях резко изменяется и приобретает диаметрально противоположный характер обмен аскорбиновой кислоты (АК) в тканях сравниваемых животных.

В печени крыс после заражения значительно возрастает количество АК (почти в 3 раза – $p <0,01$), а у морских свинок (которые в отличие от крыс не могут ее синтезировать) наблюдается ее более чем 2-кратное уменьшение ($p< 0,01$) (табл. 1).

Таблица 1

Содержание аскорбиновой кислоты в печени морских свинок и крыс после заражения МБТ(в мкг/г)

Группы животных / кол-во в группе	Контроль (n=10)	Заражение МБТ (n=10)
Морские свинки	142,4±21,5	74,2±15,4**
Крысы	252,6±42,4	736,3±112,5**

Значком ** отмечено статистически достоверное отличие ($p< 0,01$).

Еще более заметна динамика в содержании ДАК в печени исследуемых животных. У крыс наблюдается прирост ее количества после заражения МБТ в 2,5 раза.

Все это свидетельствует о том, что крысы активно синтезируют АК после заражения МБТ и она активно включается в обменные процессы, интенсивно окисляясь до ДАК.

А вот у морских свинок АК существенного значения при заражении МБТ не имеет. Но обращает на себя внимание то, что у этих животных в печени определяются гораздо большие концентрации, чем у крыс ДКГК. При воздействии МБТ количества этой кислоты увеличивается почти в 2 раза, тогда как у крыс никаких изменений количество этого метаболита не наблюдается.

У морских свинок после заражения МБТ в печени в 3 раза ($p< 0,01$) увеличивается количество глутатиона окисленного (G-SS-G), тогда как количество глутатиона восстановленного (G-SH) имеет лишь тенденцию к снижению. У крыс статистически достоверных изменений количества G-SH после введения МБТ не отмечается. Надо отметить, что и ресурс G- SH в печени морских свинок гораздо выше, чем у крыс (712,5 мкг/г против 433,2 мкм/г $p< 0,01$) (табл. 2).

ния микобактериями. У крыс такого значительного уменьшения в рассматриваемых тканях количества перечисленных метаболитов не наблюдается.

В крови и печени крыс не отмечается цистеина и промежуточных метаболитов его образования из метионина – цистатионина и цистеиновой кислоты. Тогда как метионин, напротив, встречается в крови и печени крыс, но его нет у морских свинок.

Как видим, в защитных механизмах к воздействию МБТ у крыс преобладает АК с усилением ее биосинтеза. А у морских свинок содержание АК резко уменьшается, но увеличивается метаболит СТ, связанный с обменом АК- ДКГК, который может включаться в метаболические процессы, необходимые для поддержания глутатиона в восстановленном состоянии (пентозный цикл). При этом общее количество глутатиона у морских свинок резко возрастает, и он интенсивно окисляется. АК и глутатион – мощные антиоксиданты и биологические молекулы, выполняющие важнейшую защтно-адаптивную функцию на метаболическом уровне [3]. Установлено, что помимо АК, в высокой устойчивости крыс к МБТ может иметь такой метаболит, как таурин, являющийся антиоксидантом, стабилизатором мембран и стимулятором

Таблица 2

Содержание глутатиона восстановленного и окисленного в ткани печени морских свинок и крыс после заражения МБТ (в мкг/г сырого веса ткани)

Метаболиты	Контроль (n=10)	Заражение МБТ (n=10)
Морские свинки		
Глутатион восстановленный	712,5±87,5	585,7±59,4
Глутатион окисленный	465,9±72,8	1438,8±218,1**
Крысы		
Глутатион восстановленный	433,2±31,5	296,7±58,9
Глутатион окисленный	394,6±89,6	356,2±96,5

Значком * отмечены результаты статистически достоверно отличающиеся от контроля – ($p< 0,05$); **– ($p<0,01$).

В печени морских свинок гораздо большее количество аминокислот, предшественников глутатиона. Количество глутаминовой кислоты, глицина и цистеина в крови и печени морских свинок в 2 и более раза превосходит таковое у крыс. После заражения МБТ количество этих метаболитов в крови и печени морских свинок резко уменьшается. Очевидно, за счет включения их в глутатион, биосинтез СТ и потребле-

фагоцитарных реакций организма [7, 9, 10]. Среди всех свободных аминокислот тканей крыс таурин составляет до 50% и более. А у морских свинок таурина в тканях значительно меньше, чем у крыс. Так, в костном мозге крыс содержание таурина составляет 5859,1±620,4мкм/л а у морских свинок 468,7±71,1 мкм/л), почти столь же значительны отличия и по содержанию G-SH в костном мозге – 422,9±67,1 мкм/л

у морских свинок против 1199,4±142,5 у крыс (p<0,01).

В целом различная чувствительность морских свинок и крыс к МБТ связана, по нашему мнению, с различными особенностями метаболизма серы. У крыс сера в большей мере окисляется до таурина и сульфата. Последний накапливается в СТ в виде кислых гликозаминогликанов, во многом определяющих свойства грубоволокнистой СТ крыс и активное участие ее в детоксикационных и обменных процессах (например, биосинтез АК).

Установлено, что после заражения количество сульфата (SO_4) в печени морских свинок уменьшается почти в 2 раза (от 498, 8 мкг/г до 261, 9мкг/г; P <0,01), а вот у крыс его количество было изначально больше, чем у морских свинок и после заражения еще несколько увеличивается (с 1246,4±345,1 мкг/г до 1447,4±276,7мкг/г; P>0,05). То же самое касается и иона SO_3, который присутствует в организме в виде таурина (NH_2–CH_2– CH_2–SO_3). Количество таурина в печени крыс после введения им МБТ резко увеличивается (с 525,2± 28,9 мкг/г до 1657,5±425,1 мкг/г; P< 0,01), очевидно, вследствие его усиленного биосинтеза из цистеина. В печени морских свинок содержание таурина составляет 129,8±17,6 мкг/г, а после заражения МБТ-251,6±31,4 мкг/г. То есть, увеличение есть, но оно не сопоставимо с таковым у крыс.

У морских свинок СТ рыхлая. Особенности ее обмена сопряжены не синтезом АК, а образованием ДКГК, необходимой для восстановления глутатиона [5]. В крови и печени морских свинок сера находится в виде цистеина и промежуточных продуктов его образования (цистотионин, цистеиновая кислота). При заражении МБТ этих продуктов становится еще больше, а количество цистеина возрастает в крови на 45% (в контроле 227,8±17,3 мкмоль/л).

Таким образом, особенности обмена в СТ влияют на пути использования серы в защитно-адаптивных механизмах и на различную устойчивость морских свинок и крыс к МБТ .

Обращает на себя внимание, что при заражении МБТ в крови морских свинок отчетливо возрастает уровень активных форм кислорода и высокоактивных соединений азота (АФК и ВСА) – важнейших регуляторных биомолекул, способных выполнять как защитные функции, так и оказывать повреждающее воздействие [3].

Содержание стабильных производных оксида азота (нитрата) и суммарных перекисей липидов (по оксистату) в крови морских свинок в контроле составляет 56,3±11,2 мкмоль/л, свободных перекисей липидов – 394 ±126,1 мкмоль/л. После заражения МБТ отмечается увеличение рассматриваемых показателей, примерно, на 50% (p<0,05).

Содержание производных оксида азота (нитрат) и суммарных перекисей липидов (по оксистату) в крови крыс составляет 26,1±2,9 мкмоль/л и 145,0±31,6 мкмоль/л, соответственно. После заражения МБТ существенных изменений рассматриваемых показателей не отмечается.

Такое различие в уровнях метаболитов АФК И ВСА после заражения МБТ, очевидно связано с различием в стратегии защитных механизмов у сравниваемых животных. Так в печени у крыс после заражения более чем в 3 раза увеличивается количество таурина, которое и без того превосходило таковое у морских свинок в 4 раза. Мощный антиоксидантный эффект АК и таурина, естественно, не позволяют чрезмерно увеличивать уровень АФК и ВСА в тканях крыс после экстремальных воздействий и ограничивают их повреждающее воздействие. Так, в наших предыдущих исследованиях [6] установлено, что после заражения МБТ, токсического воздействия ксенобиотиков, кровопотери, воздействия радиации в печени крыс исчезают такие метаболиты, как фосфоэтаноламин (ФЭА), этаноламин (ЭА) и серин – метаболиты необходимые для биосинтеза мембран, и увеличивается количество таурина. То есть происходит усиление пластических процессов с повышением стабилизации мембран клеток печени, необходимое для усиления детоксикационных, анаболических и других адаптивных механизмов [6]. У морских свинок возможности такой стабилизации нет.

Итак, стратегия метаболической адаптации морских свинок к воздействию МБТ ориентирована на усиленное образование глутатиона с его интенсивным включением в окислительные процессы и значительным увеличением СТ в пораженных специфическим процессом органах, что абсолютно не защищает морскую свинку по отношению к МБТ.

В наших предшествующих исследованиях установлено, что применение таурина повышает устойчивость морских свинок к МБТ и эффективность лечения туберкулеза у больных туберкулезом легких [6]. При этом снижается уровень АФК и ВСА в крови больных туберкулезом легких людей и экспериментальных животных.

Выводы

Различное строение соединительной ткани у морских свинок и крыс сопряжено с преобладанием в защитных механизмах

к воздействию МБТ глутатиона и апоптоза или аскорбиновой кислоты и таурина.

При преобладании в защитных механизмах аскорбиновой кислоты и таурина (у крыс) организм более устойчив к заражению МБТ при большей устойчивости мембран клеток к АФК и ВСА.

Защитные либо повреждающие эффекты АФК и ВСА неспецифичны и зависят от стратегии защитных механизмов в организме, в которых может преобладать система глутатиона, либо таурин, блокирующий систему глутатиона и его окисление.

В коррекции патологических процессов при ДСТ, видимо, могут использоваться такие метаболиты как таурин, АК, аргинин.

Работа выполнена согласно темам НИОКР УНИИФ Минздрава РФ № 114032140001 и 01201352042 ИИФ УО РАН.

Список литературы

1. Дудин В.И. Способ определения витамина С / В.И. Дудин (патент № 2229132 от 20. 05.2004).

2. Замараева Т.В. Метод определения коллагеновых белков по оксипролину/ Т.В. Замараева // Современные методы в биохимии. – М: Медицина, 1977. – С. 262– 264.

3. Ивашкин В.Т. Клиническое значение оксида азота и белков теплового шока / В.Т. Ивашкин, О.М. Драпкина. – М.: ГЕОТАР – МЕДИА, 2011. – 376 с.

4. Кадурина Т.И. Дисплазия соединительной ткани: руководство для врачей / Т.И. Кадурина , В.Н. Горбунова. – СПб: Элби – Санкт-Петербург, 2009. – 704 с.

5. Лабори А. Регуляция обменных процессов / А. Лабори. – М.: Медицина, 1970. – 382 с.

6. Павлов В.А. Механизмы повреждения и адаптации в организме при экспериментальном тукберкулезе в условиях действия ароматических ксенобиотиков: дис. … докт. мед. наук. – Екатеринбург, 2000. – 318 с.

7. Першин Г.Н. Методы эсперимeнтальной химиотерапии / Г.Н. Першин. Практическое руководство. – М.: Медицина, 1971. – 541 с .

8. Шиляев Р.Р. Дисплазия соединительной ткани и ее связь с патологией внутренних органов у детей и взрослых / Р.Р. Шиляев, С.Н. Шальнова // Вопросы современной педиатрии. – 2003. – Т. 2, № 5. – С. 61–67.

9. Harris R. Review: Taurine: A «very essential» amino acid / R. Harris, Sh. Wen // Mol. Vis. – 2012. – Vol.18. – P. 2673– 2686.

10. Павлов В.А., Котомцев В.В., Котомцев В.В., Медвинский И.Д., Сабадаш Е.В., Ершова А.В., Кравченко М.А. Функционально-метаболические особенности лейкоцитов крови в межвидовой устойчивости экспериментальных животных к туберкулёзу // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 12–3. – С. 480–484; URL: https://applied-research.ru/ru/article/view?id=7960 (дата обращения: 28.07.2017).

УДК 504.54

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЛАНДШАФТОВ: МОДЕЛИ, РЕЗУЛЬТАТЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

[1,2]Дмитриев В.В., [1]Огурцов А.Н., [1]Морозова А.С., [2]Пилюгина А.А., [2]Свердлова О.А., [1]Сиротина П.М., [1]Федорова М.Е., [1]Черепанов С.В., [2]Шакуров В.А.

[1]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург;
[2]Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, e-mail: vasiliy-dmitriev@rambler.ru

Рассматриваются аксиологические основы и аксиометрия интегральной оценки устойчивости ландшафтов к изменению параметров естественного режима (потенциальная устойчивость). Акцентируются два основных вида устойчивости: адаптационная и регенерационная. Вводятся классы устойчивости, параметры оценивания. Формируются оценочные шкалы параметров для классов устойчивости. Решаются проблемы нормирования исходных данных, учета приоритетов оценивания, выбора вида интегрального показателя. Выполняется построение шкалы интегрального показателя. Предлагается модель-классификация оценки устойчивости на основе метода сводных показателей. Для нескольких ключевых районов на основе модели выполнен расчет интегральных показателей устойчивости. По величинам интегральных показателей для выбранных значений параметров определяется класс устойчивости. Исследуется способность геосистем сохранять класс устойчивости при изменении параметров естественного режима. Обсуждаются перспективы учета устойчивости геосистем на основе интегрального подхода.

Ключевые слова: устойчивость, интегральная оценка, модель-классификация, интегральный показатель

INTEGRATED ASSESSMENT OF LANDSCAPE SUSTAINABILITY: MODELS, RESULTS, PROSPECTS

[1,2]Dmitriev V.V., [1]Ogurtsov A.N., [1]Morozova A.S., [2]Pilyugina A.A., [2]Sverdlova O.A., [1]Sirotina P.M., [1]Fedorova M.E., [1]Cherepanov S.V., [2]Shakurov V.A.

[1]Saint Petersburg State University, St. Petersburg;
[2]Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg, e-mail: vasiliy-dmitriev@rambler.ru

The axiological foundations and axiometry of integral estimation of the stability of landscapes to changes in the parameters of the natural regime (potential stability) are considered. Two main types of sustainability are emphasized: adaptive and regenerative. Stability classes, estimation parameters are introduced. Formative evaluation scales of parameters for the stability classes are formed. The problems of rationing of the initial data, taking into account the evaluation priorities, and the choice of the form of the integral index are being solved. The scale of the integral indicator is being constructed. A model-classification of the stability assessment based on the composite index method is proposed. For several key regions, the integral stability indicators were calculated on the basis of the model. The stability class is determined by the values of the integral indices for the chosen values of the parameters. The ability of geosystems to preserve the stability class when changing the parameters of the natural regime is investigated. Prospects for accounting for the sustainability of geosystems based on an integrated approach to land use management are discussed.

Keywords: stability, integral estimation, model-classification, integral index

Анализ современных подходов к оценке устойчивости геосистем [1–12, 14] позволяет отметить следующие важные особенности исследований. Первая особенность – отсутствие во многих работах авторского понимания устойчивости или абсолютизация только одного из возможных видов устойчивости и неприятие других возможных видов или оценочных средств. В результате иногда выясняется, что оценивается не устойчивость системы, а, например, чувствительность организмов, населяющих эко- или геосистему к определенному типу воздействия на них. При этом учитывается площадь, занятая данным видом. В других случаях оценивается не интегративное (эмерджентное, сложное) свойство системы в целом, а изменчивость компонентного состава системы. В третьем примере строится вектор состояния системы по совокупности максимально большого перечня характеристик системы, имеющихся в базах данных авторов, и этот вектор отожествляется с устойчивостью системы.

Вторая особенность – преобладание балльных и балльно-индексных подходов и методов оценивания на том основании, что устойчивость является интегративным свойством системы в целом, ее нельзя измерить, а можно только оценить косвенно, например, на основе балльного подхода. Здесь рекомендуется по отдельности определять устойчивость ландшафта к каждому конкретному возмущающему фактору. Этот подход распространяется также на оценку устойчивости почв, элементарных ландшафтов, растительного покрова, как компонентов ландшафта. Зачастую, не учитывается прямая и обратная связь устойчивости с параметрами оценивания. При этом балль-

ная оценка (в ряде случаев баллы по отдельным факторам всё же суммируются) иногда именуется авторами «интегральной оценкой».

Третья особенность – присутствие в оценочных подходах одновременно нескольких видов устойчивости. С одной стороны, оценка устойчивости к изменению параметров естественного и антропогенного режимов – необходимое условие оценки устойчивости природных систем. Такая оценка позволяет делать выводы о соотношении природных и антропогенных составляющих в интегральной оценке или, изменяя одну из них, выявлять, способна ли система (и до какого предела) сохранять тот класс (продуктивности, качества, устойчивости, благополучия), который имела до воздействия.

С другой стороны, встречаются подходы, в которых одновременно сочетаются два основных вида устойчивости, характеризующих разные механизмы ее формирования. Это проявляется в процессе формирования оценочных шкал. При оценке устойчивости в первом случае (адаптационная устойчивость) важнейшим свойством природной системы является ее способность не менять свое состояние или плавно переходить в другой класс, сохраняя при этом свои свойства и связи (инертность, пластичность). В другом случае (регенерационная устойчивость) система способна многократно восстанавливать свои свойства, возвращаться в то состояние, которое она имела до внешнего воздействия и которое она утратила (восстанавливаемость). В итоге, в соответствии с методической платформой авторов, один и тот же параметр имеет противоположные шкалы в первом и втором случаях. Это объясняется тем, что природа регенерационной устойчивости и параметров, ее характеризующих, например, самоочищения, близки, а адаптационной устойчивости и того же параметра – противоположны. Рассмотренные нами в [7] примеры позволили выявить основные условия использования одних и тех же параметров в первом и втором типах устойчивости и целесообразность их совместного использования в одной модели-классификации.

В этом случае, по нашему мнению, важную роль играет системообразующий тип анализируемой геосистемы, например: 1 – циклический тип, 2 – транзитный, 3 – каскадный [9]. Тогда логично оценивать адаптационную устойчивость для эко- и геосистем 1 типа, регенерационную – для 2 или для 2 и 3 типов систем. Этого на практике не происходит. В оценке устойчивости, как правило, присутствуют одновременно первый и второй типы, см., например, [14].

Четвертая особенность, отмеченная нами в [7], состоит в медленном развитии индексологии устойчивости. Редко авторами предлагаются индексы устойчивости, для которых, разработаны оценочные шкалы. Но даже, если такие шкалы существуют, то они, при использовании в балльном оценивании заменяются балльными шкалами, что снижает их ценность как основы «экологической квалиметрии» или «экологической аксиометрии».

Материалы и методы исследования

Рассмотрим основные этапы построения моделей-классификаций устойчивости. В классификации математических моделей сложных систем Г.С. Розенберга (1984) [13] в группу эмпирико-статистических моделей автор включил «модели-классификации». Эти модели описывали правила, по которым исследуемый объект можно отнести к одному из классов состояния на основе разбиения информации об отдельных параметрах на классы. В соответствии с этим, классификации, включающие в себя набор параметров и классов для интегральной оценки устойчивости и правило построения шкалы интегрального показателя устойчивости, будем называть моделями-классификациями устойчивости.

На первом этапе выявляется тип устойчивости, механизмы ее формирования и отбираются необходимые и достаточные критерии оценивания. Не претендующая на полноту сводка критериев оценивания потенциальной устойчивости приведена в табл. 1. Вводятся классы устойчивости и формируются оценочные шкалы для всех критериев.

Внешний вид модели-классификации интегральной оценки устойчивости, построенной нами на основе критериев из табл. 1 при равенстве приоритетов оценивания приведен в табл. 2.

Для нормирования исходных параметров использовались функции «мини-макса», традиционно применяемые нами в построении интегральных показателей [15].

В расчетах использованы нормирующие функции, отражающие линейный характер изменения характеристик. В качестве $\min_i$ и $\max_i$ использовались минимальное и максимальное значения оценочных шкал.

В последней строке табл. 2 приведены рассчитанные значения интегрального показателя устойчивости (ИПУЛ) по классам. Правила построения оценочных шкал интегральных показателей состояния и устойчивости геосистем опубликованы нами в работах по интегральной оценке состояния и устойчивости природных и антропогенно- трансформированных систем [5–8]. Использовались: метод сводных показателей (МСП); метод рандомизированных сводных показателей (МРСП); АСПИД-методология [15]. Реализация этапов проводилась либо для нескольких уровней свертки информации, либо все параметры оценки сводились в единую исходную модель-классификацию.

В качестве *d*-функции для построения интегрального показателя устойчивости использовалась линейная свертка нормированных значений вида

$$Q = Q(q; w) = \\ = Q(q_1, ..., q_m; w_1, ..., w_m) = \sum_{i=1}^{m} q_i w_i \,, \qquad (1)$$

представляющая собой сумму взвешенных значений показателей q_i (результат нормирования i-й характеристики), определяемую весовыми коэффициентами $w = (w_1, ..., w_m)$ отдельных критериев для интегральной оценки устойчивости. Введение условия $w_1 + ... + w_m = 1$ позволяет оценивать w_i как относительную значимость показателя q_i.

Результаты исследования и их обсуждение

В табл. 2 представлены исходные шкалы и нормированные значения параметров этих шкал по классам устойчивости и шкала интегрального показателя устойчивости ландшафта (ИПУЛ) к изменению параметров естественного режима (потенциальная устойчивость). Данная модель-классификация построена в предположении равенства весов (приоритетов) между признаками (w_i= 1/9). В этом случае вес рассчитывается по формуле w_i = 1/n. Максимальной устойчивости поставлено в соответствие значение q_i=1, а минимальной q_i =0. При формировании шкал и нормировании показателей учтен вид связи выбранного параметра с исследуемым свойством ландшафта.

На первом этапе рекомендуется рассмотреть ряд гипотетических ситуаций (сценариев). Сценарии могут отражать минимально возможные для данной территории и максимально возможные значения параметров модели или интервалы их изменения. По ним исследователь определяет, как может изменяться интегральный показатель устойчивости для различных (характерных) типов ландшафтов или временных интервалов. Для этого можно использовать комбинации различных, выбранных априори значений параметров, а также средние, фоновые, экстремальные и т.п. значения параметров.

Таблица 1

Критерии оценки потенциальной устойчивости ландшафта

Признак, рекомендуемый для оценки устойчивости, его характеристика	Автор(ы)
1. Радиационный баланс, ккал/см^2 год, определяет энергетику ландшафтообразующих процессов, бóльшим его значениям соответствует и максимальная устойчивость ландшафта	Мельченко, 1992; Черниговский, Маршунова, (цит. по Алисов, Полтараус, 1974) [цит. по 14]
2. Радиационный индекс сухости (К) – отношение между радиационным балансом территории и годовой суммой осадков, выраженное в калориях скрытой теплоты испарения. Отражает возможность накопления влаги при различных радиационных условиях. При К=1,00 возможность испарения примерно соответствует количеству выпавшей влаги. Это значение К соответствует условиям максимальной устойчивости ПТК	Мельченко, 1992; Будыко (цит. по: Хромов, 1968; Реймерс, 1990) [цит. по 14]
3. Ветровой режим: а) количество дней со штилями в году (баллы). Оценен на качественном уровне (чем больше дней со штилями, тем устойчивость выше)	Мельченко, 1992 [цит. по 14]
4. Ветровой режим: б) количество дней с сильными ветрами (баллы). Оценен на качественном уровне: чем больше дней с сильными ветрами, тем устойчивость ниже	Мельченко, 1992 [цит. по 14]
5. ИГП – интенсивность геоматических процессов (сумма баллов от показателей: неотектоническая активность, сейсмичность, тип рельефа, свойства пород). Оценена по [14]. По суммарной величине четырех составляющих максимальной устойчивостью будут обладать ландшафты с суммой баллов от 16 до 20 баллов, а минимальной – суммой баллов равной 4	Мельченко, 1992; Чуринов, 1983 [цит. по 14]
6. Устойчивость составных частей ландшафта – балльная качественная оценка. По роли в ландшафте урочища разделены на активные, пассивные и детерминанты. Максимальной устойчивостью по роли в ландшафте, будут отличаться пассивные урочища (останцы, в денудационных ландшафтах), минимальной – ПТК Н-Н детерминанты	Мельченко, 1992 [цит. по 14]
7. Контрастность урочищ в ландшафте, балльная оценка по принципу: чем выше контрастность, тем устойчивость выше	Мельченко, 1992 [цит. по 14]
8. Защищенность ГВ (грунтовых вод) – балльная качественная оценка. Определяется по глубине ГВ, поглотительной способности пород, трещиноватости, фильтрационным свойствам пород. ГВ в ландшафте считаются защищенными при наличии слабопроницаемого, мощного слоя пород и глубоком залегании ГВ. ГВ в ландшафте при наличии трещиноватых пород и карстовых ПТК не защищены, особенно, при достаточно близком залегании ГВ	Мельченко, 1992; Гольдберг, 1984 [цит. по 14]
9. Индекс биологической эффективности климата (ТК) [1] представляет собой интегральный критерий тепло- и влагообеспеченности, от которого зависит устойчивость ландшафта. В публикациях отмечено, что на региональном уровне высокие значения индекса характерны для наиболее устойчивых ландшафтов, а низкие – для неустойчивых	Иванов, 1962; Мельченко, 1992; Исаченко, 2001; Абалаков, Лопаткин 2014 [1, 9, 10, 14]

Таблица 2

Модель-классификация оценки устойчивости ландшафта

Признак / класс устойчивости	I Минимальная устойчивость	II Устойчивость ниже средней	III Средняя устойчивость	IV Устойчивость выше средней	V Максимальная устойчивость.
1. Радиационный баланс, ккал/см^2 /год	-5 – +10 0 – 0,18	11–20 0,18–0,29	20–30 0,29–0,41	30–50 0,41–0,65	50–80 0,65–1,00
2. Радиационный индекс сухости	5–4 0 – 0,20	4–3 0,20–0,44	3–2 0,44–0,68	2–1 0,68–0,88	1–0,45 0,88–1,00
3. Ветровой режим: а) количество дней со штилями в году (баллы)	0–1 0 – 0,20	1–2 0,20–0,40	2–3 0,40–0,60	3–4 0,60–0,80	4–5 0,80–1,00
4. Ветровой режим: б) количество дней с сильными ветрами (баллы)	5–4 0–0,20	4–3 0,20–0,40	3–2 0,40–0,60	2–1 0,60–0,80	1–0 0,80–1,00
5. Интенсивность геоматических процессов, баллы	0–4 0 – 0,20	4–8 0,20–0,40	8–12 0,40–0,60	12–16 0,60–0,80	16–20 0,80–1,00
6. Устойчивость составных частей ландшафта, баллы	0–1 0 – 0,20	1–2 0,20–0,40	2–3 0,40–0,60	3–4 0,60–0,80	4–5 0,80–1,00
7. Контрастность урочищ в ландшафте, баллы	0–1 0 – 0,20	1–2 0,20–0,40	2–3 0,40–0,60	3–4 0,60–0,80	4–5 0,80–1,00
8. Защищенность грунтовых вод, баллы	0–1 0 – 0,20	1–2 0,20–0,40	2–3 0,40–0,60	3–4 0,60–0,80	4–5 0,80–1,00
9. Индекс биологической эффективности климата (индекс ТК)	0–4 0 – 0,20	4–8 0,20–0,40	8–12 0,40–0,60	12–16 0,60–0,80	16–20 0,80–1,00
Интегральный показатель устойчивости ландшафта (ИПУЛ)	0–0,198	0,198–0,392	0,392–0,588	0,588–0,793	0,793–1,00

Примечание. В числителе – значения параметра для левой и правой границ класса; в знаменателе – то же для нормированных значений показателей.

Таблица 3

Исходные данные для расчета интегрального показателя устойчивости ключевого ландшафта (результат нормирования)

Признак устойчивости	Рекогносцировочное изменение параметра	Характерное значение параметра
1. Радиационный баланс, ккал/см^2 год	0,41–0,65	0,60
2. Радиационный индекс сухости	0,88–1,00	0,92
3. Ветровой режим: а) количество дней со штилями в году (баллы).	0,20–0,40	0,28
4. Ветровой режим: б) количество дней с сильными ветрами (баллы)	0,40–0,60	0,45
5. Интенсивность геоматических процессов, баллы	0,40–0,60	0,48
6. Устойчивость составных частей ландшафта, баллы	0,40–0,60	0,42
7. Контрастность урочищ в ландшафте, баллы	0,20–0,40	0,24
8. Защищенность грунтовых вод, баллы	0,80–1,00	0,86
9. Индекс биологической эффективности климата (индекс ТК)	0,60–0,80	0,71
Интегральный показатель устойчивости ландшафта (ИПУЛ): интервал изменения, класс устойчивости, характерное значение ИПУЛ	0,476 – 0,672 (III-IV)	0,551 (IIIп)

Примечание. Нижний индекс «п» справа от класса устойчивости характеризует близость к правой границе класса.

Рассмотрим несколько примеров использования модели (табл. 2). В качестве первого ключевого района выбрана территория Вишерского заповедника в Пермском крае с рекогносцировочным изменением и характерным значением параметров оценивания устойчивости, представленным в табл. 3. Рекогносцировочное изменение параметров в данном примере было задано границами классов.

В результате расчетов получен диапазон изменения интегрального показателя устойчивости на основе использования рекогносцировочных данных по каждому параметру и характерное значение ИПУЛ, по которому ландшафты района были отнесены к III классу устойчивости (правая граница). Исследование показало, что добавление в модель или изъятие из нее одного параметра при их равновесомом учете практически не сказывается на итоговом результате. Так, например, изъятие из модели индекса ТК дало характерное значение ИПУЛ, равное 0,531, что дает разницу с рассмотренным выше результатом в пределах 4% при ширине интервала оценочной шкалы ИПУЛ, построенной для 8 параметров, для III класса 0,391–0,586. В то же время, придание в 2 раза большего веса этому параметру по сравнению с другими, дает характерное значение ИПУЛ, равное 0,630, что свидетельствует о приближении ИПУЛ вплотную к граничному значению между III и IV классами (0,654 – правая граница III класса для оценочной шкалы с учетом неравновесомости задания приоритетов).

Рассмотрим второй пример. Расчет ИПУЛ выполнен для ландшафтов Прибайкалья на территории Иркутской области. Получен диапазон изменения интегрального показателя устойчивости 0,486–0,677, что позволило отнести ландшафты к III–IV классам устойчивости. Третий район был выбран на территории республики Бурятия. Диапазон изменения интегрального показателя устойчивости ландшафтов составил 0,494–0,703, что позволило отнести их к III–V классам устойчивости. Четвертый ключевой район – территория национального парка «Шушенский бор» в Шушенском районе Красноярского края. Диапазон изменения интегрального показателя устойчивости ландшафтов составил 0,459–0,575, характерное значение ИПУЛ составило 0,567 (правая граница III класса).

Следующими шагами в работе с моделями-классификациями устойчивости будет сбор данных и уточнение исходных показателей, а также выявление параметров, наиболее подверженных естественным и антропогенным изменениям. Необходимо также введение в модель параметров, отражающих влияние антропогенного воздействия на систему и исследование устойчивости ландшафтов к изменению естественного и антропогенного режимов их функционирования. В этом случае оцениваемая «потенциальная устойчивость» или устойчивость к изменению параметров естественного режима может быть первым шагом оценочных исследований. Далее выделяется группа параметров для оценки устойчивости ландшафта к изменению антропогенного режима, указывается его специфика. Авторам предстоит обосновать набор необходимых и достаточных параметров, приоритетов оценивания устойчивости к изменению антропогенного режима и ввести еще один уровень свертки показателей для отражения совместного эффекта «потенциальной устойчивости» и антропогенных воздействий на ландшафт.

Исследования выполнялись при поддержке грантом РФФИ № 16–05–00715 а.

Список литературы

1. Абалаков А.Д., Лопаткин Д.А. Устойчивость ландшафтов и ее картографирование // Известия Иркутского государственного университета. – 2014. – Т. 8. Серия «Науки о Земле». – С. 2–14.

2. Глазовская М.А. Методические основы эколого-геохимической устойчивости почв к техногенным воздействиям. – М.: Изд-во Моск. ун-та. 1997 –102 с.

3. Глазовская М.А. Проблемы и методы оценки эколого-геохимической устойчивости почв и почвенного покрова к техногенным воздействиям // Почвоведение. – 1990. – №1. – С. 114–124.

4. Гродзинский М.Д. Устойчивость геосистем: Теоретический подход к анализу и методы количественной оценки // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1987. №6. – С. 5–15.

5. Дмитриев В.В., Огурцов А.Н. Подходы к оценке и ГИС-картографированию устойчивости и экологического благополучия геосистем. I. Интегральная оценка устойчивости наземных и водных геосистем // Вестник СПбГУ. – 2012. – Сер. 7, вып. 3. – С. 65–78.

6. Дмитриев В.В., Огурцов А.Н. Подходы к интегральной оценке и ГИС-картографированию устойчивости и экологического благополучия геосистем. II. Методы интегральной оценки устойчивости наземных и водных геосистем // Вестник СПбГУ, сер. 7 (геология, география). – 2013. – Вып.3. – С. 88–103.

7. Дмитриев В.В., Огурцов А.Н. Подходы к оценке и ГИС-картографированию устойчивости и экологического благополучия геосистем. III. Интегральная оценка устойчивости почвы и наземных геосистем // Вестник СПбГУ. – 2014. – Сер. 7, вып. 4. – С.114–130.

8. Дмитриев В.В., Фрумин Г.Т. Экологическое нормирование и устойчивость природных систем. – СПб., 2004. – 294 с.

9. Иванов Н Н. Показатель биологической эффективности климата // Изв. ВГО. – 1962. – Т. 94, Вып. 1. – С. 65–70.

10. Исаченко А.Г. Экологическая география России. – СПб: Изд-во СПбГУ, 2001. – 328 с.

11. Осипов А.Г. Теория и практика интегральной оценки пригодности земель природных ландшафтов для аграрного и рекреационного освоения: автореф. дисс. … д-ра наук по специальности 25.00.26 – Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – СПб.: СПбГУ, 2017. – 40 с.

12. Осипов А.Г. Эколого-географическая оценка ландшафтов при формировании природно-экологического каркаса территории // Информация и космос. – 2015. – № 1 – С. 62–71.

13. Розенберг Г.С. Модели в фитоценологии. – М.: «Наука», 1984. – 265 с.

14. Снакин В.В., Мельченко В.Е., Бутовский Р.О. и др. Оценка состояния и устойчивости геосистем. – М.: ВНИИ природа, 199. – 127 с.

15. Хованов Н.В. Анализ и синтез показателей при информационном дефиците. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 1996. – 196 с.

УДК 796.5(574)

ПРОБЛЕМЫ СФЕРЫ ТУРИЗМА В ВОСТОЧНОМ КАЗАХСТАНЕ

[1]Егорина А.В., [1]Серикулы Т., [1]Тураров Н., [2]Логиновская А.Н., [2]Перемитина С.В.

[1]Восточно-Казахстанский государственный университет, им. С. Аманжолова, Усть-Каменогорск, e-mail: av_egorina@mail.ru;

[2]Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, Усть-Каменогорск

В статье проведен анализ проблем сферы туризма в Восточном Казахстане и причин, их обуславливающих. Выделены наиболее посещаемые рекреационные зоны: Бухтарминское водохранилище, озера Сибинские и Алаколь. На эти территории приходится основная масса внутренних туристов. Охарактеризованы такие виды туризма как познавательный, лечебный, а также специфические туристские услуги, в частности, пантолечение. Важными проблемами для решения являются неразвитость основных элементов современной инфраструктуры: нормального транспортного сообщения, мест размещения, слабая интегрированность маркетинга. Выявлены диспропорции в гостиничном секторе. Административные барьеры мешают развитию туризма при оформлении виз, пропусков в погранзону. Серьезный ограничительный фактор – низкие возможности материальной базы индустрии местного туризма. Особый акцент сделан на главном звене инфраструктуры – развитии сети дорог и общественного туристского транспорта.

Ключевые слова: сфера туризма, территориальные диспропорции, трансфер, туристский продукт, инфраструктура туризма, гостиничный сектор

PROBLEMS OF SPHERE OF TOURISM IN EAST KAZAKHSTAN

[1]Egorina A.V., [1]Serikuly T., [1]Turarov N., [2]Loginovskaya A.N., [2]Peremitina S.V.

[1]S. Amanzholov East Kazakhstan State University, Ust-Kamenogorsk, e-mail: av_egorina@mail.ru;

[2]D. Serikbaev East Kazakhstan State Technical University, Ust-Kamenogorsk

In the article the analysis of problems of sphere of tourism is conducted in East Kazakhstan and of reasons of their stipulating. The most visited recreational zones and specific tourist services are distinguished. Important problems for the decision are backwardness of basic elements of modern infrastructure: normal transport connection, locations, weak integration of marketing. Disproportions in the hotel sector are revealed. Administrative barriers interfere with development of tourism at execution of visas, admissions in a border zone. A serious restrictive factor – low opportunities of material resources of the industry of local tourism. The special accent is done on the main link of infrastructure – development of network of roads and public tourist transport.

Keywords: sphere of tourism, territorial disproportions, transfer, tourist product, tourism infrastructure, hotel sector

Среди множества проблем развития туризма в Восточном Казахстане особо следует выделить резкие территориальные диспропорции. Они очевидны и имеют объективный характер, прежде всего из-за обширности исследуемой территории, характером освоенности и обусловлены неравномерностью социально-экономического, развития.

Цель. На основе анализа природно-климатических условий исследуемой территории выявлены проблемы сферы туризма и их причины.

Материалы и методы исследования

Использована совокупность географических методов, основанных на системном подходе, методы обобщения и генерализации межсистемных связей в сфере туризма.

Результаты исследования и их обсуждение

Наиболее освоенная в хозяйственном отношении зона располагается в северной части Восточного Казахстана и охватывает предгорья Рудного Алтая и Прииртышскую равнину. Здесь расположено большинство крупных населённых пунктов региона, в том числе города Усть-Каменогорск и Семей как ведущие промышленные и культурные центры, имеющие удовлетворительную инфраструктуру. Оба города, особенно Усть-Каменогорск, сосредотачивают различные предприятия туристского профиля. В частности, количество туристских фирм в целом по области составляло в 2012 году 39 единиц. Из них в Усть-Каменогорске – 27, в Семее – 12. То есть туроператорская и турагентская деятельность в регионе практически сосредоточена в двух крупнейших городах.

Трансфер к началу туристских маршрутов и местам рекреации и отдыха так же начинается именно из Усть-Каменогорска и в меньшей степени из Семея. Кроме этого, в областном центре формируются главные потоки внутренних туристов.

Усть-Каменогорск, выполняя функции главного туристского центра, выступает

основным местом прибытия и отправки туристов всех категорий. В областном центре находятся и крупнейшие промышленные предприятия, располагающие собственными базами отдыха и другими специализированными средствами размещения в различных рекреационных зонах [1, 3].

Территориальное размещение туристских потоков в Восточном Казахстане в настоящее время отражает фактическое соотношение ценности туристских ресурсов и эффективности их использования.

Наиболее посещаемыми рекреационными зонами являются территории, расположенные сравнительно недалеко от крупных городов с устойчивым транспортным сообщением. В частности, такими территориями являются зона отдыха в районе Бухтарминского водохранилища (Зыряновский район), Сибинские озёра и их окрестности (Уланский район); из отдалённых территорий значительное количество отдыхающих притягивает только Алаколь (Урджарский район). На эти территории приходится основная масса внутренних туристов. Учитывая проявившуюся в мире тенденцию к сокращению времени туристских поездок, можно предположить, что в ближайшей перспективе такая ситуация в распределении потоков по территории области сохранится [4].

В то же время некоторые отдалённые районы располагают разнообразными туристскими ресурсами, но без соответствующих экономических условий благоприятные природные предпосылки для развития туризма не могут быть реализованы в полной мере. В этой связи слабая посещаемость туристами наиболее привлекательных рекреационных ландшафтов и туристских объектов, расположенных в пределах системы хребтов Центрального, Южного, частично Западного и Центрального Алтая, (в том числе Катон-Карагайский Государственный Национальный Природный парк), что объясняется рядом неблагоприятных экономико-географических факторов. В административном отношении они входят в границы сельскохозяйственных районов с депрессивной экономикой и узкой отраслевой специализацией, таких как Курчумский и Катон-Карагайский административные районы, где к тому же происходит активный отток населения.

В таких районах относительно неблагоприятная ситуация для развития туризма, усугубляется отсутствием основных элементов современной инфраструктуры (главным образом нормального транспортного сообщения, мест размещения, обустроенных маршрутов). В то же время крупные инвестиции в туризм частными инвесторами характеризуются высокой степенью риска. Туристские фирмы, как правило, многопрофильные компании, способные развивать свой бизнес в пределах этих районов, в настоящее время имеют более выгодные в экономическом плане альтернативные направления, как по роду деятельности, так и в плане территориального размещения. Например, инвестирование туристских объектов, расположенных в более выгодных экономико-географических условиях, то есть вблизи больших городов. Данная тенденция помогает предприятиям приспосабливаться к непостоянной конъюнктуре регионального туристского рынка, но не способствует созданию условий для концентрированного туристского маркетинга как в условиях области в целом, так и в отдалённых депрессивных районах. В таком случае оправдана стратегия, направленная на создание благоприятных условий для вовлечения в процесс туристского производства широких слоев местного населения.

В настоящее время при небольшом количестве посетителей местным жителям невыгодно специально заниматься обслуживанием туристов, так как приемлемую прибыль, особенно с учётом регистрационных процедур и последующих налогов получить затруднительно. Нелегальная продажа продуктов питания туристам эпизодически имеет место и в настоящее время, очень редко предоставляются услуги перевозки.

Характерным примером, иллюстрирующим описанное положение, является Катон-Карагайский Государственный Национальный Природный парк. В настоящее время в зоне рекреационного режима ККГНПП существует всего три специализированных объекта размещения туристов: санаторий «Рахмановские Ключи», принадлежащий ТОО «Рахмановские Ключи», База отдыха «Долина царей», принадлежащая ТОО «Эл-Тур-Восток», и гостевой дом ККГНПП на озере Язевом (Караколь), но только первый из них рассчитан на приём относительно большого количества посетителей. Его единовременная вместимость составляет 51 койко-место, а среднее число посетителей, обслуживаемых в течение года, – 650 человек.

Специфические услуги пантолечения в Национальном парке оказывают 7 специализированных средств размещения, но только 3 из них отличаются удовлетворительной транспортной доступностью.

Среди других проблем также необходимо отметить:

– неразвитость инфраструктуры;

– слабую нормативно-правовую и законодательную базу;

– административные барьеры в визовом и таможенном режиме;

– слабую интегрированность маркетинга;

– недостаточные знания в области мониторинговых исследований в сфере туризма, отсутствие качественной и эффективной рекламы [2, 4].

Помимо неудовлетворительной транспортной доступности и отсутствия необходимой туристской инфраструктуры на территории Курчумского и Катон-Карагайского районов не отрегулированы, в целях туризма, такие важные вопросы, как свободный доступ в приграничную зону, пересечение Казахстанско-Российской границы на трансграничных маршрутах.

Существенно сдерживает развитие туризма в районах и несовершенство самого туристского продукта. Так, до настоящего времени, в Катон-Карагайском национальном парке основной упор делается на разработку и продвижение активных и экологических туров с минимальными затратами на обустройство маршрутов, при отсутствии необходимой инфраструктуры. Учитывая непродолжительность летнего сезона, неустойчивость погод в условиях резко континентального горного климата, а также менталитет населения стран, формирующих основные туристские потоки, такая стратегия не оправдана. Всё это негативно сказывается как на состоянии природной среды, так и на туристском впечатлении. Ёмкость туристского рынка, развивающегося экстенсивным путем, учитывая перечисленные факторы, очень низкая. Поэтому количество посещений на настоящее время полностью соответствует существующим возможностям.

Слабое развитие инфраструктуры туризма относится к основным проблемам региона.

Диспропорции сложились и в гостиничном секторе. Доля гостиниц Усть-Каменогорска в суммарных показателях области составляет 59% всего номерного фонда, 61% койко-место и 74% общего дохода. Доля гостиниц Семея соответственно составляет 18,3%; 6,7%; 10,5% [1,4].

Но для динамично развивающейся отрасли этого недостаточно. Одним из самых серьёзных ограничительных факторов в туристском бизнесе являются низкие возможности материальной базы индустрии местного туризма. В настоящее время вместимость в гостиницах, турбазах, кемпингах и других объектах размещения в области составляет не более 35% загрузки. Главной причиной предоставления некачественного туристского продукта в областных центрах зарубежным посетителям как раз и является отсутствие гостиниц соответствующего класса. Анализ показывает, что наибольшую рентабельность имеют гостиницы туристского класса (двух- и трехзвёздные, либо малые и средние гостиницы).

Лучшие гостиницы сосредоточены в областном центре. В последнее время в ряде гостиниц ведутся работы по реконструкции и повышению уровня комфортности. Тем не менее уровень комфортности еще весьма далек от стандартов, сложившихся в странах Запада. Ни одна из крупных гостиниц региона не дотягивает до высокой «звездности» отелей.

Среди административных районов ВКО наибольшее развитие гостиничный сектор получил в Зыряновском (812 койко-места), Уланском (663 койко-места) и Урджарском (180 койко-мест) районах, в связи с наличием коллективных средств размещения в традиционных зонах отдыха на Бухтарминском водохранилище, на Алаколе и Сибинских озерах [3].

Развитие общественного туристского транспорта

Автобусный парк в области практически не имеет современных комфортабельных автобусов, что не позволяет поддерживать высокий уровень обслуживания туристов. Сеть дорог размещена неравномерно (большая их часть в предгорной, менее привлекательной для туристов зоне) и имеет невыгодную конфигурацию. Большая часть дорог находится в неудовлетворительном состоянии.

Автомобильный транспорт используется для организации шоп-туризма в приграничные государства и в экскурсионных маршрутах. Однако его развитие целиком зависит от состояния дорог и наличия надлежащего технического обслуживания туристских транспортных средств [5].

Для дальнейшего развития транспортной инфраструктуры, необходимо обратить внимание и на развитие общественного экологически чистого туристского транспорта, на обновление авиапарка. Также необходимо начать строительство либо реконструкцию и оборудование международных аэропортов; расширить географию пассажирских авиаперевозок; повысить качество предоставляемых услуг на всех видах транспорта; решить вопрос о строительстве или приобретении пассажирского лайнера для морских круизов; расширить сети сервисных объектов и придорожной инфраструктуры для обслуживания автомобильного транспорта и пассажиров [3].

Требуется переориентация деятельности туристских организаций на развитие

въездного туризма, что, в первую очередь, зависит от состояния транспорта и дорог.

Для решения этих и других задач в «Программе государственной инвестиционной политики в сфере туризма» отмечено, что необходимо создать механизм преференций и долгосрочного кредитования туристских организаций для развития инфраструктуры туризма. Необходимо сосредоточить усилия органов управления туризмом, туристских предприятий и общественных туристских организаций на реализации Государственной программы развития туристской отрасли на 2006–2015 годы и на долгосрочную перспективу до 2030 года. Следует продолжить проведение мероприятий по формированию положительного туристского имиджа региона, внедрять новейшие технологии и научные разработки в индустрию туризма, организовывать проведение крупных международных туристских мероприятий и форумов [5].

Развитию туризма мешают сохраняющиеся административные барьеры: при регистрации туристов, оформлении виз, пропусков в погранзону, при таможенном досмотре, передвижении по территории Казахстана (многочисленные, часто необоснованные проверки). Необходимо налаживание взаимопонимания со стороны КНБ и других государственных учреждений. Для ВКО, где проходят границы нескольких государств, это особенно актуально. Мешает развитию туризма и отсутствие условий для прохода по традиционным маршрутам между границами Казахстана и России в районе «прозрачных границ» на Алтае, для прохода трансграничного туризма между Казахстаном, Россией, Китаем и Монголией. Нужна координация деятельности всех заинтересованных министерств, ведомств, местных исполнительных органов, общественных и туристских организаций для развития въездного и внутреннего туризма, а также при разработке новых стандартов, применяемых в туристской индустрии.

Рассматривая вышеизложенные проблемы туризма, нельзя не остановиться на специфических.

1. Прежде всего, это отдаленность Казахстанского Алтая от главных туристских регионов и стран.

2. Тупиковый характер территории и ее пограничный статус.

3. Соответственно, отсутствуют условия для создания кольцевых маршрутов и транзитного туризма.

4. Транспортные коридоры с соседями или отсутствуют (Россия), или в туристском отношении не задействованы (Китай).

Пограничный статус создает проблемы при оформлении документов. Приходится согласовывать вопросы иностранного туризма во многих учреждениях, документы оформляются медленно. Бывают задержки на пограничных заставах. Все это создает неблагоприятный имидж региона. Пропускная система до настоящего времени оставляет желать лучшего. Приходится долго ждать оформления виз.

Заключение. Исходя из вышесказанного, для развития туризма в отдалённых, обладающих значительными туристскими ресурсами районах ВКО, желательно проводить последовательное осуществление мероприятий, связанных с крупными государственными и частными инвестициями в дорожную инфраструктуру, в фонды размещения туристов, а также вовлечение местного населения в процесс реализации туристских проектов. Важнейшим условием выступает также упрощение туристских формальностей и процедур регистрации и лицензирования [1].

Список литературы

1. Лукьянец Ю.Г. // Матер. II межд. науч. практич. конф.: Туризм, Экология, Бизнес. – Кокшетау, 2008. – С. 269–275.

2. Концепция развития и размещения особо охраняемых природных территорий до 2030 года. Постановление Правительства Республики Казахстан 10 ноября 2000 года. – Усть-Каменогорск: Юринфо, 2011. – 132 с.

3. Туризм Восточного Казахстана. 2004–2012 гг. // Статистические сборники. – Усть-Каменогорск, 2004. – 2012.

4. Егорина А.В. Природные предпосылки развития туризма в Восточном Казахстане: тенденции и перспективы // Материалы межд. научно-практич. конф. – Семей, 2010.

5. Отчет о проделанной работе отделом по развитию туризма за 2006 г. / Департамент предпринимательства и промышленности Восточно-Казахстанской области. – Фонды Департамента предпринимательства и промышленности Восточно-Казахстанской области: Рукопись, 2006.

УДК 911.2

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ НИЖЕГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

[1]Соткина С.А., [1]Шевченко И.А., [2]Бикмаева А.В.

[1]ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина», Н. Новгород, e-mail: irina-dzr52@mail.ru;

[2]Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Москва

В статье авторы исследований рассматривают подходы к оценке экологической ситуации с позиций равных научных школ. Экологическая оценка районов Нижегородской агломерации, выполненная представителями разных научных школ (в первом случае биологической, во втором – географической) и по разным методикам, свидетельствует о правомерности последних. Были использованы эколого-экономические и медико-демографические показатели, в т.ч. выбросы CO_2 в атмосферу, состояние лесистости, численность населения, рождаемость и смертность. Затем рассчитывался индекс антропогенной нагрузки и коэффициент нарушенности территории (отношение фактической лесистости к оптимальной), что и позволило оценить экологическую ситуацию в границах административных районов. Широко использовались и статистические материалы, прежде всего, медико-демографического характера. Эти материалы позволили оценить экологическую ситуацию и в пределах административных районов агломерации, и в их районных центрах. Ситуация в районном центре и районах (по результатам химических анализов) оказалась далеко не одинаковой. Исследования почвенного покрова Нижегородской агломерации по результатам 2002 и 2016 гг. показали, что загрязнение, в первую очередь тяжелыми металлами, не увеличилось и экологическая ситуация остается в тех же показателях.

Ключевые слова: экологическая ситуация, оценка, экологическое состояние, Нижегородская агломерация, физическая география, демографическая емкость, плотность населения

TO THE QUESTION OF ASSESSING THE ECOLOGICAL SITUATION ON THE TERRITORY OF NIZHNY NOVGOROD AGGLOMERATION

[1]Sotkina S.A., [1]Shevchenko I.A., [2]Bikmaeva A.V.

[1]Nizhny Novgorod state pedagogical University. K. Minin, N. Novgorod, e-mail: irina-dzr52@mail.ru;

[2]Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow

The authors of the research consider approaches to assessing environmental situation from the standpoint of equal scientific schools. Environmental assessment of the areas of Nizhny Novgorod agglomeration, performed by representatives of different scientific schools (in the first case, the biological, and the second geographical) and different methods indicates the validity of the latter. Was used ecologic-economic and medical-demographic indicators, including CO2 emissions, as forest cover, population, fertility and mortality. Then was calculated the index of anthropogenic load and the coefficient of disturbance of the site (the ratio of actual forest cover to the optimal one) that allowed us to estimate the environmental situation in the boundaries of the administrative districts. Widely used and statistical materials, first of all, health and demographic character. These materials allowed us to assess the environmental situation in the administrative districts of the Metropolitan area and regional centres. The situation in the regional center and districts (according to the results of chemical analyses) was not the same. Study of soil cover of Nizhny Novgorod agglomeration according to the results of 2002 and 2016 showed that the pollution, especially heavy metals, is not increased and the environmental situation remains the same indicators.

Keywords: environmental situation, assessment, ecological condition, Nizhny Novgorod agglomeration, physical geography, population capacity, population density

Проблема оценки экологического состояния территорий и, прежде всего, разработка методик интегральных оценок до сих пор остается актуальной. В 2002 г. фактически одновременно и независимо друг от друга были завершены исследования по экологической оценке территории Нижегородской области [1] и Нижегородской агломерации. Авторы исследований подошли к оценке экологической ситуации с позиций равных научных школ (в первом случае биологической, во втором – географической), были использованы совершенно разные методические приемы.

В 2016 году были проведены повторные географические исследования аспирантом кафедры географии, географического и геоэкологического образования Никитиной О.А. по экологической оценке территории Нижегородской агломерации [3].

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования В.А. Басурова послужили статистические данные по 47 административным районам области (г. Нижний Новгород и г. Дзержинск были исключены). Были использованы эколого-экономические и медико-демографические показатели, в т.ч. выбросы CO_2 в атмосферу, состояние лесистости, численность населения, рождаемость

и смертность. Затем рассчитывался индекс антропогенной нагрузки и коэффициент нарушенности территории (отношение фактической лесистости к оптимальной), что и позволило оценить экологическую ситуацию в границах административных районов (табл. 1).

Исследования С.А. Соткиной базировались на полевых работах. Во время экспедиций отбирались образцы почв, воды, донные отложения. Изучалась степень загрязненности ТМ и по валовому содержанию, и по подвижным формам (составлено несколько десятков авторских карт). Широко использовались и статистические материалы, прежде всего, медико-демографического характера. Эти материалы позволили оценить экологическую ситуацию и в пределах административных районов агломерации, и в их районных центрах. Ситуация в районном центре и районах (по результатам химических анализов) оказалась далеко не одинаковой (табл.1).

Исследования О.А. Никитиной проводились с учетом методик, которые были апробированы в 2002 году Соткиной С.А.

Результаты исследования и их обсуждение

Чрезвычайно опасное (суммарный показатель загрязнения > 128) загрязнение характерно для почв заречной части г. Н. Новгорода, где находится максимальное количество промышленных предприятий, территории с опасным загрязнением (суммарный показатель загрязнения 32–128) приурочены к городам Дзержинск и Бор, умеренно опасное (суммарный показатель загрязнения 16–32) загрязнение характерно для Городца, Балахны, Кстова. Значительная часть пригородной зоны – районы с допустимым загрязнением (<16).

Как свидетельствуют данные табл. 1, оценки экологической ситуации по районам Нижегородской агломерации по В.А. Басурову и С.А. Соткиной достаточно близки, но касаются только районных центров. На всю территорию районов эти оценки не могут быть распространены. Пригородная зона г. Нижнего Новгорода и городов агломерации продолжает оставаться достаточно чистой и перспективной для развития рекреации.

Исследования О.А. Никитиной показали, что за 14 лет изменения в загрязнении почвенного покрова изменились незначительно и соответствуют показателям 2002 года.

Таблица 1

Экологическая ситуация в районах Нижегородской области по В.А. Басурову (2002) С.А. Соткиной (2002), О.А. Никитиной (2016)

Город и район	Экологическая ситуация		
	по Басурову В.А.	по Соткиной С.А. (2002)	по Никитиной О.А. (2016)
Нижний Новгород (Заречная часть)	–	Критическая (кризисная)	Критическая (кризисная)
г. Дзержинск	–	Напряженная (критическая)	Напряженная (критическая)
Балахнинский район	Напряженная	Удовлетворительная	Удовлетворительная
г. Балахна	–	Напряженная	Напряженная
Богородский район	Напряженная	Удовлетворительная	Удовлетворительная
г. Богородск	–	Удовлетворительная	Удовлетворительная
Борский район	Умеренно напряженная	Удовлетворительная	Удовлетворительная
г. Бор	–	Напряженная (критическая)	Напряженная (критическая)
Володарский район	Напряженная	Удовлетворительная	Удовлетворительная
г. Володарск	–	Напряженная	Напряженная
Городецкий район	Критическая	Удовлетворительная	Удовлетворительная
г. Городец	–	Напряженная	Напряженная
Д.-Константиновский район	Умеренно напряженная	Удовлетворительная	Удовлетворительная
Р.п. Д.-Константиново	–	Удовлетворительная	Удовлетворительная
Кстовский район	Критическая	Удовлетворительная	Удовлетворительная
г. Кстово	–	Критическая	Критическая
Чкаловский район	Умеренно напряженная	Удовлетворительная	Удовлетворительная
г. Чкаловск	–	Удовлетворительная	Удовлетворительная

Очень важным вопросом при оценке экологического состояния территории является демографическая емкость агломерации. Анализ происходящих на данной территории демографических процессов позволяет спрогнозировать будущие изменения численности и структуры населения [4].

По ЦНИИП градостроительства (г. Москва), оптимальный уровень комфортности для населения агломерации применительно к средней полосе страны может быть обеспечен на территории с плотностью населения не более 50 человек на 1 кв. км [2].

Как свидетельствуют данные табл. 2, демографическая емкость Нижегородской агломерации в 3 раза превышает оптимальную (166,1 человек на 1 кв. км территории в 2002 г и 154,5 человек в 2016). Несколько по-иному распределяется плотность населения по административным районам. Наиболее благоприятные условия по комфортности сложились для жителей Д.-Константиновского района (18,9 человек на кв. км и 16,4 соответственно), Чкаловского (35,1 человек на кв. км и 25,7), Борского и Богородского районов (соответственно 36,7/34,8 и 49,4/47,9 человек на кв.км). Несколько хуже условия комфортности для жителей Володарского (57,7 человек на 1 кв. км и 55,6) и Городецкого районов (74 человек на 1 кв. км), а в 2016 году из-за падения численности населения демографическая емкость приблизилась к комфортной и составляет 63,2 чел. на кв. км. Критическая ситуация сохраняется в областном центре.

Немецкие архитекторы-проектировщики считают критической плотность населения в пределах городской черты уже в пределах 1000–1200 человек на 1 кв. км [2], а на территории г. Нижнего Новгорода средняя плотность населения в 2002 году составляла 3408,2 чел. на 1 кв. км, что в 3,5 раза превышала допустимую. В 2016 году средняя плотность населения составила 3169,4 чел. на 1 кв. км, но и этот показатель превышает допустимый в 3 раза. Это не может не сказаться на состоянии зеленых зон города, и на состоянии здоровья граждан. Наиболее благоприятные условия складываются для жителей Дальнеконстантиновского и Чкаловского районов. Уровень заболеваемости в этих районах значительно ниже, чем в других районах агломерации.

Выводы

Экологическая оценка районов Нижегородской агломерации, выполненная представителями разных научных школ и по разным методикам, свидетельствует о правомерности последних, хотя объем антропогенной нагрузки, рассчитанный представителем биологической школы, может быть отнесен только к территории, занимаемой районным центром, но никак не к району в целом (большинство промышленных предприятий сосредоточено именно в городах агломерации и районных центрах, здесь также наибольшая плотность населения).

Исследования почвенного покрова Нижегородской агломерации по результатам

Таблица 2

Демографическая емкость Нижегородской агломерации (по данным на 2002 г.)

Территория	Площадь, тыс. км. кв	2002 год		2016 год	
		Население, тыс. чел.	Плотность населения, чел. на км. кв.	Население, тыс. чел.	Плотность населения, чел. на км. кв.
Н.Новгород	0,4	1363,3	3408,2	1267,7	3169,4
Балахнинский	0,9	89,4	99,3	76,9	85,5
Богородский	1,4	69,2	49,4	67,1	47,9
Борский	3,5	128,6	36,7	121,9	34,8
Володарский	1,04	60,1	57,7	57,9	55,6
Городецкий	1,4	103,6	74,0	88,6	63,2
Д.-Константиновский	1,3	24,6	18,9	21,4	16,4
Кстовский	1,2	116,8	97,3	117,4	97,8
Чкаловский	0,8	28,1	35,1	20,6	25,7
ВСЕГО	11,94	1983,7	166,1	1844,9	154,5

2002 и 2016 гг. показали, что загрязнение, в первую очередь тяжелыми металлами, не увеличилось и экологическая ситуация остается в тех же показателях.

Список литературы

1. Басуров В.А. Экологическое зонирование территорий природно-антропогенных объектов с учетом роли сохранившихся естественных экосистем (на примере Нижегородской области): автореф. дис. … канд. биол. наук / В.А. Басуров; Нижегор. Гос. Ун-т. – Н. Новгород, 2002. – 24 с.

2. Бикмаева А.В.Оценка факторов, влияющих на качество городской среды // Тенденции и перспективы развития современного научного знания: Материалы XIII Международной научно-практической конференции / Научно-информационный издательский центр «Институт стратегических исследований», 2014. – С. 58–61.

3. Соткина С.А., Никитина О.А. Эколого-геохимическая ситуация как компонент оценки комфортности окружающей среды // Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2016. – № 1. – С. 71–75.

4. Шевченко И.А., Лощилова А.А., Бадьина О.А. Демографическая ситуация в городском округе Дзержинск Нижегородской области // Актуальные вопросы этнографии и этногеографии сборник статей по материалам Всероссийской студенческой научно-практической конференции / Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина, 2017. – С. 91–97.

УДК 631.816.21

ОРУДИЕ ДЛЯ МЕЛИОРАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

[1]Дубенок Н.Н., [2,3]Семененко С.Я., [2,3,4]Абезин В.Г., [2]Марченко С.С., [5]Семененко А.С.

[1]ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева», Москва, e-mail: ndubenok@mail.ru;
[2]Поволжский научно-исследовательский институт эколого-мелиоративных технологий, филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН», Волгоград, e-mail: pniiemt@yandex.ru;
[3]ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», Волгоград;
[4]ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Астрахань, e-mail: asu@asu.edu.ru;
[5]Крестьянско-фермерское хозяйство Семененко А.С., Алешники, Жирновского р-на Волгоградской области, e-mail: artzerno@gmail.com

Разработано орудие для плоскорезной обработки почвы с одновременным внесением твёрдых органических и минеральных удобрений. Задача внедрения данной конструкции продиктована необходимостью создания благоприятного водно-воздушного и теплового режимов почвы, обеспечения усиления круговорота питательных веществ, уничтожения сорных растений и патогенной микрофлоры, заделывания в почву растительных остатков и удобрений, оптимальных водно-физических свойств почвы, увеличения мощности аккумулятивного горизонта. Для напорной подачи мелиорантов в подпахотный горизонт оно оборудовано дозатором и высоконапорным вентилятором. Использование орудия в условиях Нижнего Поволжья, за счёт увеличения эффективных влагозапасов на 10–30%, будет способствовать повышению урожайности на 12–14%, увеличению содержания минеральных элементов питания в пахотном горизонте до 20%, снижению удельных расходов ГСМ (за счёт совмещения операций) до 20%, увеличению комплексного критерия энергоэффективности до 15%.

Ключевые слова: плоскорезная обработка, дисковый нож, реборды, тукопроводы, стрельчатая лапа, чизель, химмелиоранты

A TOOL FOR RECLAMATION OF SOIL TREATMENT AND FERTILIZING

[1]Dubenok N.N., [2,3]Semenenko S.Y., [2,3,4]Abezin V.G., [2]Marchenko S.S., [5]Semenenko A.S.

[1]Russian Timiryazev State Agrarian University, Moscow, e-mail: ndubenok@mail.ru;
[2]Volga research Institute of ecological technology, branch FSC of agroecology RAS, Volgograd, e-mail: pniiemt@yandex.ru;
[3]Volgograd state agrarian University, Volgograd;
[4]Astrakhan state University, Astrakhan, e-mail: asu@asu.edu.ru;
[5]Peasant farm economy Semenenko A.S., Alesnicki, Zhirnovsky district of the Volgograd region, e-mail: artzerno@gmail.com

Developed a tool for ploskorezy processing of soil with simultaneous application of solid or-organic and mineral fertilizers. The task of implementing this design is dictated by the necessity of creation of favorable water-air and thermal regimes of the soil, ensure the strengthening of nutrient Cycling, the destruction of weeds and pathogenic microorganisms, the potential on aspects of soil, plant residues and fertilizers, the optimal water-physical soil properties, increase the capacity of accumulative horizon. For pressure flow ameliorants in the subsurface horizon it is equipped with a high-pressure dispenser and a fan. The use of guns in the Lower Volga region, due to the increase in effective moisture reserves of 10–30%, will contribute in increasing the yield by 12–14%, increasing the mineral content of food in total arable by the horizon of up to 20%, reduce specific consumption of fuel (by combining operations) to 20%, increase the growth of integrated criterion of efficiency to 15%.

Keywords: ploskorezy processing, disc knife, flange, tokoprovodu, ogive foot, chisel, homelegance

Сельскохозяйственное производство, в отличие от промышленного, имеет ряд особенностей, одна из которых заключается в том, что культурные растения, являясь основными средствами производства, в то же время выступают в качестве предметов, а в некоторых случаях и продуктов труда. При этом они имеют довольно ограниченную возможность и способность регулировать показатели внутренней среды (водный, пищевой и температурный режимы), что определяет высокую зависимость эффективности растениеводства от почвенно-климатических условий, а это положение чрезвычайно важно, поскольку растениеводство обладает статусом воспроизводимого ресурса жизнеобеспечения [1,8].

Наиболее важным направлением в совершенствовании системы обработки почвы является курс на минимализацию, в том числе на сокращение проходов машинно-тракторных агрегатов за счет исключения

отдельных приемов, совмещение нескольких технологических операций, а именно глубоких рыхлений с мелкими поверхностными, что влечёт потребность в разработке новых орудий [6, 7, 9].

Целью исследований является разработка инновационной конструкции орудия для безотвальной обработки почвы, позволяющей одновременно с рыхлением производить заделку в пахотный горизонт органических удобрений и различных мелиорантов.

Материалы и методы исследования

Методологический замысел исследования основан на гипотезе о возможности создания комплексного орудия для минимализации глубины обработки почвы и внесения твердых органических и минеральных удобрений в пахотный горизонт за один проход агрегата. Работа выполнена с применением научно-философских методов анализа, синтеза и дедукции. Методической базой для разработки новой техники являются основные положения Федерального закона (с изменениями) «О техническом регулировании» (№ 184 – ФЗ от 27.12.2002, №45 – ФЗ от 09.05.2005, № 65 – ФЗ от 01.05.2007, №309 – ФЗ от 01.12.2007).

Результаты исследования и их обсуждение

Анализом теоретических и экспериментальных исследований установлено, что оптимальным вариантом совершенствования системы обработки почвы является совмещение плоскорезной обработки с глубоким чизельным рыхлением при одновременном внесении в почву удобрений и мелиорантов. Этот способ обеспечивает создание благоприятных условий для роста и развития растений и повышения урожайности, а также позволяет увеличить глубину пахотного горизонта [3, 5]. Схема орудия представлена на рис. 1.

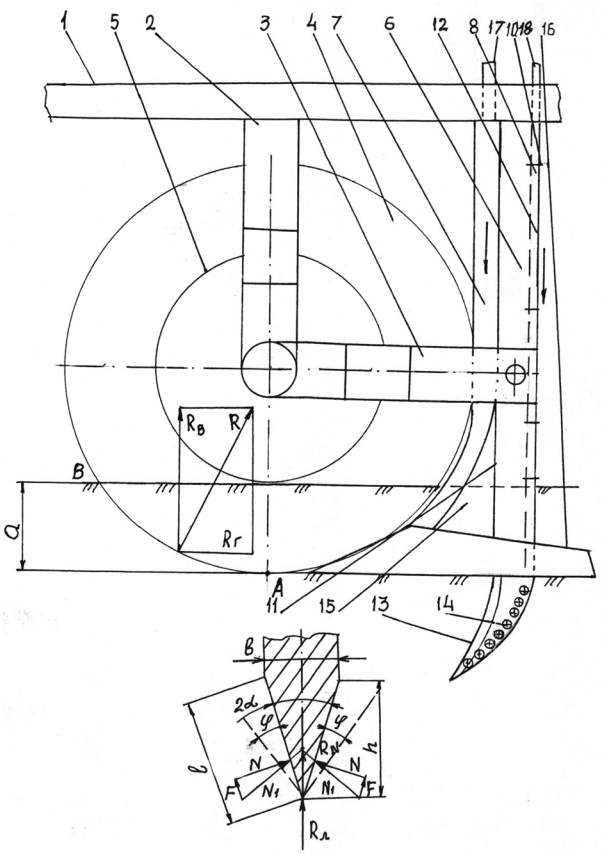


Рис. 1. Орудие для мелиоративной обработки почвы:
1 – рама; 2, 3 – кронштейны; 4 – дисковый нож; 5 – реборды; 6 – стойка; 7 – клинообразная грудь стойки; 8 – кронштейны; 9 – крышка тукопровода; 10 – болты;11, 13 – щелерез;
12 – материалопровод; 14 – туковыпускные форсунки; 15 – башмак; 16 – лемехи; 17 – тукопровод; 18 – мелиорантопровод

Передняя заостренная часть 13 щелереза 11, покрытая твердым износостойким сплавом, обеспечивает снижение тягового сопротивления и длительное его заострение.

Минеральные удобрения, поступающие под напором, создаваемым вентилятором, под лапу 16, перемешиваются с разрыхлённым лапой слоем почвы, образуя насыщенный удобрениями корнеобитаемый слой, что и обеспечивает оптимальные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур и повышения их урожайности [9, 10].

На раме 1 орудия для мелиоративной обработки почвы с помощью кронштейнов 2, 3 установлен вертикальный дисковый нож 4 с ребордами 5 для ограничения заглубления орудия. За дисковым ножом 4 на раме 1 орудия установлена вертикальная стойка 6, имеющая клинообразную грудь 7, сопряжённую с дисковым ножом 4. К стойке 6 с помощью кронштейнов 8 закреплена крышка тукопровода 9 с помощью болтов 10 для подачи удобрений и химмелиорантов. К стойке 6 закреплен щелерез 11, имеющий в задней части материалопровод 12 для химмелиорантов. Щелерез 11 в нижней части имеет заострение 13 и туковыпускные форсунки 14. При этом боковые отверстия форсунок отклонены назад от направления движения во избежание их засорения. За дисковым ножом 4 на нижней части клинообразной стойки 6 с помощью башмака 15 смонтированы лемехи 16, предназначенные для рыхления верхнего слоя почвы и подготовки к посеву сельскохозяйственных культур.

Передняя режущая кромка щелереза имеет наплавку твердым износостойким сплавом. Глубина обработки щелереза может регулироваться. На раме орудия или навесном устройстве трактора монтируются ёмкости для удобрений и химмелиорантов, снабжённые дозаторами, а также вентиляторами для напорной подачи (на чертежах не показаны) в тукопровод и мелиорантопровод. Привод дозаторов осуществляется от вала отбора мощности трактора, а вентиляторов – от гидромоторов.

Орудие работает следующим образом.

Перед началом работы ёмкости для удобрений или химмелиорантов заполняются реагентами, необходимыми для запланированной операции, при помощи реборд 5 лемехи 16 фиксируются в положении, соответствующем нужной глубине обработки и щелевания.

При движении орудия для мелиоративной обработки почвы лемехи 16 обеспечивают отделение слоя почвы в плоскости, параллельной поверхности почвы, и его измельчение. Во время работы орудия ниже уровня движения лемехов 16 подаётся под напором необходимый реагент, который пропитывает верхний горизонт почвы и создает наиболее подходящие условия для питания и развития растений. Щелерез 11 прорезает борозду, в которую током воздуха от вентилятора через отверстие – материалопровод 12 и выходные отверстия 14 поступает химмелиорант, где, взаимодействуя с почвенной влагой, гарантирует улучшение мелиоративного состояния обрабатываемого участка.

Дисковый нож 4 воздействует на слой грунта в вертикальной плоскости и на него действует:

1) сила, направленная параллельно плоскости ножа и вызываемая давлением его кромки на поверхность почвы;

2) силы бокового трения грунта.

Точка приложения равнодействующей силы сопротивления почвы R погружению ножа находится в середине дуги AB лезвия ножа, и линия действия равнодействущей проходит через ось вращения диска [4].

Вращение диска обусловлено возникновением момента от составляющей $R_г$, которая является тяговым сопротивлением ножа.

Составляющая $R_в$ препятствует заглублению ножа. Она определяется суммированием нормальных давлений N, действующих на плоскости заточки диска, и реакции грунта погружению лезвия $R_л$.

При учете сил трения о плоскости заточки дискового ножа, то нормальные реакции будут N_1, а их проекция на ось диска R_N.

В этом случае выталкивающая сила определится следующим выражением:

$$R_в = R_л + R_N. \quad (1)$$

Рассматривая схему поперечного сечения ножа, можно записать

$$R_N = N_1 \sin(\alpha + \varphi), \quad (2)$$

так как

$$N_1 = \frac{N}{\cos\varphi},$$

то

$$R_N = N\frac{\sin(\alpha+\varphi)}{\cos\varphi}, \quad (3)$$

а выталкивающая сила

$$R_в = R_л + N\frac{\sin(\alpha+\varphi)}{\cos\varphi}. \quad (4)$$

Исследованиями [6] установлено, что

$$R_в = 1{,}2R_г. \quad (5)$$

При этом $R_г$ зависит от показателя кинематического режима лезвия ножа:

$$\lambda = \frac{\omega r}{V_м}, \qquad (6)$$

где ω – угловая скорость, r – радиус диска, $V_м$ – скорость движения орудия для мелиоративной обработки почвы.

R_c находится в обратнопропорциональной зависимости от λ. Закрепление дискового ножа перед рабочим органом отрицательно влияет на такие параметры, как заглубляемость и глубина обработки, снижая последнюю на 1…2 см, но при этом ощутимо уменьшает тяговое сопротивление на величину до 6,5 %.

Известны работы профессора Нерло Нерли, в которых обоснована зависимость, позволяющая определить тяговое усилие для дискового ножа [6]:

$$P = 2\rho R\,(0{,}586\,в + 0{,}693\,f\,h), \qquad (7)$$

для прямого вертикального дискового ножа

$$P = 2\,\rho\,a\,(в + f\,h), \qquad (8)$$

где ρ – давление на единицу площади, a – глубина резания, $в$ – толщина диска, h – высота заточенной части.

Диаметр дискового ножа, по предложению А.Н. Семенова, можно определять из уравнения [6]:

$$Д = 2\left(a + \Delta l + \frac{d_ф}{2}\right), \qquad (9)$$

где a – глубина резания ножа, Δl – запас на микрорельеф почвы (10...20 мм), $d_ф$ – диаметр фланца, равный 100 мм.

Толщина диска при этом принимается равной 0,01D, а угол заточки 2α=15...20°.

Рабочим органом орудия для мелиоративной обработки почвы является плоскорежущая лапа, состоящая из двух лемехов, соединенных под углом в горизонтальной плоскости таким образом, что они образуют остроугольный клин. Поэтому при определении силы тяги необходимо учитывать формулы, геометрически описывающие форму рабочего органа.

В математическую модель, описывающую работу предлагаемого орудия, следует включить силу трения как один из основных параметров, так значения коэффициента трения почвы о металл весьма существенны, и колеблются в пределах f = 0,35…0,90, а угол трения φ = 19…42° [5]. Плоскорежущая лапа (рис. 2) имеет угол схождения лемехов 2g, угол наклона α лезвий к линии, перпендикулярной к направлению движения клина, нормальные давления N на лезвия лемехов и движущую силу P.

Силовой треугольник, образованный силами силами P и N, для антифрикционного клина является замкнутым. Исходя из подобия треугольника ABC и силового треугольника, запишем выражение

$$\frac{P}{\sin 2\gamma} = \frac{N}{\sin\alpha},\ P = 2N\sin\gamma. \qquad (10)$$

Для учета силы трения требуется увеличить наклон лезвий лемехов на угол трения φ

$$\frac{P_1}{\sin(2\gamma + 2\varphi)} = \frac{N_1}{\sin(\alpha - \varphi)}. \qquad (11)$$

При этом

$$N_1 = \frac{N}{\cos\varphi}. \qquad (12)$$

Для плоскорежущей лапы при определении движущей силы из рациональной формулы В.П. Горячкина [4] для силы тяги $P=fG+\kappa ab+\varepsilon\rho abV^2$ необходимо использовать второй член.

$$P = kab. \qquad (13)$$

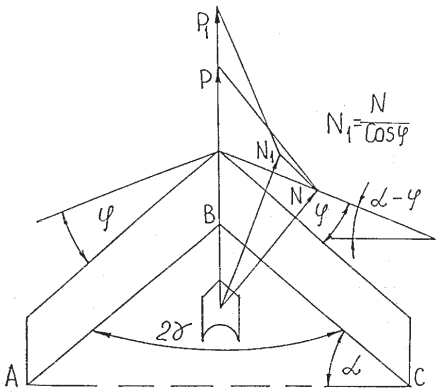


Рис. 2. Силы, действующие на лапу в горизонтальной плоскости

Параметры плоскорежущей лапы не оказывают существенного влияния на значения мертвого сопротивления fG и смещение объема почвогрунта в сторону со скоростью $V\varepsilon\rho abV^2$. Для ускорения расчетов на практике наилучшим образом подходит упрощенная формула

$$P = Kabn, \qquad (14)$$

где K – удельное сопротивление, кПа; a – глубина обработки, м; b – ширина захвата рабочего органа, м; n – число корпусов в орудии.

Существенными для математической модели движения рабочего органа в почвогрунте являются следующие параметры: угол α между горизонтальной плоскостью и лемехом плоскорежущей лапы; сила тяги P, развиваемая на глубине обработки a; переносная скорость движения лемеха V_n; V_0 – относительная скорость движения частицы пласта, находящейся на поверхности лемеха; V_a – абсолютная скорость движения частицы пласта, находящейся на поверхности лемеха.

При движении лемеха с учетом оговоренных обозначений можно записать

$$V_n = \frac{V_0}{\cos\alpha} = \frac{V_a}{\sin\alpha}. \qquad (15)$$

Так как в момент соскальзывания с рабочей грани лапы частицы почвогрунта воздействие лапы на нее прекращается и частица будет иметь относительную скорость V_0, то необходимо знать ее величину и направление. Величина скорости V_0 в точке B находится в зависимости от величины V_n, а угол между вектором скорости и горизонтом равен a.

$$V_0 = V_n \cos a. \qquad (16)$$

Для дальнейших рассуждений делаем допущение о том, что сопротивление воздуха не влияет на движение частицы почвогрунта, а следовательно, на нее будет действовать только сила веса G.

Начальные условия движения частицы при [2] t=0, x=0, z=0:

$$\dot{x} = V_0 \cos\alpha,\ \dot{z} = V_0 \sin\alpha. \qquad (17)$$

Запишем дифуравнения движения в проекциях на оси x и z:

$$m\ddot{x} = 0, m\ddot{z} = -mg. \qquad (18)$$

После сокращения на массу m получим:

$$\ddot{x} = 0, \ddot{z} = -g.$$

Первый интеграл уравнения $\ddot{x} = 0$, будет $\ddot{x} = C_1$. При начальных условиях $t = 0$, $\dot{x} = V_0 \cos\alpha$ или $C_1 = V_0 \cos\alpha$. Заменив $\dot{x}$ на dx/dt и проинтегрировав уравнение $\dot{x} = V_0 \cos\alpha$ получим:

$$x = V_0 t \cos\alpha + C_2. \qquad (19)$$

Для начальных условий $t = 0, x = 0, C_2 = 0$. Таким образом,

$$x = V_0 t \cos\alpha. \qquad (20)$$

Интегрирование второго дифференциального уравнения $\ddot{z} = -g$ при заданных начальных условиях даст следующее выражение:

$$z = V_0 t \sin\alpha - \frac{gt^2}{2}. \qquad (21)$$

Для определения уравнения траектории движения частицы необходимо из уравнений движения исключить время.

Определив t из уравнения (20) и подставив его в уравнение (21), получим уравнение траектории частицы пласта, сошедшего с рабочей грани лапы:

$$z = x\mathrm{tg}\alpha - \frac{gx^2}{2V_0^2 \cos^2\alpha}. \qquad (22)$$

Подставив вместо относительной V_0 ее значение получим:

$$z = x\mathrm{tg}\alpha - \frac{gx^2}{2V_n^2 \cos^4\alpha}. \qquad (23)$$

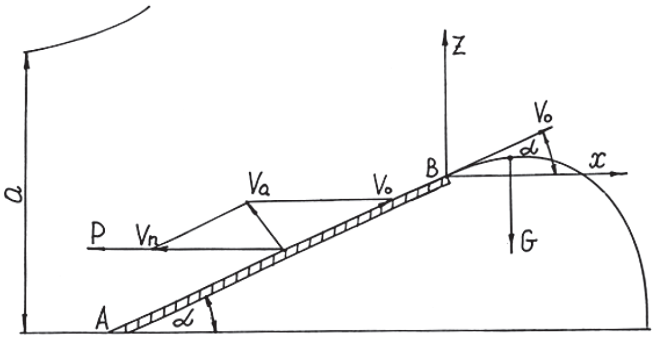


Рис. 3. Схема движения частицы пласта

Таким образом, частица пласта, сходящего с лапы, движется по параболе, описываемой уравнением (23).

При работе плоскорежущей лапы вес пласта, движущегося по рабочей грани, имеет второстепенное значение, так как сила P, необходимая для перемещения лапы, должна преодолеть сопротивление P_1 уплотнению частиц почвы, а затем скалыванию пласта по наклонному сечению (рис. 4).

Первоочередное значение при движении плоскорежущей лапы в слое почвогрунта имеет сопротивление уплотнению частиц почвы P_1, второй значимый фактор – сопротивление пласта скалыванию по наклонному сечению (рис. 4). Очевидно, что сила P, необходимая для перемещения рабочего органа, должна преодолеть оба этих силовых фактора, по сравнению с которыми вес почвогрунта, движущегося по рабочей грани, не оказывает значимого влияния на работу устройства.

и φ_1 – углы трения почвы о рабочую грань и нижнюю кромку лезвия.

Ввиду того, что давление рабочего органа на дно компенсируется его реакцией, то силовым фактором, оказывающим разрушающее действие на пласт, является сила N_1. Сила N_1 передается в толщу пласта, уплотняя его и скалывая под углом y к дну борозды. Значение площади сечения пласта по линии скалывания определим следующим образом:

$$S = \frac{ab}{\sin\psi}, \qquad (24)$$

где a, b – глубина обработки и ширина захвата плоскорежущей лапы.

Проекция силы N_1 на направление движущей силы дает нам силу сопротивления пласта:

$$P_1 = N_1 \sin(\alpha + \varphi). \qquad (25)$$

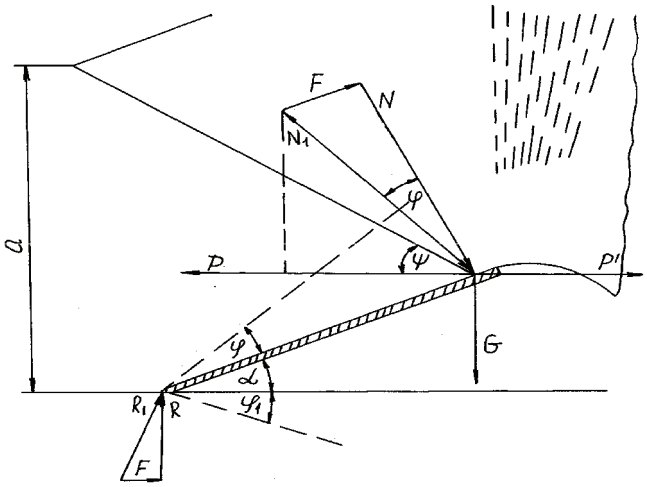


Рис. 4. Схема движения частицы пласта

При движении лемеха возникает нормальная реакция пласта N, и сила трения

$$N_1 = \frac{N}{\cos\alpha}.$$

В то же время, нижняя рабочая кромка при движении порождает реакцию почвогрунта R и силу трения – $R_1 = \frac{R}{\cos\varphi_1}$, где φ

Выводы

Разработанное орудие обеспечивает рыхление почвы, повышение плодородия и увеличение урожайности сельскохозяйственных культур на 15…25 %, при этом оптимальным вариантом внесения минеральных удобрений в корнеобитаемый слой является напорная их подача в воздушном потоке под стрельчатую плоскорежущую лапу на глубину 12…25 см с дозой внесения

0,1…0,6 т/га и допустимым отклонением от заданной дозы не более 10%.

Список литературы

1. Абезин В.Г. Ресурсосберегающая почвозащитная технология механизированного возделывания и уборки бахчевых культур: учебное пособие. – Элиста: Калм. гос. ун-т, 1993. – 120 с.

2. Боярчук А.К., Головач Г.П. Дифференциальные уравнения в примерах и задачах : справочное пособие по высшей математике. – Т.5. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 384 с.

3. Воробьев В.А., Калинников В.В., Колчинский Ю.Л. и др. Механизация и автоматизация сельскохозяйственного производства. – М.: КолосС, 2004. – 451 с.: ил.

4. Горячкин В.П. Собрание сочинений: в 3 ч. – Т. 2. – М., изд-во «Колос», 1965. – 459 с.

5. Кленин Н.И., Егоров В.Г. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – М.: КолосС, 2004. – 464 с.: ил.

6. Листопад Г.Е., Демидов Г.К., Зонов Б.Д. и др. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины : под общ. ред. Г.Е. Листопада. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с., ил.

7. Семененко С.Я., Абезин В.Г., Новиков А.Е. Орудие для мелиоративной обработки почвы // Патент Росси № 2488260. 2012. Бюл. № 21.

8. Семененко С.Я., Абезин В.Г. Орудия для улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 1(33). – С. 196–201.

9. Халанский В.М., Горбачёв И.В. Сельскохозяйственные машины. – М.: КолосС, 2004. – 624 с.: ил.

10. Phillips M.C. Hon effective is CDA spraying. Arabec Farming, 1982, p. 50 – 51.

УДК 631.436

ВЛИЯНИЕ МИКРОРЕЛЬЕФА НА ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ВОДОРАЗДЕЛОВ ПРИОБСКОГО ПЛАТО В ОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЯХ

Шапорина Н.А., Чичулин А.В.

ФГБУН «Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения РАН», Новосибирск, e-mail: shaporina49@mail.ru

Исследовались влажностной и температурные режимы участка почвенного покрова орошаемого массива на водоразделе Приобского плато. Представлена трехмерная картина увлажненности почвенного пространства, развернутая во времени. Установлено, что гидротермическое поле закономерно латерально неоднородно. Гидротермический режим оподзоленных черноземов, занимающих пониженные элементы микрорельефа и получающих дополнительное увлажнение за счет перераспределения как талых вод весной, так и выпадающих осадков и поливов, позиционируется как более влажный и «холодный». Происходит трансформация микрорельефа в сторону увеличения размаха высот и уклонов за счет просадочности лессовидных суглинков. В условиях орошения водный режим оподзоленных черноземов трансформируется из периодически промывного в промывной. Представлены конкретные рекомендации по улучшению экологической обстановки орошаемых территорий Приобья.

Ключевые слова: черноземы, микрорельеф, водный режим, температура, нейтронная влагометрия

THE INFLUENCE OF MICRORELIEF ON THE FORMATION OF HYDROTHERMAL FIELDS OF THE SOIL COVER OF THE WATERSHED PRIOBSKOYE PLATEAU IN IRRIGATED CONDITIONS

Shaporina N.A., Chichulin A.V.

Institute of Soil science and Agrochemistry of the Siberian branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, e-mail: shaporina49@mail.ru

Studied humidity and temperature conditions of the plot soil cover of irrigated area in the watershed of the Ob plateau. The three-dimensional picture of soil moisture in space unfolded in time. It is established that hydrothermal field logical laterally heterogeneous. Hydrothermal regime of podzolized black soil, which occupies the lower elements of the microrelief and receiving additional moisture due to the redistribution as meltwater in spring and rainfall and irrigation. positioned to be more wet and «cold». The transformation of the microrelief in the direction of increasing scale heights and slopes due to subsidence of loess-like loams. In the context of irrigation water regime of chernozems podzolized, transformated of periodically leaching regime in leaching. Specific recommendations are made for improvements in the environmental situation of irrigated land Ob plateau.

Keywords: black soil, microrelief, water regime, temperature, neutron bloomeria

Орошение в регионах Западной Сибири является, с одной стороны гарантом высоких урожаев. С другой стороны, – это мощный фактор экологического риска для орошаемых территорий. Изменение интенсивности миграционных процессов в условиях орошения становится ведущим фактором антропогенной трансформации почв и почвенного покрова. Орошаемые массивы в Приобье располагаются в основном на черноземах – лучших пахотнопригодных почвах региона. Что с ними происходит при орошении? Как сохранить эти уникальные почвы? Эти вопросы требуют самого пристального изучения.

Существует целый ряд проблем, преимущественно методологического характера, без решения которых трудно разрабатывать стратегию мелиорации почв. Результаты исследований в течение многих лет характеризовали режимы почв как одномерных почвенных тел, латеральной протяженностью которых приходилось пренебрегать. Однако, естественные пути миграции влаги в почвенном пространстве далеко не однонаправлены и гораздо более сложны, особенно в условиях орошения. Учет характера пространственной организации соответствующих процессов нам представляется крайне важным.

Задачи исследований:

• выявить и оценить пути горизонтальной миграции влаги, как поверхностной, так и внутрипочвенной:

• исследовать и сопоставить влажностные и температурные режимы подтипов черноземов в суточной и сезонной динамике.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в лесостепной левобережной части Новосибирского Приобья на Верх-Ирменской оросительной системе. Хорошая дренированность Приобья, преобладание незасоленных лессовидных почвообразующих пород обусловили формирование здесь почвенного покрова, в составе

которого преобладают среднегумусные, среднемощные черноземы среднесуглинистого гранулометрического состава.

Лабораторией географии и генезиса почв Института почвоведения и агрохимии СО РАН исследовалась связь пространственного распределения подтипов черноземов, организованных в почвенные микрокатены, со строением поверхности водоразделов Приобского плато. Согласно гипотезе, высказанной авторами, высокодисперсные осадочные отложения, слагающие территорию, обеспечивают тесную геохимическую связь между компонентами микрокатен. При этом в микродепрессиях формируются черноземы оподзоленные (15–25% поверхности), микроповышения занимают черноземы типичные (15–25%), транзитные позиции – черноземы выщелоченные (60–65%). Такие катены функционируют как единый природный организм и должны быть признаны зональными для лесостепи Приобья [2]. С учетом этого выделялись участки почвенного покрова 50 х60 м, содержащие в своем составе количественно близкий набор подтипов черноземов. Были вычислены среднестатистические параметры основных морфологических показателей черноземов, которые служили основанием для закладки опорных (до 2 м) и вспомогательных разрезов. На разрезах проводился весь комплекс исследований, призванный провести оценку черноземов по водно-физическим параметрам, и затем наблюдать за динамикой этих параметров во времени. Для осуществления мониторинга состояния увлажнения участка почвенного покрова, как многомерного образования, использовался метод нейтронной влагометрии, который предполагал установку стационарных скважин с обсадными трубами на глубину 1,0 м. Датчик фиксировался для замера через каждые 10 см. Скважины располагались по квадратам 10х10 м. Метод лишен главного недостатка, присущего традиционным методам, – необходимости изменения от срока к сроку местоположения скважины. Кроме того, он позволяет определять влажность без нарушения структуры почвы с какой угодно частотой [6]. Его использование позволило нам наблюдать за состоянием увлажнения почвенного покрова в 4D формате. Здесь же были оборудованы площадки для режимных наблюдений за температурой. Использовались термометры Савинова (пахотный горизонт), и датчики электротермометра АМ-29.

Результаты исследования и их обсуждение

Полученная трехмерная картина увлажненности почвенной толщи в призме размером 50Х60Х1 м и развитие этой картины во времени оказалась весьма интересной с точки зрения анализа процессов миграции влаги на качественном уровне. Нивелировка поверхности площадки выявила наличие микрорельефа с размахом высот 20 см, который представлен на рис. 1. Контроль за состоянием увлажнения и температурой в течение вегетационного периода позволил определить различия в гидротермических режимах на всех уровнях микрорельефа достаточно подробно. Так, на рис. 2–I представлены послойные (через 10 см) топоизоплеты влажности ключевой площадки в два контрастных по уровню увлажнения периода – межполивной и сразу после обильного полива. Четко выразилась дифференцированность почвенного покрова по влажности, как на поверхности, так и практически на всех глубинах. Даже после массированного полива верхние слои увлажнены неравномерно, что свидетельствует о поверхностном перераспределении поливной воды по элементам микрокатены. Отчетливо прослеживается сразу после полива гравитационная влага над плужной подошвой, обладающей меньшей водопроницаемостью, чем пахотный горизонт. Исследования показали, что задержка может составлять от 0,5 до 1,5 ч после полива. При наличии уклонов эта влага непременно будет стекать в направлении к оподзоленным черноземам, занимающим пониженные элементы микрорельефа. Наблюдалась также задержка влаги в надкарбонатной зоне в течение 3 ч после полива [6]. Сопряженный анализ горизонтальных и вертикальных топоизоплет (рис 2–II) позволил сделать выводы о существенном различии водных режимов элементов микрокомбинаций. Таким образом, при массированных неконтролируемых поливах создаются все условия для непроизводительных инфильтрационных потерь влаги. Исследования и расчеты показали, что на данной оросительной системе в масштабах площади, орошаемой одним «Фрегатом» (70 га) суммарные потери за 8 лет составили 162,5 тыс. м^3, которые привели, как покажем ниже, к трансформации рельефа почвенного покрова далеко не в лучшую сторону.

В связи с этим, следует отметить очень важную для лессовидных отложений, служащих основой для формирования почвенного покрова в Приобье, особенность, существенным образом влияющую на формирование структуры водообмена и ее трансформацию при орошении – это их характерное микроморфологическое строение. Лессовидные суглинки Приобья имеют конгломеративно-ячеистую структуру, когда крупные пылеватые и даже песчаные частицы составляют ядро микроагрегата, вокруг которого глинистые частицы связывают пылеватые, образуя как бы конкреции губчатого обрастания [3]. Цементация происходит под действием минеральных растворов или коллоидами. Такие структурные связи в лессовидном суглинке часто очень слабы и при длительном воздействии воды, вследствие выщелачивания карбонатного или размягчения глинисто-коллоидального цемента, начинают ослабевать и утрачиваться, что создает условия для проявления просадочности пород. Суммарная просадка,

по мнению автора, может составить от 16 до 50 см и более. Наиболее интенсивно эти процессы должны проявлять себя при орошении, поэтому нами проводились сравнительные исследования процессов уплотнения почвообразующих пород на орошаемых массивах. Установлена неравномерность этого процесса в пространстве. Так, на фоне развития уплотнения по всей площади орошения, более интенсивные просадочные явления наблюдаются в микрозападинах, что подтверждается расчетами. В среднем для орошаемого массива после восьми лет орошения суммарная просадка в расчете на 5-метровую толщу составила 26,5 см, при этом по микрозападинам – 32,8 см. Происходит трансформация микрорельефа в сторону увеличения размаха высот и уклонов и, как следствие, увеличение поверхностного перераспределения влаги и инфильтрационных потерь влаги, усиление полярности водных режимов, складывающихся на различных элементах микрорельефа.

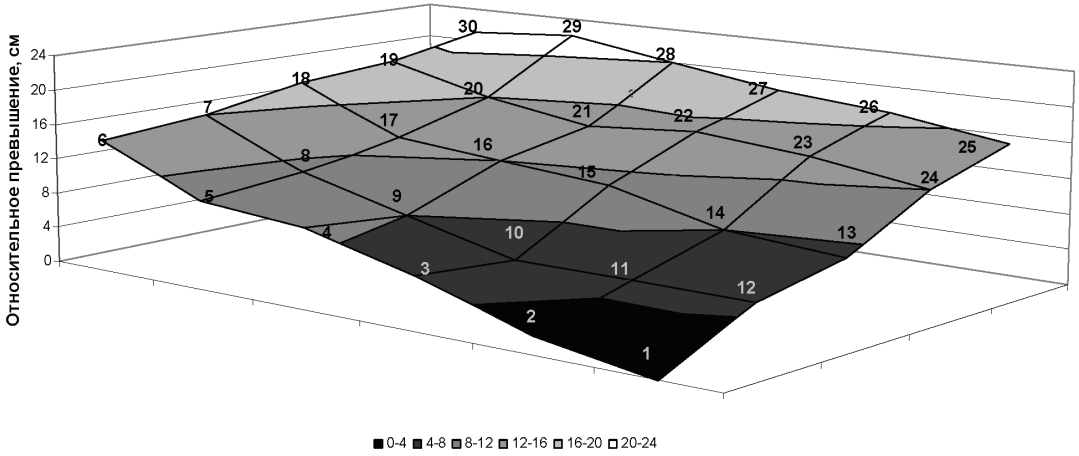


Рис. 1. Рельеф ключевой площадки на орошаемом массиве (Приобье); размер площадки 50х60 м; 1,2,3….30 – номера скважин наблюдения за влажностью и температурой

Далее возникает вопрос типологии водного режима почвенного покрова в тех или иных заданных границах. Этот вопрос наиболее существенно рассматривался Е.А. Дмитриевым [1]. По его мнению, типология режимов почвенного покрова может строиться на основе наличия и долевого участия отдельных классов режимов почв, а, может быть, и топографии размещения почв с разными режимами в пространстве. В связи с этим, им был предложен целый ряд возможных типов водного режима почвенного покрова. Используя эту классификацию, которая, по словам автора, является лишь первым приближением и не претендует на завершенность, можно определить тип водного режима богарных массивов Приобья с учетом долевого участия подтипов черноземов и складывающихся на них водных режимов как периодически промывной, локально непромывной. На орошаемых массивах в связи с тем, что черноземы микродепрессий начинают функционировать в промывном режиме, водный режим почвенного покрова в границах оросительной системы трансформировался в периодически промывной локально промывной.

Наблюдения за температурой почвенного покрова в пределах ключевой площадки проводили на тех же объектах. Латеральная неоднородность пахотного горизонта по плотности и влажности сказалась и на его температурных показателях. На основе анализа средних за вегетационный период значений теплофизических коэффициентов генетических горизонтов черноземов [5] можно заключить, что орошение, как таковое, поддерживающее высокое влажностное состояние, способствует меньшему нагреванию днем его верхних горизонтов (примерно до 50 см), а также более низким среднесуточным температурам. По исследованиям того же автора, орошаемый массив использует возможности улучшения своего температурного режима только на 95% по сравнению с богарой, т.е. является

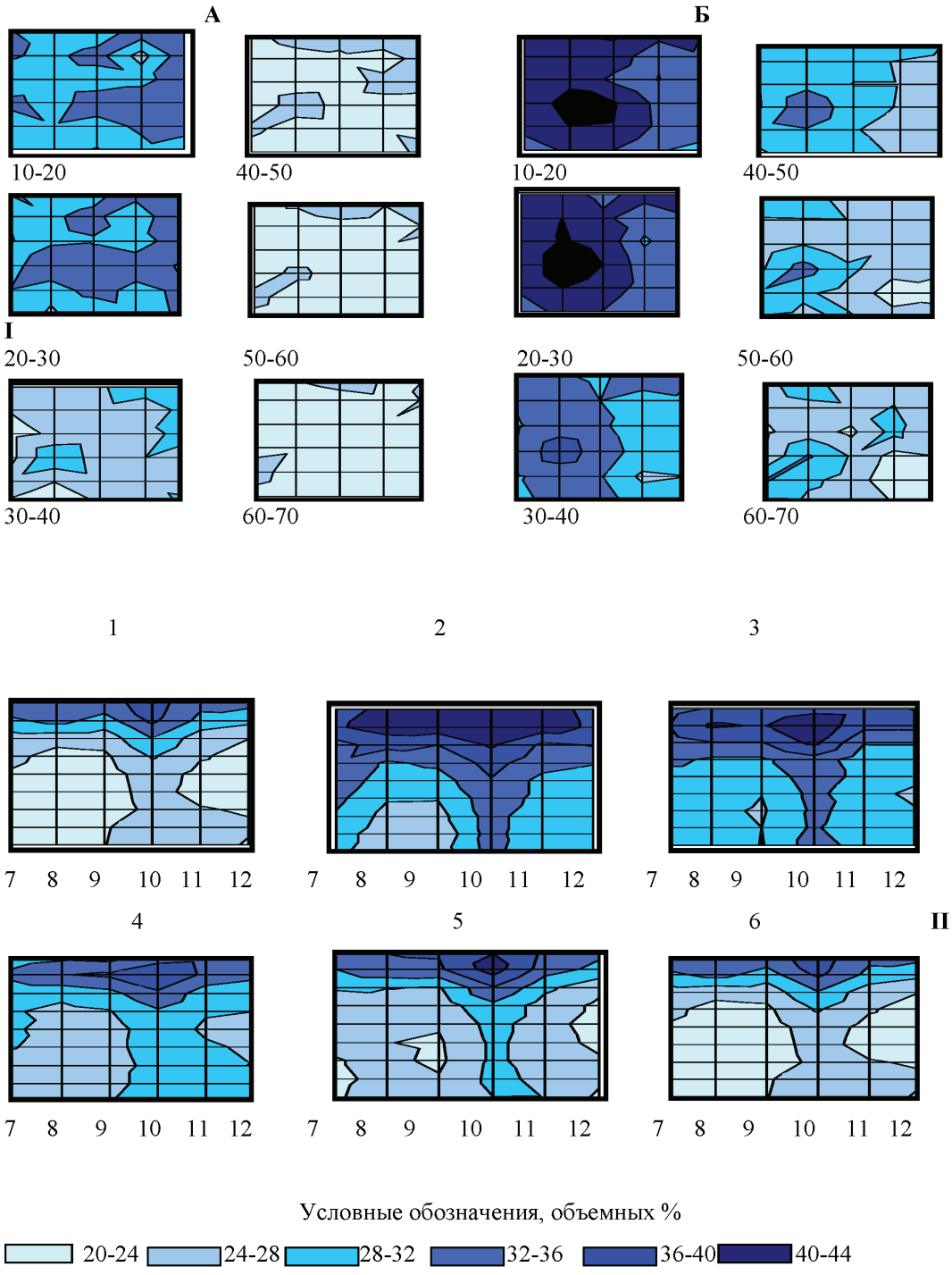


Рис. 2. I – послойные (через 10 см) топоизоплеты влажности (мм) орошаемой ключевой площадки:
А – межполивной период; Б – через 3 часа после полива;
II – Влажность почв вдоль трансекты скважин 7 –12 той же площадки в слое 0–100 см;
1 – 25 июля; 2 – 29 июля (после полива); 3 – 2 августа; 4 – 18 августа; 5 – 5 сентября;
6 –19 сентября

более «холодным». Перераспределение влаги при поливах приводит к еще большему переувлажнению черноземов оподзоленных, занимающих микродепрессии, снижая их возможности по улучшению теплового режима до 86% и делая их еще холоднее. Так, суммы температур > 10° за июль в пахотном горизонте рассчитанные в среднем по срокам наблюдений составили в черноземе типичном – 666°С, в черноземе выщелоченном – 651°С и в черноземе оподзоленном – 636°С, т.е. все три подтипа черноземов разграничены по температурному режиму в зависимости от их положения по микрорельефу.

Представленные материалы дают возможность прийти к ряду общих и конкретных выводов и рекомендаций. Даже на таких почвах, обладающих комплексом благоприятных в почвенно-мелиоративном отношении свойств, как Приобские черноземы, ненормированное и неконтролируемое орошение приводит к ряду негативных последствий. Это, прежде всего, прогрессирующие инфильтрационные потери влаги, нарастающее избыточное увлажнение толщи за пределами корнеобитаемой зоны, снижение теплообеспеченности, просадочные явления. Чтобы избежать этого в дальнейшем, необходимо, прежде всего, строго нормировать орошение. Конкретные рекомендации в этом отношении теоретически и практически обоснованы для условий Приобья [4]. Кроме того, для ликвидации последствий просадок и дальнейшего развития процесса необходимо проводить планировку поверхности.

Заключение

Таким образом, гидротермическое поле почвенного покрова водоразделов Приобского плато является закономерно латерально неоднородным. Гидротермический режим оподзоленных черноземов, занимающих пониженные элементы микрорельефа и получающих дополнительное увлажнение за счет перераспределения как талых вод весной, так и выпадающих осадков и поливов, позиционируется как более влажный и «холодный», как в суточной динамике, так и в среднем за сезон. Степень увлажнения их толщи постоянно находится в пределах 90–100% НВ. Трансформация микрорельефа в сторону увеличения размаха высот и уклонов за счет просадочности лессовидных суглинков еще более усугубляет перераспределение влаги, увеличивая тем самым непродуктивные инфильтрационные потери влаги. Режим увлажнения оподзоленных черноземов трансформируется на орошаемых массивах из периодически промывного в промывной.

Список литературыа

1. Дмитриев Е.А. Водный режим почвенных тел разной мерности // Почвоведение. – 1 996. – № 5. – С. 667–677.

2. Ковалев Р.В. и др. Окислительно-восстановительное состояние черноземов Приобья в связи с орошением // Земельно-оценочные проблемы Сибири и Дальнего Востока: тезисы докл. науч. конф. – Барнаул, 1986. – С. 112–115.

3. Никитенко Ф.А. Лессовые породы Приобья // Тр. Новосиб. ин-та инж. железнод. транспорта. – Новосибирск, 1963. – вып. 34. – 285 с.

4. Панфилов В.П., Шапорина Н.А. Зависимость водного режима выщелоченных среднесуглинистых черноземов от мощности увлажняемого слоя // Черноземы: свойства и особенности орошения. – Новосибирск: Наука, 1988. – С.193–232.

5. Чичулин А.В. Теплофизические свойства черноземов // Черноземы: свойства и особенности орошения. – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 143–159.

6. Шапорина Н.А. Водный режим зоны аэрации геохимически сопряженных почв Приобского плато в условиях орошения // Сибирский экологический журнал. – 2009. – № 2. – С. 211–216.

УДК 544.77: 546.56

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ МЕДИ ТЕРМИЧЕСКИМ РАЗЛОЖЕНИЕМ КОМПЛЕКСА ФОРМИАТА МЕДИ С ТРИЭТИЛАМИНОМ

Евстифеев Е.Н., Новикова А.А.

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, e-mail: doc220649@mail.ru

В работе приведены результаты исследований по получению наночастиц меди в среде полимера путем термического разложения комплекса формиата меди с триэтиламином. Для синтеза этого прекурсора вначале был синтезирован формиат меди из карбоната меди и муравьиной кислоты. Методом синхронного термического анализа показано, что формиат меди при температуре от 200 до 250°С разлагается с образованием наночастиц меди и примесей оксидов меди (I) и (II). При этой температуре многие полимеры претерпевают деструкцию, поэтому формиат меди не может быть использован для получения наполненных частицами меди полимерных композиционных материалов (ПКМ). Для создания комфортных условий введения наночастиц меди в полимерные матрицы был синтезирован комплекс формиата меди с триэтиламином, который разлагается с образованием высокодисперсной меди при температуре 120°С. Сравнительно низкая температура разложения медьсодержащего комплекса позволяет получать ПКМ, наполненные частицами высокодисперсной меди, без термического разрушения полимерной матрицы.

Ключевые слова: наночастицы меди, формиат меди, медьсодержащий комплекс, полимерные композиционные материалы

OBTAINING OF COPPER NANOPARTICLES BY THERMAL DECOMPOSITION OF THE FORMATE COMPLEX OF COPPER WITH TRIETHYLAMINE

Evstifeev E.N., Novikova A.A.

Donskoj State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: doc220649@mail.ru

The paper presents the results of studies on the preparation of nanoparticles of copper in the environment of the polymer by thermal decomposition of the formate complex of copper with triethylamine. For the synthesis of this precursor was first synthesized formate of copper from copper carbonate and formic acid. The method of synchronous thermal analysis on it is shown that the formate of copper at a temperature of from 200 to 250° decomposes with the formation of nanoparticles of copper and impurities of oxides of copper (I) and (II). At this temperature, many polymers undergo, destruc-tion, so the formate of copper can not be used to get filled with copper particles of poly-dimensional composite materials (PCM). To create comfortable conditions for the introduction of copper nanoparticles in polymer matrix was synthesized complex of copper formate with triethylamine, which decomposes with the formation of highly dispersed copper at a temperature of 120°. The relatively low decomposition temperature of copper-containing complex allows to PCM, is filled with finely dispersed particles of copper without thermal destruction of the polymer matrix

Keywords: copper nanoparticles, copper formate, copper-containing complex, polymeric-composite materials

В последнее время большой интерес проявляется к разработке методов синтеза и изучению свойств наночастиц меди. Связано это с тем, что наночастицы меди находят применение в катализе, оптических, сенсорных и электронных устройствах, они способны также повысить не только прочность лакокрасочных покрытий, но и увеличить их электро- и теплопроводность [1–3]. В работе [4] изучены процессы получения полимерных композиционных материалов (ПКМ), наполненных наночастицами меди, железа, кобальта и никеля, путем термического разложения соответствующих формиатов или ацетилацетонатов в эпоксидной смоле ЭД-20. Однако получить наполнение металлов в эпоксидной смоле более 1% не удавалось, так как при температуре разложения указанных выше соединений-предшественников (200–250°С) происходит термическая полимеризация и частичная деструкция эпоксидной смолы. Для наполнения ПКМ начочастицами меди можно использовать также комплекс из сульфата меди и моноэтаноламина [5]. Однако синтез этого комплекса требует высоких температур и длительного времени.

Важно получить такой медьсодержащий прекурсор, чтобы при температуре его разложения полимерная матрица не подвергалась деструкции.

Цель работы – получение наночастиц меди в среде полимера путем разложения комплекса формиата меди с триэтиламином при сравнительно низких температурах.

Материалы и методы исследования

Для получения наночастиц меди был выбран метод термического разложения формиата меди и его комплекса с триэтиламином. В качестве исходных материалов использовали:

– кристаллогидрат сульфата меди $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ марки «х.ч.» по ГОСТ 4165–78;

– карбонат натрия Na_2CO_3 марки А по ГОСТ 5100–85;

– муравьиная кислота НСООН марки «ч.д.а.» по ГОСТ 5848–73;

– триэтиламин $(C_2H_5)_3N$ технический по ГОСТ 9966–88.

Для синтеза формиата меди использовали 1М раствор кристаллогидрата сульфата меди $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ и 1М раствор карбоната натрия Na_2CO_3. Приготовленные растворы объёмом 50 мл смешивали для получения карбоната меди:

$$CuSO_4 \cdot 5H_2O + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2SO_4 + \\ + CuCO_3\downarrow + 5H_2O.$$

Для отделения осадка раствор фильтровали под вакуумом, используя установку, состоящую из воронки Бюхнера, колбы Бунзена и вакуум-насоса системы Комовского. Осадок карбоната меди переносили в колбу для промывания с применением декантации: заливали дистиллированной водой и взбалтывали его при помощи стеклянной палочки. После отстаивания жидкость осторожно сливали, но так, чтобы осадок оставался в колбе. К оставшемуся в колбе осадку снова приливали промывную воду и повторяли сливание жидкости. Полноту отмывки на содержание сульфат-ионов SO_4^{2-} проверяли раствором хлорида бария.

К карбонату меди порционно добавляли концентрированную муравьиную кислоту при тщательном перемешивании. В результате реакции образовывается формиат меди синего цвета:

$$CuCO_3\downarrow + 2HCOOH + H_2O \rightarrow \\ \rightarrow Cu(HCOO)_2 \cdot 2H_2O + CO_2.$$

С целью получения аминного комплекса синтезированный формиат меди смешивали с триэтиламином. Образование комплекса идет по следующему уравнению

$$Cu(HCOO)_2 \cdot 2H_2O + 3(C_2H_5)_3N \rightarrow \\ \rightarrow Cu(HCOO)_2 \cdot 3(C_2H_5)_3N + 2H_2O.$$

Триэтиламин прибавляли при комнатной температуре к формиату меди порционно, непрерывно перемешивая, до образования между ними комплекса ярко-зеленого цвета.

Полученный комплекс формиата меди с триэтиламином сушили в эксикаторе над концентрированной серной кислотой.

Идентификацию фаз, образующихся при разложении формиата меди и его комплекса с триэтиламином, проводили рентгенофазовым анализом (РФА) на порошковом дифрактометре ARL X'TRA (ThermoFisher Scientific, Швейцария).

Термический анализ синтезированного формиата меди проводили в атмосфере воздуха в условиях неизотермического нагрева с эталоном a-Al_2O_3 при скорости нагрева 10 град/мин в интервале температур 25–800°C (дериватограф Perking Elmer Diamond TG/DTA).

Результаты исследования и их обсуждение

Образование формиата меди было подтверждено РФА (рис. 1).

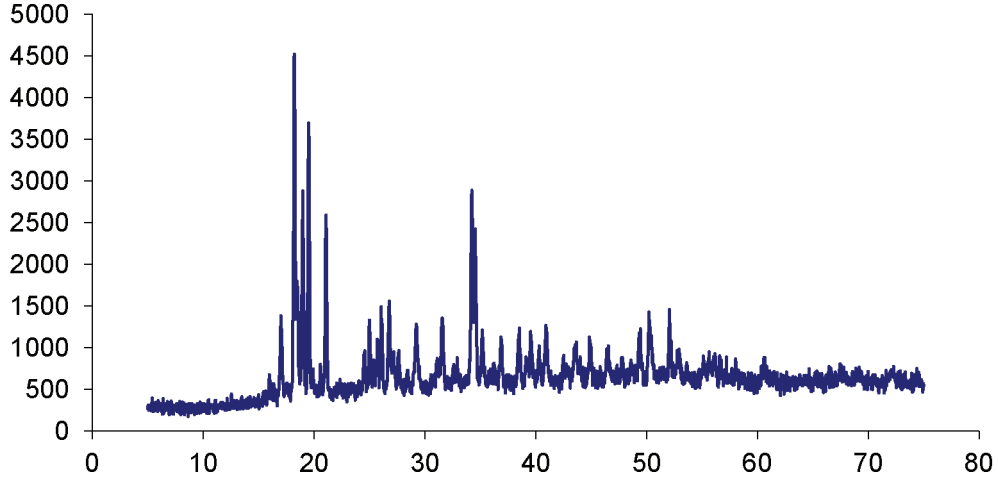


Рис. 1. Рентгенограмма формиата меди $Cu(HCOO)_2 \cdot 2H_2O$

Для идентификации исследуемого образца на рентгенограмме фиксировали наиболее интенсивные пики, для которых отмечали углы 2θ и интенсивности. Значения этих параметров сравнивали с табличными данными в базе картотеки PDF-2 (табл. 1).

Таблица 1

Значения угла 2θ для формиата меди $Cu(HCOO)_2 \cdot 2H_2O$

Значение угла 2θ	Относительная интенсивность	№ картотеки
18,16	100	16–9–54
18,94	65	
19,45	85	

Из данных табл. 1 видно, что синтезированный образец соли отвечает составу формиата меди $Cu(HCOO)_2 \cdot 2H_2O$. РФА показал, что в полученном образце формиата меди присутствует незначительная примесь сульфата натрия и муравьиной кислоты.

Результаты дифференциальной сканирующей калориметрии и термогравиметрии разложения формиата меди представлены на рис. 2.

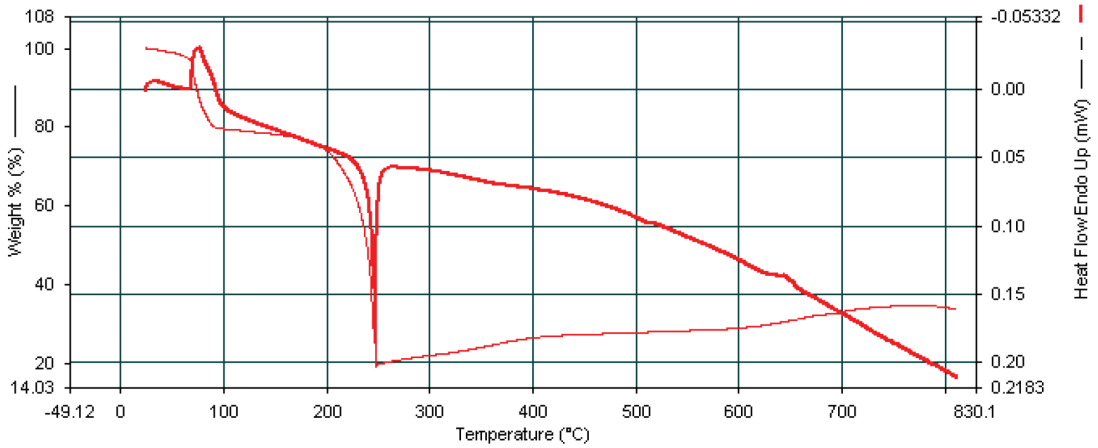


Рис. 2. Кривые ДСК и ТГ формиата меди $Cu(HCOO)_2 \cdot 2H_2O$

Из кривых ТГ и ДСК видно, что процесс термического разложения формиата меди характеризуется эндотермическим эффектом. Температура начала разложения – 200 °С, а конец разложения – 250°С. В этом температурном интервале процесс разложения формиата меди протекает с очень большой скоростью с потерей массы до 55%.

Формиат меди в температурном интервале от 200 до 250°С разлагается с образованием наночастиц меди по следующему уравнению:

$$Cu(HCOO)_2 \rightarrow Cu\downarrow + H_2O + CO + CO_2.$$

В условиях нагрева образовавшиеся в результате реакции частицы меди окисляются кислородом воздуха до оксида меди (I), который с поверхности переходит в оксид меди (II) черного цвета. На эти процессы указывает ход кривой ТГ: в интервале температур 250–750°С идет постепенное увеличение массы образца от 20 до 38%. Из хода кривой ТГ видно также, что интенсивное образование оксида меди (II) начинается с 600°С.

Получение ПКМ, наполненных наночастицами меди в результате термического разложения формиата $Cu(HCOO)_2$ при температуре от 200 до 250°С, проблематично. При такой температуре многие полимеры претерпевают частичную деструкцию.

Поэтому следующим этапом исследований было получение комплекса формиата меди с триэтиламином $Cu(HCOO)_2 \cdot 3(C_2H_5)_3N$. Данные РФА подтверждают получение аминного комплекса (рис. 3).

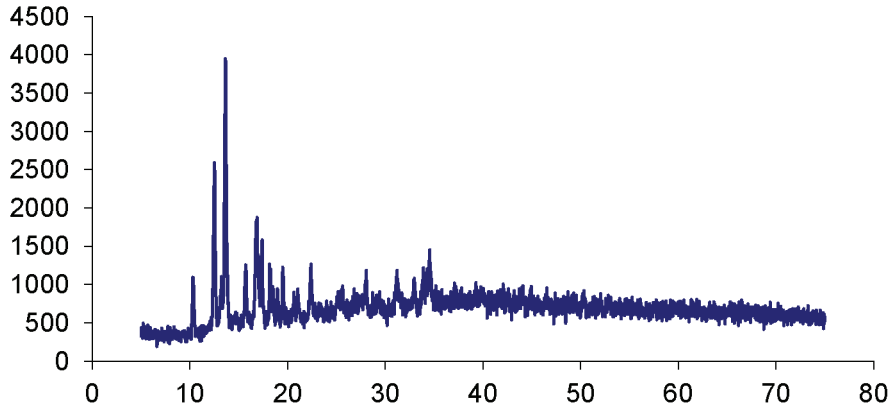


Рис. 3. Рентгенограмма комплекса формиата меди с триэтиламином

По данным [1] синтезированный комплекс формиата меди с тириэтиламином разлагается при температуре 120 °С. Эта температура является комфортной для многих полимеров и их олигомеров. Его разложение протекает по следующему возможному уравнению:

$$Cu(HCOO)_2 \cdot 3(C_2H_5)_3N \rightarrow Cu\downarrow + H_2O + \\ +CO + CO_2 + 3NH_3 + 9C_2H_4.$$

Образование наночастиц меди с примесями оксидов меди (I) и (II) было также подтверждено РФА (рис. 4).

Результаты измерений рентгенограммы образца, полученного в результате разложения комплекса формиата меди с триэтиламином, приведены в табл. 2.

При расшифровке рентгенограммы образца было обнаружено две фазы: медь и небольшая примесь оксида меди (II).

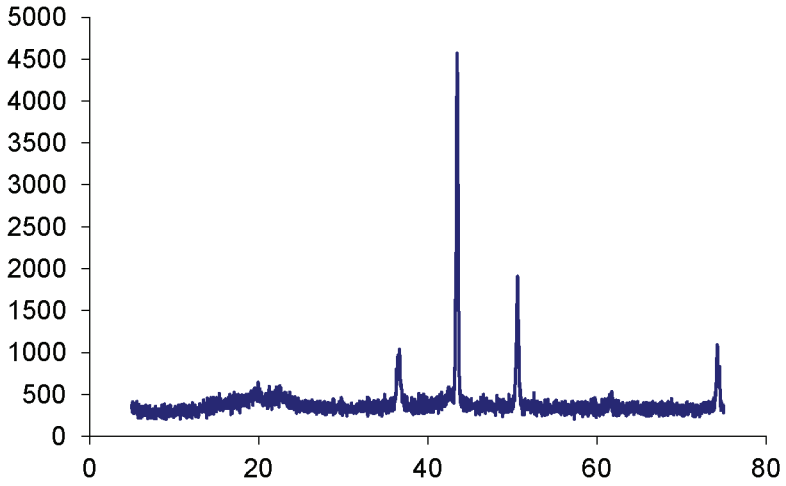


Рис. 4. Рентгенограмма меди, полученной в результате разложения комплеса формиата меди с триэтиламином $Cu(HCOO)_2 \cdot 3(C_2H_5)_3N$

Таблица 2

Значения угла 2θ для меди, полученной из комплекса $Cu(HCOO)_2 \cdot 3(C_2H_5)_3N$

Значение угла 2θ	Относительная интенсивность
43,50	100
50,64	40
74,26	20

Для стабилизации наночастиц меди, образующихся в результате термического разложения комплекса формиата меди с триэтиламином, этот процесс необходимо проводить в среде полимера, устойчивого до 150°С. Таким полимером может служить поливиниловый спирт (ПВС), деструкция которого начинается при температуре 200°С [6].

Для стабилизации наночастиц меди применяли водный раствор ПВС, который готовили в дистиллированной воде на водяной бане при температуре 60–70°С. В среде раствора ПВС проводили термическое разложение комплекса $Cu(HCO)_2 \cdot 3(C_2H_5)_3N$ до полного испарения воды. Наночастицы меди обволакиваются полимером и стабилизируются.

Аналогичным образом могут быть получены и другие полимерные композиционные материалы, содержащие высокодисперсную медь.

Выводы

1. Показано, что формиат меди не может быть использован как прекурсор для наполнения высокодисперсной медью ПКМ, так как при температуре его разложения большинство полимеров подвергаются деструкции.

2. Установлено, что комплекс формиата меди с триэтиламином разлагается при сравнительно низкой температуре и поэтому может служить прекурсором для наполнения большинства полимеров высокодисперсной медью.

Список литературы

1. Бондарева Е.А., Кривоченко А.С., Савин С.Н. Изучение термического разложения комплексов формиата меди с аминами в среде олигобутадиена // Труды одесского политехнического университета. – 2009. – № 2. – С. 221−224.

2. Попов Ю.В., Мохов В.М., Небыков Д.Н. Гидрирование некоторых непредельных соединений при катализе наночастицами металлов // Известия ВолгГТУ: межвуз. сб. науч. ст. № 2(75) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2011. – (Серия «Химия и технология элементоорганических мономеров и полимерных материалов»; вып. 8. – С. 39–43.

3. Авчинникова Е.А., Воробьева С.А. Синтез и свойства наночастиц меди, стабилизированных полиэтиленгликолем // Вестник БГУ. – 2013. – Сер. 2. – № 3. – С. 12−16.

4. Помагайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах − М.: Химия, 2000. − 672 с.

5. Подчайнова В.Н., Симонова Л.Н. Медь (Аналитическая химия элементов) – М.: Наука, 1990. – 279 с.

6. Химические реакции полимеров: [В 2 т.]: Пер. с англ. / Под ред. Е. Феттеса; Под ред. д-ра техн. наук проф. З.А. Роговина – М.: Мир, 1967. – 504 с.

УДК 54–145.2

ВЛИЯНИУ НЕКОТОРЫХ ОДНОАТОМНЫХ СПИРТОВ НА ФАЗОВУЮ ДИАГРАММУ «ПЭГ-НАТРИЕВАЯ СОЛЬ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ-ВОДА»

Масимов Э.А., Шахбазова Г.М., Багиров Т.О., Оджагвердиева С.Я.

Бакинский государственный университет, Баку,
e-mail: masimovspektr@rambler.ru, shahbazova.gunel@mail.ru

В данной работе было исследовано влияние некоторых одноатомных спиртов (метанол, этанол, пропанол) на фазовую диаграмму водной двухфазной системы «полиэтиленгликоголь (ПЭГ)-натриевая соль лимонной кислоты-вода». Получено, что бинодали фазовой диаграммы в присутствии метанола (CH_3OH) и этанола (CH_3CH_2OH) смещены в сторону увеличения гомогенной области диаграммы, причем такое смещение тем меньше, чем больше число гидрофобных функциональнах групп в молекуле спирта. В присутствии пропанола ($CH_3CH_2CH_2OH$), где число гидрофобных групп равно трем, бинодали смещены в сторону увеличение гетерогенной области фазовой диаграммы. Предполагается, что разрушение структуры воды и соответственно улучшение совместимости фазообразующих компонентов двухфазной системы за счет гидроксильной группы спиртов превалирует в случае гидрофобных групп меньше трех.

Ключевые слова: водно-двухфазные системы, натриевая соль лимонной кислоты, полиэтиленгликоголь, одноатомные спирты

THE INFLUENCE OF SOME MONOHYDRIC ALCOHOLS TO AQUEOUS BIPHASIC SYSTEM «POLYETHYLENE GLICOL-SODIUM CITRATE-WATER»

Masimov E.A., Shahbazova G.M., Bagirov T.O., Ojagverdieva S.Y.

Baku State University, Baku, e-mail: masimovspektr@rambler.ru, shahbazova.gunel@mail.ru

In this paper, we investigated the effects of some monohydric alcohols (methanol, ethanol, propanol) on the phase diagram of the aqueous two-phase system PEG-sodium citric acid-water. It was found that the phase diagram binodals in the presence of methanol (CH_3OH) and ethanol (CH_3CH_2OH) are mixed upwards to increase the homogeneous region of the diagram, the smaller the displacement, the greater the number of hydrophobic functional groups in the alcohol molecule. In the presence of propanol ($CH_3CH_2CH_2OH$) where the number of hydrophobic groups is three, the binodals are mixed in the direction of increasing the heterogeneous region of the phase diagram. It is assumed that the destruction of the water structure and, accordingly, the improvement of the compatibility of the phase-forming components of the biphasic system due to the hydroxyl group of alcohols prevails in the case of hydrophobic groups of less than three.

Keywords: water-two-phase system, sodium salt of citric acid, polyethylene glycol, monohydric alcohols

Как известно, при смешивании водных растворов двух полимеров при определенных концентрациях компонентов смеси расслаиваются на две жидкие фазы. Впервые это явление было обнаружено в работе [1]. В дальнейшем стало известно, что существуют также другие пары полимеров, которые термодинамически не совместимы в одном общем растворителе (воде), и выше определенных концентраций этих полимеров системы разделяются на две фазы [2]. Исследование водорастворимых полимеров в общем растворителе подтвердило, что фазовое расслоение в смесях полимеров в воде явление обычное [3] и растворителем в обеих фазах, является вода, при этом её содержание в каждой из фаз может составлять 70 и более процентов, а каждая из фаз системы обогащена одним из полимеров.

Следует отметить, что несовместимость компонентов в общем растворителе (воде) может иметь место и в водных смесях полимера с неорганической или органической солями, например, в системах ПЭГ-некоторые соли [4].

Впервые водные двухфазные системы, образуемые двумя несовместимыми парами полимеров, были систематически исследованы Альбертсоном, результаты которых были представлены в виде монографии [5]. Метод неравномерного распределения вещества в двухфазных водно-полимерных системах, который применен в работе [5], позволил осуществить разделение и очистку биологических материалов различной природы (белков, нуклеиновых кислот, клеточных органелл, вирусов, бактерий и т.д.).

В последнее время для разделения и очистки различных веществ и фракционирования высокомолекулярных соединений широко используют водные двухфазные системы «полимер-вода-соль». В качестве соли используют как неорганические, так и органические соли. Такие системы отличаются сравнительно высокой скоростью разделения и значительной дешевизной используемых материалов. Роль исследования водных двухфазных систем и метода распределения веществ в таких системах значительно возросла после того, как в работе

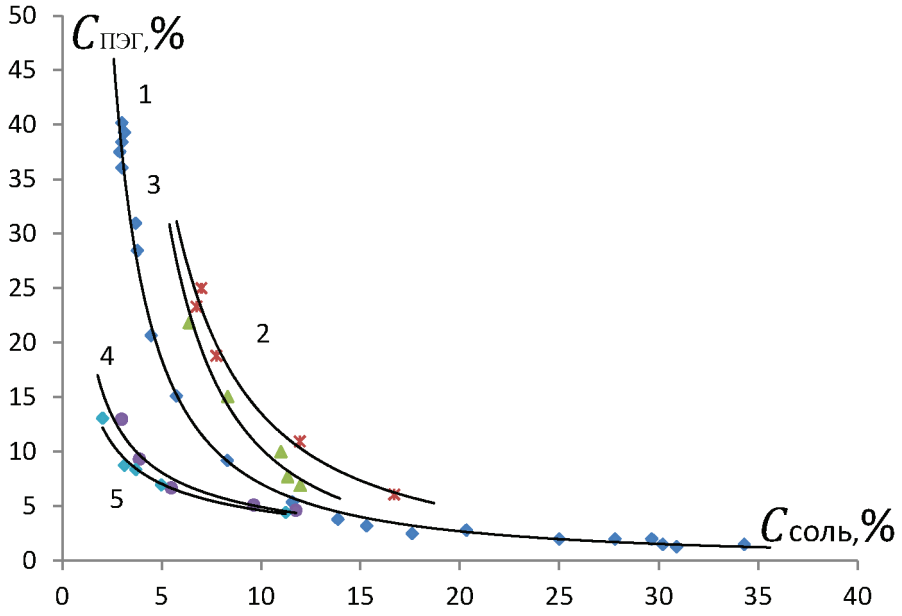
[6] были показаны возможности этого метода для оценки относительной гидрофобности водных растворов различных веществ, очень важного параметра, определяющего процесс расслоения, а также возможности направленного регулирования разделительной способности этих водных двухфазных систем (полимер-полимер-вода; полимер-соли-вода).

Согласно развиваемым в последнее время представлениям основой возникновения разделительных свойств, определяемых разницей в свойствах сосуществующих фаз водных двухфазных систем, являются различия в структуре воды равновесных фаз системы.

Поскольку вода в таких сложных системах находится под воздействием многих факторов (температура, природа фазообразующих компонентов, различные добавки, молекулярно-массовое распределение полимерного компонента системы и т.д.), изучение влияния этих факторов, как в отдельности, так и совместно на структуру воды и, соответственно, на свойства водных двухфазных систем очень важно для понимания механизма расслоения системы на две фазы и управления разделительной способностью таких систем. Для описания водных двухфазных систем принято использовать фазовые диаграммы (бинодальные кривые, соединительные линии и т.д.) этих систем, где на оси ординат откладываются содержание одного полимера (в весовых концентрациях), на оси абсцисс содержание другого полимера или соли. Важное значение имеет, как с практической, так и с теоретической точек зрения исследование влияния различных веществ на фазовые диаграммы водных двухфазных систем.

Нами было изучено влияние некоторых одноатомных спиртов (метанол, этанол, пропанол) на фазовую диаграмму водной двухфазной системы «ПЭГ-натриевая соль лимонной кислоты-вода»).

Впервые водно-двухфазные системы на основе ПЭГ-органические соли и влияние различных факторов на фазовые диаграммы этих систем исследовано в работе [8]. Полученные результаты по влиянию спиртов на фазовую диаграмму двухфазной системы ПЭГ-натриевая соль лимонной кислоты-вода представлены на рис.1. Как следует из рисунков бинодали фазовой диаграммы в присутствии метанола и этанола смещены в сторону увеличения гомогенной области диаграммы, причем такое смещение тем меньше, чем больше число гидрофобных функциональных групп в молекуле спирта. Как следует из рисунков, в присутствии пропанола ($CH_3CH_2CH_2OH$) число гидрофобных групп равно трем, бинодали смещены в сторону увеличения гетерогенной области фазовой диаграммы.



Влияние некоторых спиртов на фазовую диаграмму двухфазной систем «ПЭГ-натриевая соль лимонной кислоты-вода»:
1 – основная бинодаль; 2 – метанол; 3 – этанол; 4 – пропанол (0,3 мол/л); 5– пропанол (0,5 мол/л)

Полученные результаты можно попытаться объяснить следующим образом. Фазообразующие компоненты системы – ПЭГ и натриевая соль лимонной кислоты в какой-то мере структурируют воду. В этом не малую роль играют ионы натрия диссоциированной соли, которые блокируют атомами кислорода молекулы полиэтиленгликоголя, тем самым отключая водородные связи этого кислорода с молекулами воды. При присутствии спиртов, их гидроксильные группы, входя в водородную связь с молекулами воды в некоторой степени разрушают структуру воды, что приводит к улучшению совместимости фазообразующих компонентов. Однако гидрофобные функциональные группы спиртов естественно структурирует воду, уменьшая частоты обмена между молекулами воды, связанными с молекулами спиртов, и между объемными молекулами воды. Этот процесс приводит к ухудшению совместимости фазообразующих компонентов. Первый из этих процессов, т.е. возникновение водородных связей между гидроксильными группами спиртов и молекулами воды, разрушая структуру воды, приводит к улучшению совместимости фазообразующих компонентов, а второй процесс за счет гидрофобной гидратации неполярных функциональных групп спиртов приводит к ухудшению совместимости фазообразующих компонентов двухфазной системы. В конкуренции этих двух процессов, как показывают результаты экспериментов, превалирует сначала разрушающее структуру воды влияние гидроксильных групп спиртов, затем с увеличением гидрофобных групп спиртов влияние этих групп компенсирует влияние OH^- групп и в дальнейшем превосходит влияние единственной гидроксильной группы спиртов. Об этом свидетельствует также увеличение смещения бинодали под влиянием пропилового спирта с ростом его концентрации.

Список литературы

1. Beijeriak M. Ueber Emulsious bilding bei der Vermischung wasseriger lo sungen gewisser gelatinierender Kolloide // Kolloid-z. – 1910. – V.7. – p. 12–16.

2. Albertson P.A. Partition of cell particles and macromolecules, New York: Wiley, 3rd, 1986, 412 p.

3. Dobry A., Boyer-Kawenoki F. Phase separation in polymer solution // y. Polym. Sci2, 1947, p. 90.

4. Золотов Ю.А. Жидкостная экстракция в системе "водный раствор соли – водный раствор полиэтиленгликоголя". ДАН СССР , 1983, Т, 273,Н1, с.107–110.

5. Альбертсон П.О. Разделения клеточных частиц и макромолекулы. – М.: Мир, 1974. – С. 381.

6. Заславский Б.Ю., Масимов Э.А., Михеева Л.М. Способ оценки относительной гидрофобности водных растворов полимеров / ДАН СССР, 1981, Т.261. – С. 669–671.

7. Zaslavsky B.Y., Masimov E.A., Methods of Analysis of the Relative Hydrophobicity of Biological Solutes // Topics current Chemistry. – 1988. – V. 146. – p. 171–202.

8. Оджагвердиева С.Я. Кандидатская диссертация, Баку, 2015.

УДК 338.012

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ФРАНЧАЙЗИНГА В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ

Алиев О.М.

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», Махачкала, e-mail: oaom666@mail.ru

В статье рассмотрен опыт развития франчайзинга в США, стран Евросоюза и Китая, особенности и факторы, способствующие его развитию в этих странах. В условиях продолжающегося со стороны западных стран экономического давления на нашу страну, главным образом проявляющегося в виде различного рода санкций, а также ответных мер, предпринятых Россией в этом направлении, франчайзинг может стать тем инструментом, который поможет успешно справиться с возникшими трудностями. На этом фоне не каждый рискнет запускать свой бизнес, а если и решится, то скорей всего, обратит внимание на уже проверенные не одним кризисом бизнес-идеи. Отмечены выгоды и бизнес-идеи, особенно для начинающих предпринимателей, так как благодаря ему они получают определенные преимущества для стартового развития. Сделан вывод, что франчайзинг – беспроигрышный вариант ведения бизнеса как для франчайзера, так и для франчайзи и потребителя. Но для этого необходимо создать соответствующие условия.

Ключевые слова: франчайзинг, франчайзи, франчайзер, франчайзинговый бизнес

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF FRANCHISING IN FOREIGN COUNTRIES

Aliev O.M.

Dagestan state university, Makhachkala, e-mail: oaom666@mail.ru

The article reviews the experience of developing franchising in the United States, the countries of the European Union and China, features and factors contributing to its development in these countries. In the context of the continued economic pressure on our country by Western countries, mainly manifested in the form of various sanctions, as well as the response measures taken by Russia in this direction, franchising can be the tool that will successfully cope with the difficulties that have arisen. Against this background, not everyone will risk running their business, and if they do, then most likely, they will pay attention to business ideas already tested not just by a crisis. Benefits and business ideas are noted especially for beginning entrepreneurs, because thanks to him they receive certain advantages for starting development. It is concluded that franchising is a win-win business for both the franchisor, the franchisee and the consumer. But for this it is necessary to create appropriate conditions.

Keywords: franchizing, franchisee, franchiser, franchasing business

С учетом складывающейся экономической ситуации, а также продолжающегося роста напряженности международных отношений, решение задач развития конкурентоспособного предпринимательства, особенно в сегментах малого и среднего бизнеса, испытывает определенные трудности, которые обусловлены не только действующим законодательством, не создающим благоприятных условий для его развития, но и повышенными коммерческими рисками. Для эффективного решения перечисленных проблем необходимо использование новых и зарекомендовавших себя экономических механизмов. Одним из механизмов, позволяющим повысить эффективность предпринимательства, является франчайзинг [1].

Рассмотрение вопроса развития франчайзингового бизнеса за рубежом по праву следует начать с США, как родины и одного из лидеров использования данного бизнес-формата. Именно здесь Исаак Зингер со своей «Singer Sewing machine company» еще в 1851 году создал прообраз современного франчайзинга.

Сегодня франчайзинговая система в США является крупнейшей в мире. По данным The International Franchise Association, в настоящее время в стране по системе франчайзинга работает 801153 франчайзинговых бизнес-заведений, на которых занято свыше 8,9 млн человек, или 5,6% частной рабочей силы США в 2016 году. Франчайзинговые компании предоставили ежегодную зарплату в размере 351,1 млрд долл. США, или 3,8% всех рабочих мест. Валовой внутренний продукт (ВВП) франчайзинговых предприятий составил 3,4% от всего частного ВВП в Соединенных Штатах в 2016 году [2]. Наиболее активно франшизы компаний США реализуются в Великобритании и Канаде, что, по всей видимости, объясняется отсутствием языкового барьера. Однако, как показывает статистика, все большую популярность для расширения франчайзингового рынка США приобретает Китай, считающийся в этом плане наиболее перспективным. В самих же США свыше половины всех франшизных систем сосредоточено в сфере услуг, где использование этой формы бизнеса наиболее эффективно. Вероятно, такое доминирующее положение сферы услуг во франчайзинговом бизнесе связано с тем, что первоначальный (паушальный) платеж в данном секторе относительно невелик (табл. 1).

Таблица 1

Средний первоначальный (паушальный) платеж по отраслям сферы услуг в США

№	Отрасль	Среднее значение первоначального (паушального) взноса (долларов США)
1	Быстрое питание	35 000
2	Услуги печати и копирования	28 000
3	Ремонт (прокат) автомобилей	23 000
4	Бизнес-услуги	23 000
5	Обучение (образование)	22 000
6	Прачечная (химчистка)	19 000
7	Недвижимость	15 000
8	Туристическая деятельность	14 000

Источник: составлено по [3, 4].

Однако здесь необходимо учитывать, что большинство франчайзинговых систем США, помимо паушальных платежей, предусматривают необходимость уплаты франчайзи регулярных взносов (роялти). Размер роялти по отраслям сферы услуг в США имеет довольно широкие диапазоны (табл. 2).

Рассматривая развитие франчайзингового рынка США, следует отметить, что в данной стране действует довольно четкое и строгое законодательное регулирование отношений между франчайзером и франчайзи, которое осуществляется как на уровне штатов, так и на федеральном уровне.

2. После ознакомления будущего франчайзи с FDD и принятия им решения о возможности покупки франшизы, франчайзер проводит с ним очные переговоры. По итогам этих переговоров потенциальный франчайзи подписывает Протокол о намерениях (Letter of Intent – LOI), согласно которому обязуется не разглашать всю представленную ему в дальнейшем информацию. На основании этого протокола соискатель получает доступ ко всей конфиденциальной информации франчайзера для ее последующего изучения.

3. После ознакомления с FDD и LOI между франчайзером и франчайзи подпи-

Таблица 2

Средний размер роялти по отраслям сферы услуг в США

№	Отрасль	Среднее значение роялти, %
1	Быстрое питание	8
2	Услуги печати и копирования	5,9
3	Ремонт (прокат) автомобилей	5
4	Бизнес-услуги	10.6
5	Обучение (образование)	6,2
6	Прачечная (химчистка)	4,5
7	Недвижимость	4.8
8	Туристическая деятельность	0,4

Источник составлено по [3, 4].

Основными правовыми документами, регулирующими эти отношения, являются:

1. Документ, содержащий информацию о франшизе (Franchisee Disclosure Document – FDD). Цель этого документа состоит в обеспечении будущего франчайзи полной информацией о франчайзере, которая поможет ему принять взвешенное решение.

сывается договор франчайзинга и договор об эксклюзивной территории.

В Европе франчайзинг наиболее активно стал развиваться только после Второй мировой войны, в то время как в США он уже занимал довольно обширную сферу бизнеса. Распространение франчайзинга в Европе проходило по разным направлениям, с учетом особенностей конкретной страны,

культуры, уровня экономического развития и многих других факторов. Исходя из этого, направления франчайзинга в различных европейских странах отличаются друг от друга. Так, например, в Германии и Великобритании больше развит франчайзинг в области обслуживания, во Франции – в области распределения, в Испании – в области розничной торговли и т.д.

Если же рассматривать лидирующие в Европе отрасли по использованию франчайзинга в целом, то их соотношение можно определить, как рестораны быстрого питания – 53%; гостиничный бизнес – 14%; рестораны полного сервиса – 11%; сфера услуг – 8%; розничная торговля – 6%. При этом нельзя сказать, что развитие франчайзинга в Европе происходит равномерно во всех государствах. Так, по данным Европейской Федерации франчайзинга, наиболее масштабно франчайзинг развит в Великобритании, Германии, Франции, Испании и Италии. Эти же государства являются и крупнейшими (более 70%) европейскими экспортерами франшиз. В соответствии с ежегодным отчетом данной организации, годовой оборот в области франчайзинга в странах ЕС составляет 467,6 млрд евро. Лидером здесь является Германия (72.3 млрд евро). А количество франшиз, действующих в 2016 году, составило 11800, лидером является Франция – 1460 [2].

Регулирование отношений между франчайзерами и франчайзи в странах Европы осуществляется в рамках законодательства каждой отдельной страны. Однако в 1972 была образована Единая Европейская Федерация франчайзинга (European Franchise Federation – EFF), в которую вошли франчайзинговые объединения стран Европы. А в 1990 году был принят действующий по настоящее время Европейский кодекс этики франчайзинга, на основе которого построено регулирование франчайзинговых отношений в каждой европейской стране.

Структура же самого франчайзингового договора в странах Евросоюза достаточно сложна и обширна, но законодательством определен необходимый минимум пунктов, подлежащий обязательному включению в договор. К таким пунктам, в частности, относятся: права и обязанности сторон; описание товаров и услуг, которые получает франчайзи; условия, размеры и сроки франчайзинговых платежей; срок действия и условия продления и расторжения договора; условия возвращения франчайзеру средств интеллектуальной и правовой собственности по окончании срока действия договора.

Обобщение и анализ статистических документов, а также проведенных исследований показывает, что в Европе франчайзинг продолжает оставаться популярной формой ведения бизнеса и активно развивается в силу своей надежности. Так, например, в результате исследования «Рынок франчайзинга: итоги и перспективы развития», проведенного компанией NeoAnalytic, установлено, что в странах ЕС 92 предприятия из 100, открытых по системе франчайзинга, продолжают работать в течение длительного времени. Это, по мнению сотрудников NeoAnalytic, считается очень высоким показателем, в особенности, по сравнению с самостоятельным бизнесом.

С учетом вышеизложенного, можно признать, что, в целом, в странах Евросоюза франчайзинг является перспективной системой организации и ведения бизнеса, активность в формировании и продвижении франчайзинговых сетей можно отметить практически на всем Европейском континенте.

Анализ политических и экономических процессов, происходящих в различных регионах нашей планеты, дает основание полагать, что серьезный стимул для активизации франчайзингового бизнеса вскоре могут дать страны Азиатско-тихоокеанского региона (прежде всего Китай), имеющие для этого как экономический потенциал и незаполненный сегмент этого рынка, так и представляющие интерес для франчайзеров других стран. В качестве примера развития франчайзинговой модели ведения бизнеса в этом регионе планеты можно рассмотреть активно развивающуюся экономику Китая. В этой стране первые франшизы появились только лишь в конце 80-х годов прошлого века. В качестве основных факторов такого отставания можно назвать сложности подбора зарубежными франчайзерами надежных партнеров в этой стране; отсутствие у местных франчайзи управленческого опыта; отсутствие четкого законодательства, регулирующего франчайзинговые отношения и защиту прав интеллектуальной собственности, а также стремление китайских бизнесменов получить быструю прибыль, а не следовать предлагаемым франчайзерами стандартам.

И только в 1997 году, признав франчайзинг перспективным проектом, правительство Китая приняло первый закон о франшизах. Далее, по мере усиления темпов роста экономики Китая и мер, предпринимаемых Правительством этой страны по переселению жителей сельских районов в города, в Китае стремительными темпами стал образовываться средний класс и появился спрос на брендовые товары. В подтверждение этому специалист китайского филиала рекламного агентства J. Walter Thomas Tom

Doctoroff отмечал, что китайский средний класс испытывает потребность в обретении статуса и хочет именно брендовых вещей, а не подделок [5].

Все это обусловило появление предпосылок для активизации деятельности крупных международных франчайзинговых систем на территории КНР, которые стали активно проникать в различные ниши стремительно растущей экономики Китая. Этому также способствовали (и продолжают способствовать до настоящего времени) такие факторы, как:

– наличие широкого внутреннего рынка сбыта товаров и услуг;

– широкий неудовлетворенный спрос на известные, зарекомендовавшие себя во всем мире товары и услуги;

– перспективные возможности для создания производственной базы;

– относительно дешевая рабочая сила;

– национальное трудолюбие китайцев, возведенное в ранг традиции.

С учетом национальных особенностей Китая, связанных с широким спросом на предприятия быстрого питания, низкие цены на продукты и обслуживание в ресторанах, огромный интерес к этому региону мира проявляют такие мировые лидеры этой индустрии, как KFC, McDonald's, Starbuks, Subway, Baskin Robbins, Pizza Hut и т.д. Тем не менее, необходимо отметить, что в настоящее время большую конкуренцию им составляют национальные франчайзинговые сети традиционной китайской кухни, например такие, как Quan Ju De's и Malan.

Помимо этого, в последнее время большими темпами стал развиваться франчайзинговый бизнес по реализации известных марок модной одежды и аксессуаров, причем с использованием полного цикла: от производства, до реализации, т.е. смешанная форма франчайзинга.

С развитием туризма и многократным увеличением числа туристов, приезжающих в страну, стали активно развиваться такие крупнейшие игроки франчайзинга в области гостиничного бизнеса, как Intercontinental Hotels Group (отели Crowne Plaza, Holiday Inn, InterContinental), Marriott International, Hilton Worldwide и другие [6].

Все эти обстоятельства в условиях быстрорастущей китайской экономики привели к тому, что к настоящему времени среди стран Азиатско-тихоокеанского региона Китай стал лидером по использованию франчайзинга. Все больше бизнесменов, располагающих финансовыми ресурсами, используют франчайзинг для выхода на огромный потребительский рынок этой страны. Причем интерес проявляется не только к франшизам известных иностранных марок, но и к местным брендам, которые составляют существенную конкуренцию мировым лидерам, особенно в сфере быстрого питания. На государственном уровне интересы как национальных, так и зарубежных участников франчайзинговых отношений в Китае представляет Ассоциация по торговым сетям и франшизе (China Store & Franchise Association, CCFA), насчитывающая более 1300 членов. Согласно ежегодным отчетам CCFA, в 2016 году в Китае насчитывалось более 6300 франчайзинговых компаний в 72 отраслях экономики, а общее количество открытых ими точек превысило 500 000. Наиболее динамичными отраслями по развитию франчайзинга стали: общественное питание, розничная торговля, техническое обслуживание и ремонт автомобилей, сектор недвижимости [7].

Законодательно правовые отношения между франчайзером и франчайзи в Китае регулируются довольно размытым и постоянно меняющимся законодательством, называемым «Положение о коммерческом франчайзинговом предпринимательстве». Кроме того, остро стоит проблема защиты авторских прав. Например, законодательно закрепленных обязанностей по сохранению коммерческой тайны китайский франчайзи не несет. Тем не менее, при всех своих сложностях и особенностях Китай продолжает оставаться огромной перспективной площадкой для развития франчайзингового бизнеса и, возможно, в ближайшее время может стать достойным конкурентом родине франчайзинга – США.

Однако, по словам исполнительного директора ведущей американской франчайзинг-консультационной компании iFranchise Group Марка Зиберта, франчайзинговый рынок Китая не подходит для новичков. Несмотря на то что это одна большая страна, ее регионы отличаются друг от друга не только кухней и погодой, но и языками и культурой. Успешное развитие франчайзинга здесь возможно только при понимании национальной специфики и хорошем знании местного законодательства [8].

Резюмируя изложенное, можно отметить, что, возникнув в США и получив свое развитие в Европе, франчайзинг все активнее проникает в экономики различных стран нашей планеты, а рынок франшиз принял глобальные масштабы. Не обошли эти факторы стороной и нашу страну. Имеющийся в мире многолетний опыт использования франчайзинга показывает, что развитие таких партнерских отношений может быть довольно эффективным способом развития бизнеса для компаний, хорошо зарекомен-

довавших себя на различных рынках товаров и услуг. В то же время, франчайзинг дает хорошую возможность для начинающего предпринимателя организовать свой бизнес практически «с нуля». Ведь даже опытные бизнесмены хорошо понимают, что создание собственного дела вызывает множество проблем организационного, юридического и финансового характера и, как следствие, влечет за собой большую вероятность каких-либо ошибок, повышает риск провала всего начинания. Для неопытных предпринимателей возможность избежать подобных проблем может дать франчайзинг. Например, новые работающие бизнес идеи США, которые отличаются большим потенциалом развития, это торговля товарами без упаковки, мобильные приложения, продажа солнечных батарей для гаджетов, доставка товаров дронами, почасовая аренда офисов, камеры хранения, конструктор салатов, изготовление пиццы по индивидуальному эскизу, ремонт за один день, доступ к сети интернет в старых телефонных будках.

Российской ассоциацией франчайзинга отмечается, что этот вид партнерских отношений особенно выгоден начинающим предпринимателям, так как благодаря ему они получают такие преимущества, как:

– возможность быстрого начала бизнеса, связанную с работой под уже известным брендом, а также отсутствие необходимости поиска своего места и клиентуры на уже сложившемся рынке определенных товаров и услуг;

– доступ к уже разработанным и эффективным моделям ведения бизнеса;

– отсутствие затрат на массивную и дорогостоящую рекламную компанию;

– причастность к системе франчайзера и, как следствие, возможность пользования льготными кредитами, займами, арендными ставками, сниженными ценами на сырье, оборудование и т.д.

Наконец, что же получают от франчайзинговой формы делового партнерства конечные потребители товаров и услуг? Во-первых, потребитель, обращаясь к любому франчайзи, имеет уверенность в том, что получит требуемые товары или услуги должного качества и его потребности найдут свое удовлетворение в ожидаемой степени, так как известная торговая марка с хорошей репутацией уже сама является гарантией качества. Во-вторых, в случае возникновения проблем с каким-либо франчайзи, у потребителя есть возможность обратиться за их решением к франчайзеру. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что франчайзинг для потребителей дает возможность получить высококачественные товары, работы или услуги у более широкого числа участников рынка. Вместе с тем, франчайзинг может привести к определенному ограничению конкуренции, когда тот или иной сегмент рынка будет занят только лишь некоторыми крупными компаниями, что ухудшает положение покупателя на рынке.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что использование франчайзинга – это беспроигрышный вариант ведения бизнеса как для франчайзера, так и для франчайзи и потребителя. Первый развивает свою сеть практически без инвестиций, второй получает уже готовую испытанную практикой и временем модель эффективного ведения бизнеса, потребитель получает высококачественные товары, работы или услуги. В итоге, вроде бы все хорошо и все находятся в выгодном положении. Но не все так гладко, как кажется с первого взгляда. Рассмотрение проблем и перспектив развития франчайзинга в нашей стране – это уже тема для дальнейшего исследования.

Список литературы

1. Безрукова Т.Л., Шанин И.И., Романова А.Т. Нужен ли России франчайзинг? // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 7. – С. 66–68.

2. Research reports // The Economic Impact of Franchised Businesses: Volume IV, 2016 / IFA – The International Franchise Association: сайт. URL: http://franchise.org/ (дата обращения 03.07.2017).

3. Устюжанин А.А. Зарубежный опыт и российская практика развития франчайзинга: дис… канд. экон. наук. – М.: 2013. – 191 с.

4. Франчайзинг в цифрах: рынки США и России // TopFranshi.ru – Лучшие франшизы/ – URL: https://topfranchise.ru/stati/franchajzing-v-cifrah-rynki-ssha-i-rossii/ (дата обращения 03.08.17).

5. Львовская О. Мировая карта франчайзинга: руководство к действию // BUYBRAND inform – Портал о партнерском бизнесе и франчайзинге. – URL: http://www.buybrand.ru/articles/10117/ (дата обращения 03.07.2017).

6. Франчайзинг в сфере услуг: как это делается в США // FRshop – магазин франшиз: сайт. URL: http://frshop.ru/articles/mi-v-smi/44677–franchayzing-v-sfere-uslug-kak-eto-delaetsya-v-usa (дата обращения: 20.06.2017).

7. Рыкова И.В. Франчайзинг в мире // TOP 100 Франчайзинг: сайт. URL: http://franchisetop.ru/franchajzing-v-mire (дата обращения 03.07.2017).

8. Чудновский А.Д., Жукова М.А. Франчайзинг – эффективная форма управления в гостиничном и туристском бизнесе: монография. – М.: Кнорус, 2016. – 210 с.

УДК 338.242.2

К ВОПРОСУ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ФИРМЫ

Кундакова Л.Р., Темирбаева Г.Р., Даукенова Г.А., Нуртазинова А.С.

АО «Жезказганский университет им. О.А. Байконурова», Жезказган, e-mail: kundakova@mail.ru

Обеспечение и поддержание необходимого уровня экономической безопасности является важнейшей задачей менеджмента фирмы. Необходим системный подход к анализу экономической ситуации в отрасли, маркетинговых факторов, финансового обеспечения и возможностей самой фирмы. Очевидно, что анализ всех этих факторов потребует от аналитика длительного времени, а от фирмы довольно значительных материальных затрат. В данной работе предложен механизм комплексной оценки экономической безопасности на основе динамического норматива. Чем ближе фактическое упорядочение показателей по темпам роста к установленному в динамическом нормативе, тем выше экономическая безопасность фирмы. Используя данный подход, менеджеры предприятий, смогут определить, какие показатели и их соотношения оказывают наибольшее воздействие на обобщающие показатели экономической безопасности, и таким образом установить, за счет чего, и в какой мере можно повлиять на существующее положение с целью его изменения.

Ключевые слова: экономическая безопасность, фирма, количественная оценка, динамический норматив

THE ISSUE OF THE QUANTIFICATION OF THE COMPANY`S ECONOMIC SECURITY

Kundakova L.R., Temirbaeva G.R., Daukenova G.A., Nurtazinova A.S.

Zhezkazgan university named after O.A. Baykonurov, Zhezkazgan, e-mail: kundakova@mail.ru

The ensuring and maintaining of the necessary level of economic security is a major challenge of the company`s management. The systematic approach is needed to analyze the economic situation in the industry, marketing factors, financial security and the capabilities of the company. It is clear that the analysis of all these factors will require a long time for the analyst and a relatively significant material cost for the company. This work proposes a mechanism for integrated assessment of economic security based on a dynamic standard. The closer the actual ordering of growth rates to the established in the dynamic standard, the greater the economic security of the company. By using this approach, companies` managers will be able to determine which indicators and their ratios have the greatest impact on the summarized economic security indicators, and then to identify by what and to what degree the existing situation can be affected to change.

Keywords: economic security, company, quantification, dynamic standard

Понятие экономической безопасности фирмы является комплексным и связано с состоянием её защищенности от внутренних и внешних угроз.

Экономическая безопасность – объективная категория, однако пока она еще не получила единого количественного выражения.

В работе [1] представлены разнообразные походы к оценке экономической безопасности предприятия. Авторами выделены две основные составляющие экономической безопасности: комплексная оценка финансовой устойчивости и уровень её развития. Комплексная оценка эффективности производственно-хозяйственной деятельности произведена на основе построения динамической матричной модели.

Авторами работы [2] предложено использовать комплексный подход на основе индикаторного, ресурсно-функционального и других подходов. В результате построена общая модель оценки уровня экономической безопасности хозяйствующего субъекта.

Методы комплексной оценки экономической безопасности предприятия на основе анализа детерминантов экономической безопасности на макро- микро- и мезоуровнях раскрыты в работе [3].

Анализ научных и научно-методических трудов, посвященных проблемам количественной оценки экономической безопасности фирмы, позволил сформировать следующие выводы:

1. Разнообразие методов объясняется многогранностью понятия экономической безопасности фирмы. Поскольку система экономической безопасности представляет собой совокупность взаимосвязанных подсистем, воспользуемся синтезом различных походов. Так, например, сочетание системного и процессного подходов даст возможность оценить уровень значимости и состояние каждого элемента структуры

на основе анализа динамики показателей и сделать вывод об уровне экономической безопасности.

2. Наибольшее распространение получили индикативный и ресурсно-функциональный методы количественной оценки уровня экономической безопасности. Индикативный метод основан на анализе отклонений фактических значений показателей от рекомендуемых (пороговых) индикаторов, характеризующих различные стороны производственно-хозяйственной деятельности фирмы. Широко применяются критерии балльного и рейтингового анализа финансового состояния организаций. Оценка экономической безопасности на основе ресурсно-функционального подхода заключается в анализе эффективности использования ресурсов.

3. Основные затруднения связаны с выбором критериев оценки, на основе которых можно сделать вывод о состоянии экономической безопасности фирмы. Из-за различного уровня развития хозяйствующих субъектов, отсутствия единых среднеотраслевых пороговых индикаторов, одни и те же значения показателей могут означать стабильное состояние экономической безопасности для одних фирм и кризисное −для других.

Очевидно, что любая фирма ставит цель улучшить свое положение на рынке, получить положительный финансовый результат и, в конечном итоге, обеспечить свою экономическую безопасность. Данные целевые установки могут быть смоделированы путем упорядочения и ранжирования показателей. Таким образом, для количественной оценки уровня экономической безопасности необходимо построить нормативные динамические модели. В качестве информационного источника выступает годовая или квартальная финансовая отчетность.

Динамический норматив оценки финансового состояния предприятия, предложенный Н.Н. Погостинской [4], представляет собой квадратную матрицу $A_{ij\,nxn}$ парных сравнений показателей по темпам роста, где: A_{ij} − элемент матрицы, находящийся на пересечении i-й строки и j-го столбца; A_{ij}=1, если $t(\Pi_i)>t(\Pi_j)$; A_{ij}=-1, если $t(\Pi_i)<t(\Pi_j)$; $t(\Pi_i)$; $t(\Pi_j)$ – темпы роста i-го и j-го показателей соответственно.

Расчет выполняется поэтапно.

На первом этапе определяются темпы роста показателей за анализируемый период времени.

Далее строится матрица фактических соотношений темпов роста показателей $F = \{F_i\}_{nxn}$ [5, с.144]:

$$f_{ij} = \begin{cases} 1, \text{если } t(\Pi_i) > t(\Pi_j) \\ -1, \text{если } t(\Pi_i) < t(\Pi_j) \end{cases}, \quad (1)$$

где F_{ij} – элемент матрицы фактических соотношений между темпами роста показателей; n – число показателей в нормативной модели; i,j – номера показателей; $t(\Pi_i)$, $t(\Pi_j)$ – фактические индексы роста i-го и j-го показателей соответственно.

Третий этап заключается в построении матрицы совпадений фактических и нормативных соотношений темпов роста показателей $B = \{b_i\}_{nxn}$ [5, с.145]:

$$b_{ij} = \begin{cases} 1, \text{если } e_{ij} = 1 \text{ одновременно с } f_{ij} > 0, \text{ или} \\ \text{если } e_{ij} = -1 \text{ одновременно с } f_{ij} < 0; \\ 0, \text{ в остальных случаях;} \end{cases} \quad (2)$$

где b_{ij} – элемент матрицы совпадений; e_{ij} – элемент нормативной матрицы; F_{ij} – элемент матрицы парных сравнений фактических значений показателей.

Уровень экономической безопасности фирмы определяется как отношение суммы совпадений к сумме абсолютных величин элементов нормативной матрицы [5, с.146]:

$$U = \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} b_{ij}}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} |e_{ij}|}, \quad (3)$$

где U − уровень экономической безопасности фирмы; $\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} b_{ij}$ – сумма элементов матрицы совпадений; $\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} |e_{ij}|$ − сумма абсолютных величин элементов нормативной матрицы.

Значение U меняется в пределах от 0 до 1. Чем ближе данное значение к 1, тем выше уровень экономической безопасности фирмы.

Комплексная оценка экономической безопасности фирмы должна учитывать все важнейшие параметры финансово-производственной деятельности. Поэтому при ее определении анализируются наиболее информативные показатели, дающие точную и объективную картину состояния фирмы. Точность и объективность оценки экономической безопасности зависит от выбора системы исходных показателей, который должен быть обоснованным, и осуществлен на основе теории финансового анализа [5, с.132].

а) Рассмотрим процесс формирования комплексной оценки экономической безопасности фирмы по группе показателей финансовой устойчивости.

Введем следующие обозначения: ДСФИ$_к$ – денежные средства и краткосрочные финансовые инвестиции; ДЗ$_к$ – краткосрочная дебиторская задолженность; З – запасы; КЗ$_к$ – краткосрочная кредиторская задолженность; ЗС – заемные средства; КР – капитал и резервы; ВБ – валюта баланса; СОС – собственные оборотные средства; КА – краткосрочные активы; ДА – долгосрочные активы.

Из определения коэффициента автономии следует, что для обеспечения экономической безопасности фирмы необходимо, чтобы рост собственного капитала опережал рост валюты баланса: t(КР) > t(ВБ).

Учитывая, что коэффициент инвестирования должен расти, можно сделать вывод о том, что: t(КР) > t(ДА).

Принимая во внимание, что более высокий темп роста собственных оборотных средств по отношению к темпу роста собственного капитала фирмы является положительной тенденцией, получим следующее соотношение: t(СОС) > t(КР).

Для определения соотношения показателей ДСФИ$_к$ и СОС используем коэффициент маневренности оборотных средств, рост которого оценивается положительно. Таким образом: t(ДСФИ$_к$) > t(СОС).

Из коэффициента обеспеченности запасов собственными оборотными средствами следует: t(СОС)>t(З).

Так как коэффициент соотношения собственных оборотных средств и вложенного (совокупного) капитала должен расти, то t(СОС)>t(ВБ).

Коэффициенты зависимости, соотношения заемных и собственных средств должны снижаться, следовательно: t(ЗС) < t(ВБ); t(ЗС) < t(КР).

Используя принцип транзитивности, получены соотношения между темпами роста анализируемых показателей:

$$t(\text{ДСФИ}_к)>t(\text{СОС})>t(\text{КР})>t(\text{ВБ}) > >t\,(\text{ЗС}) \Rightarrow t(\text{ДСФИ}_к)> t(\text{ЗС});$$

$$t(\text{СОС})>t(\text{КР})>t(\text{ДА})\Rightarrow t(\text{СОС})>t(\text{ДА});$$

$$t(\text{СОС})>t(\text{ВБ}) > t\,(\text{ЗС})\Rightarrow t(\text{СОС}) > t\,(\text{ЗС});$$

$$t(\text{ДСФИ}_к) >t(\text{КА}) > t(\text{ДА})\Rightarrow \Rightarrow t(\text{ДСФИ}_к)> t(\text{ДА});$$

$$t(\text{КА})>t(\text{ВБ}) > t\,(\text{ЗС})\Rightarrow t\,(\text{КА}) > t\,(\text{ЗС}).$$

На рис.1 показана схема предпочтений по темпам роста и ранги показателей финансовой устойчивости.

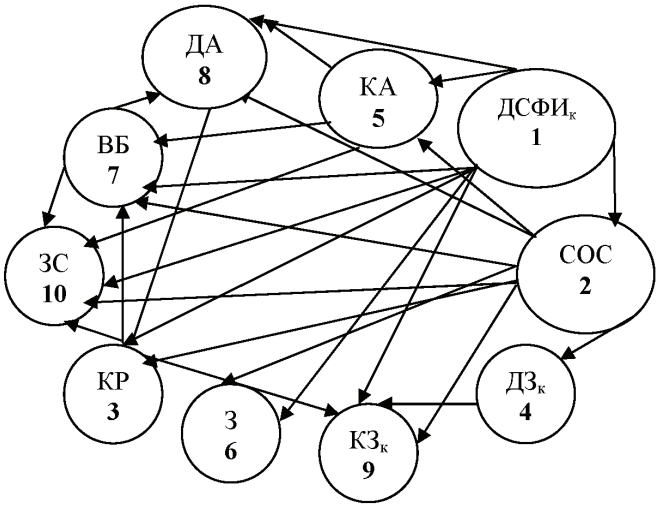


Схема предпочтений и ранги показателей финансовой устойчивости по темпам роста

Построена нормативная матрица оценки экономической безопасности фирмы по группе показателей финансовой устойчивости (табл. 1).

г) оценки деловой активности [5, с.142]:

$$t(ВР) > t(КР) > t(КА) > t(ОС) > t(ДЗ_к) > t(З) > t(КЗ_к) > t(ВБ) > t(ДА),$$

Таблица 1

Нормативная матрица оценки экономической безопасности фирмы по группе показателей финансовой устойчивости

Показатели	ДСФИ$_к$	СОС	КР	ДЗ$_к$	КА	З	ВБ	ДА	КЗ$_к$	ЗС
ДСФИ$_к$		1	1	1	1	1	1	1	1	1
СОС	-1		1	1	1	1	1	1	1	1
КР	-1	-1		1	1	1	1	1	1	1
ДЗ$_к$	-1	-1	-1		1	1	1	1	1	1
КА	-1	-1	-1	-1		1	1	1	1	1
З	-1	-1	-1	-1	-1		1	1	1	1
ВБ	-1	-1	-1	-1	-1	-1		1	1	1
ДА	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		1	1
КЗ$_к$	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		1
ЗС	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	

Аналогичным образом, используя ранжирование показателей по темпам роста, построены нормативные динамические модели:

б) оценки ликвидности и платежеспособности [5, с.136]:

$$t(ДСФИ_к) > t(СОС) > t(ДЗ_к) > t(КА) > t(З) > t(КЗ_к) > t(О_к),$$

где О$_к$ – краткосрочные обязательства;

в) оценки имущественного положения [5, с.138]:

$$t(КР) > t(КА) > t(ОС) > t(ВБ) > t(ДА) > t(ЗС),$$

где ОС – основные средства;

где ВР – выручка от реализации продукции (работ, услуг);

д) оценки рентабельности [5, с.143].:

$$t(ЧП) > t(ВП) > t(П) > t(ВР) > t(КР) > t(КА) > t(ОС) > t(ВБ) > t(ДА),$$

где ЧП – чистая прибыль; ВП – валовая прибыль; П – прибыль до налогообложения.

Определим количественную оценку экономической безопасности на примере ТОО «Казцентрналадка» по группе показателей финансовой устойчивости за три отчетных года [6]. За базисный период был принят 2015 год.

Таблица 2

Темпы роста и значения рангов показателей финансовой устойчивости ТОО «Казцентрналадка»

Показатели	Абсолютные значения, тыс.тг.			Темпы роста		Ранги		
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2015 г.	2016 г.	норм.	2015 г.	2016 г.
ДСФИ$_к$	867,26	1230,96	4788,37	1,42	3,89	1	5	1
СОС	1715,73	2161,88	5920,90	1,26	2,74	2	7	2
КР	4167,48	7309,12	11324,71	1,75	1,55	3	3	6
ДЗ$_к$	1279,17	1416,86	1185,49	1,11	0,84	4	10	10
КА	2901,71	3564,00	7717,33	1,23	2,17	5	8	3
З	678,15	911,35	1615,14	1,34	1,77	6	6	4
ВБ	5353,47	8711,23	13121,14	1,63	1,51	7	4	7
ДА	2451,76	5147,23	5403,81	2,10	1,05	8	2	9
КЗ$_к$	341,52	944,98	1494,86	2,77	1,58	9	1	5
ЗС	1185,99	1402,12	1796,43	1,18	1,28	10	9	8

Построены матрицы парных сравнений фактических значений показателей по формуле (1). Элементы матрицы совпадений определены по формуле (2).

Уровень экономической безопасности фирмы (3) по группе показателей финансовой устойчивости в базисном и отчетном периодах составил: $U_1^б = 0,4;\ U_1^о = 0,72.$

Комплексная оценка экономической безопасности фирмы (K) учитывает значимость соответствующей группы показателей путем введения весовых индексов для дифференциации оценки в соответствии с потребностями пользователей:

$$K = \mu_1 U_1 + \mu_2 U_2 + \mu_3 U_3 + \mu_4 U_4 + \mu_5 U_5, \quad (4)$$

где μ – весовой индекс (определен методом экспертных оценок); U – уровень экономической безопасности по группам показателей.

Определена комплексная оценка экономической безопасности по анализируемой фирме в базисном и отчетном периодах:

$$K^б = 0,33 \cdot 0,4 + 0,27 \cdot 0,62 + 0,2 \cdot 0,75 + 0,13 \cdot 0,78 + 0,07 \cdot 0,82 = 0,61;\ K^о = 0,88.$$

Выводы

Динамический норматив дает возможность обосновать и оценить различные варианты хозяйственных решений с точки зрения того, как они повлияют на уровень экономической безопасности фирмы. Комплексный анализ информационной базы на основе динамического норматива позволяет также получить количественную оценку технико-технологической, информационной, кадровой, социальной и других составляющих экономической безопасности. В результате будут подготовлены обоснованные управленческие решения с целью улучшения экономического состояния фирмы, повышения эффективности всей хозяйственной деятельности.

Список литературы

1. Подмолодина И.М., Воронин В.П. Подходы к оценке экономической безопасности предприятий//Вестник ВГУИТ. − 2012. − № 4. − URL: https://cyberleninkA.ru/Article/v/podhody-k-otsenke-ekonomicheskoy-bezopAsnosti-predpriyAtiy (дата обращения: 8.07.2017).

2. Примакин А.И., Большакова Л.В. Модель оценки уровня экономической безопасности хозяйствующего субъекта // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. − 2012. − №4(56). − URL: https://cyberleninkA.ru/Article/v/model-otsenki-urovnyA-ekonomicheskoy-bezopAsnosti-hozyAystvuyuschego-subektA (дата обращения: 8.07.2017).

3. Гильфанов М.Т. Организационно-методический инструментарий оценки детерминантов и обеспечения экономической безопасности предприятия// Социально-экономические явления и процессы. − 2013. − № 8(054). − URL: https://cyberleninkA.ru/Article/v/orgAnizAtsionno-metodicheskiy-instrumentAriy-otsenki-determinAntov-i-obespecheniyA-ekonomicheskoy bezopAsnosti predpriyAtiyA (дата обращения: 8.07.2017).

4. Погостинская Н.Н., Погостинский Ю.А. Системный анализ финансовой отчетности: учеб. пособие. − СПб.: Изд-во Михайлова В.А., 1999. − 96 с.

5. Прикладные модели эконометрики [под ред. Р.У. Рахметовой, Т.А. Дубровой]. – Алматы: Изд-во Экономика, 2011. – С.131–195.

6. Финансовая отчетность ТОО «Казцентрналадка».− [Электронный ресурс].− URL: http://kcn.kz/ru(дата обращения: 8.07.2017).

УДК 338.27(574)

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОВНЯ БЕДНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ И МОДЕЛИ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО СГЛАЖИВАНИЯ

Омарова М.Т.

Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза, Караганда, e-mail: OmarovaMT_963@mail.ru

Согласно данным Комитета по статистике МНЭ РК, уровень бедности в Казахстане снижается значительными темпами. Рассматривая же уровень бедности в разрезе регионов по Казахстану, следует отметить, что наиболее высокие значения в 2015 году зарегистрированы в Южно-Казахстанской (5,3%), Северо-Казахстанской (3,7%) областях, наименьшие отмечаются в городах Астана (0,6%) и Алматы (0,6%). Поскольку самый высокий показатель уровня бедности приходится на Южно-Казахстанскую область, был проведен анализ и прогнозирование временного ряда уровня бедности населения Южно-Казахстанской области за 2001–2016 гг. Таким образом, можно сделать вывод: трендовая модель и модель Р. Брауна адекватны имеющемуся динамическому ряду уровня бедности населения в Южно-Казахстанской области РК, и полученные прогнозы отличаются между собой незначительно.

Ключевые слова: уровень бедности населения Южно-Казахстанской области, анализ, прогнозирование, трендовая модель, модель экспоненциального сглаживания

ANALYSIS AND FORECASTING OF THE LEVEL OF POPULATION POVERTY OF SOUTH KAZAKHSTAN REGION ON THE BASIS OF TIME SERIES METHODS AND THE MODEL OF EXPONENTIAL SMOOTHING

Omarova M.T.

Karaganda economic university of Kazpotrebsouz, Karaganda, e-mail: OmarovaMT_963@mail.ru

According to data of the Committee on Statistics of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, the poverty rate in Kazakhstan is decreasing at a significant rate. Considering the level of poverty in the regions of Kazakhstan, it should be noted that the highest values were registered in 2015 in South Kazakhstan (5,3%), North Kazakhstan (3,7%), the smallest values are registered in Astana (0,6%) and Almaty (0,6%). As the highest poverty rate is in the South Kazakhstan region, there was made an analysis and forecasting of the time series of the poverty level of the population of the South Kazakhstan region for 2001–2016. Thus, it can be concluded that the trend model and R. Brown's model are adequate to the available dynamic series of the poverty level of the population in the South Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan, and the received forecasts differ insignificantly.

Keywords: poverty level of the population of the South-Kazakhstan region, analysis, forecasting, trend mode, exponential smoothing model

Официальная статистика при определении численности бедного населения в Казахстане ориентируется на абсолютную концепцию бедности. Согласно данному подходу, живущими за чертой бедности считаются граждане, которые имеют доходы ниже официально установленного прожиточного минимума в данном регионе. Согласно Закону Республики Казахстан «О прожиточном минимуме» от 16 ноября 1999 года №474 «черта бедности – это граница дохода, необходимого для удовлетворения минимальных потребностей человека, устанавливаемая в республике в зависимости от экономических возможностей».

Доля населения, которые имеют доходы ниже величины прожиточного минимума, в 2015 году составила 2,7%, т.е. мы видим уменьшение в 2,04 раза по сравнению с 2011 годом. Вместе с тем, сохраняется значительная дифференциация доходов в городской и сельской местности.

Согласно данным Комитета по статистике МНЭ РК, уровень бедности в Казахстане снижается значительно. Так, с 2011 года уровень бедности страны снизился с 5,5% до 2,7% в 2015 году [3], при этом, учитывая, что в 2015 году произошло значительное снижение доходов населения, и, в принципе, общая экономическая ситуация страны оставляла желать лучшего. Девальвация 2015 года привела к тому, что показатель бедности снизился незначительно, всего на 1%. Как мы

знаем, цены потребительских товаров и услуг в Республике Казахстан в значительной мере зависят от курса тенге к доллару, это ежемесячно подтверждается уровнем инфляции, таким образом, влияние курса валюты на уровень бедности в стране можно отнести к прямому фактору. Так, в городской местности доля населения с доходами ниже величины прожиточного минимума составила 1,3%, а в сельской местности 4,4%, т.е. уровень бедности в сельской местности превысил городской уровень в 3,4 раза. Рассмотрим уровень бедности в разрезе регионов на рис. 2.

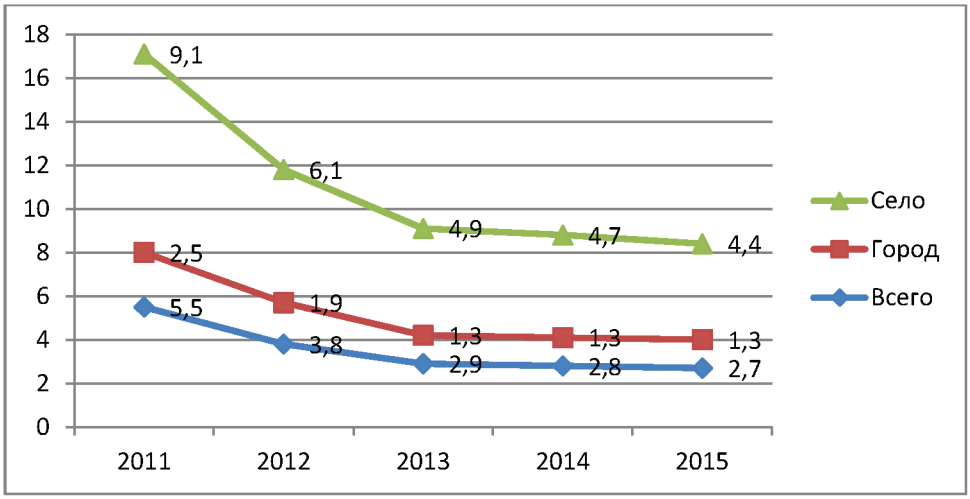


Рис. 1. Динамика уровня бедности в Республике Казахстан за 5 лет (в %)

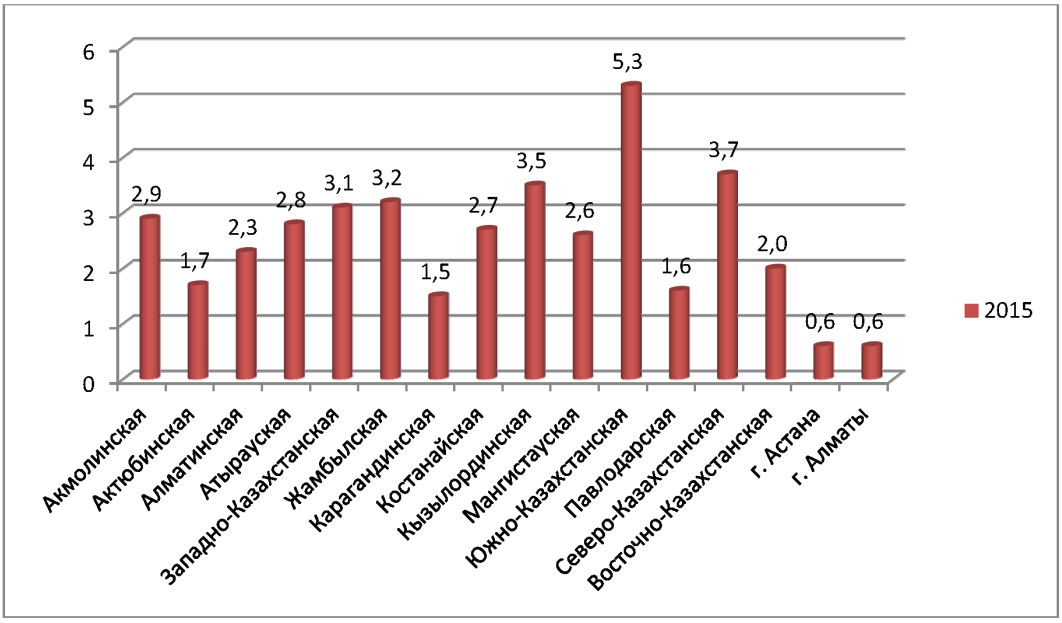


Рис. 2. Доля населения, имеющего доходы ниже величины прожиточного минимума по регионам в 2015 году (в %)

Как мы видим на рисунке 2, наиболее высокие значения в 2015 году зарегистрированы в Южно-Казахстанской (5,3%), Северо-Казахстанской (3,7%) областях, наименьшие же отмечаются в городах Астана (0,6%) и Алматы (0,6%). Поскольку самый высокий показатель уровня бедности по РК приходится на Южно-Казахстанскую область, проведем трендовый анализ временного ряда уровня бедности населения Южно-Казахстанской области за 2001–2016 гг. на основе данных табл. 1. Выясним, существует ли тенденция в динамическом ряду показателя бедности населения Южно-Казахстанской области, и только после этого будем переходить к определению тенденции и выделять тренд.

Покажем график уровня бедности в Южно-Казахстанской области РК с 2001 по 2015 годы (рис. 3).

Исходя из данных рис. 3, в целом наблюдается положительная динамика снижения уровня бедности в Южно-Казахстанской области, но в 2003 году показатель повысился на 1,7% по сравнению с 2002 годом, а в 2007 году повышение показателя уже на 0,2% по сравнению с 2006 годом; повышение уровня бедности связано с нестабильностью финансовой системы Казахстана, а именно влиянием мирового финансового кризиса. С 2008 года наблюдается снижение показателя, что связано с принятием социально значимых программ.

Таблица 1

Динамика показателя бедности населения Южно-Казахстанской области, %

Год	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Уровень бедности	60,9	52,9	54,6	51,4	46,8	14,1	14,3	13	11,7	11,5	10,4	7,9	5,9	6,1	5,3	5,1

Примечание. Составлено автором на основе данных Комитета по статистике МЭН РК

Рис. 3. Динамика уровня бедности населения Южно-Казахстанской области за 2001–2016 гг. Разработано автором на основе источника: статистические данные Комитета по статистике МЭН РК

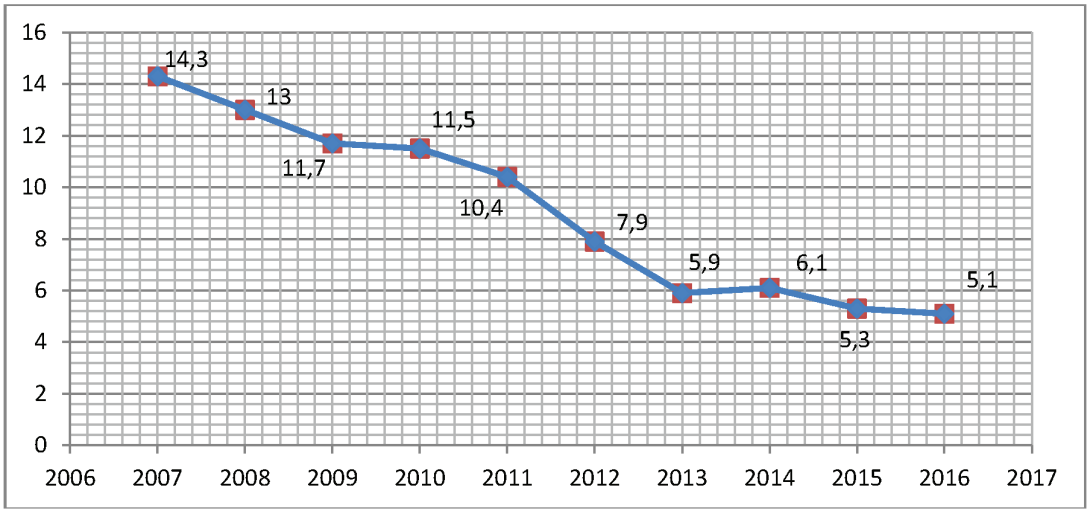


Рис. 4. Динамика показателя бедности населения Южно-Казахстанской области за 2007–2016 гг. Разработано автором на основе источника: статистические данные Комитета по статистике МЭН РК

На рис. 4 видим, что с 2007 года наблюдается тенденция к сокращению уровня бедности населения, поэтому для анализа изучаемого процесса с помощью метода временных рядов будем использовать новый ряд динамики уровня бедности населения Южно-Казахстанской области с 2007 по 2016 годы [2, стр. 154–156].

Используя инструмент анализа «Регрессия» (Анализ данных в Excel), получаем уравнение тренда

$$y=15,25–1,12x. \qquad (1)$$

Необходимо проверить статистическую значимость уравнения регрессии в целом и статистическую значимость коэффициентов уравнения. Из рис. 5 видно следующее:

– коэффициент детерминации достаточно близок к 1, что говорит о тесной связи между показателями;

– уровень значимости возьмем равный 5 %;

– при данном уровне значимости наблюдаемые значения F-критерия $F_{набл}$=164,74 и t-статистик t_a = 28,3, t_b = – 12,8.

Регрессионная статистика					
Множественный R	0,976569502				
R-квадрат	0,953687992				
Нормированный R-квад	0,947898991				
Стандартная ошибка	0,789149907				
Наблюдения	10				
Дисперсионный анализ					
	df	*SS*	*MS*	*F*	*Значимость F*
Регрессия	1	102,5939394	102,5939394	164,7413751	1,28186E-06
Остаток	8	4,982060606	0,622757576		
Итого	9	107,576			
	Коэффициенты	*Стандартная ошибка*	*t-статистика*	*P-Значение*	*Нижние 95%*
Y-пересечение	15,25333333	0,539092016	28,29448939	2,63061E-09	14,01018492
Переменная X 1	-1,115151515	0,086882545	-12,83516167	1,28186E-06	-1,315503024

Рис. 5. Протокол регрессионного анализа. Разработано автором на основе статистических данных с помощью инструмента анализа «Регрессия»

Критическое значение F-критерия при этом уровне значимости, числе степеней свободы 1 и (n–2) можно определить либо по таблице F-критерия Фишера либо с помощью Статистической функции F.ОБР.ПХ(0,05; 1; 8). Определим вторым способом: $F_{крит}$ = 5,32. Сравним наблюдаемое значение критерия с критическим значением: уравнение регрессии статистически значимо и надежно.

Оценку же статистической значимости параметров регрессии проведем с помощью t-статистики Стьюдента. Критическое значение t-статистики при данном уровне значимости и числе степеней свободы (n–2) можно определить либо по таблице t-статистики Стьюдента либо с помощью Статистической функции СТЬЮДЕНТ.ОБР.2Х(0,05; 8). Определим с помощью функции: $t_{крит}$ = 2,31. Также надо сравнить наблюдаемое значение критерия с критическим значением: так как наблюдаемые значения t-статистики параметров уравнения регрессии t_a и $|t_b|$ превосходят критическое значение, то нулевая гипотеза о равенстве нулю a и b отклоняется в пользу альтернативной, то есть параметры регрессии не случайно отличаются от нуля и являются статистически значимыми.

Из уравнения (1) имеем:

– коэффициент при переменной x в этой регрессии показывает, что уровень бедности населения Южно-Казахстанской области в рассматриваемый период ежегодно уменьшался на 1,12 %;

– константа в этой регрессии также имеет экономический смысл, т.е. она показывает, что уровень бедности населения в РК в 2007 году составлял примерно 15,3 %;

– прогнозы на 2017 и 2018 годы получим следующие:

$$y_{2017} = 15,25 - 1,12 \cdot 11 = 2,93;$$
$$y_{2018} = 15,25 - 1,12 \cdot 12 = 1,81.$$

Учитывая уравнение (1), прогноз уровня бедности населения Южно-Казахстанской области в 2017 году будет равен 2,93 %, а в 2018 году является равным 1,81 %.

Одними из наиболее перспективных в исследовании и прогнозировании одномерных временных рядов считаются адаптивные методы. Адаптивными называются методы прогнозирования, которые позволяют строить самокорректирующиеся (самонастраивающиеся) экономико-математические модели, способные оперативно реагировать на изменение условий путем учета результатов прогноза, сделанного на предыдущем шаге, и учета различной информационной ценности уровней ряда.

Модель экспоненциального сглаживания является основой для построения адаптивных методов прогнозирования. Один из первых методов прогнозирования, основанный на экспоненциальном сглаживании, предложил Р. Браун. Существует несколько модификаций и развитий метода Брауна: модель Ч. Хольта, модель Дж. Бокса и Г. Дженкинса и др. [1, стр. 88].

Рассмотрим линейную адаптивную модель Брауна для данных рис. 4. Решаем пошагово:

по первым пяти точкам временного ряда оцениваем значения a_0 и a_1 параметров модели с помощью МНК для линейной модели $y_t = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 t$. Для этого используем статистическую функцию ЛИНЕЙН в Excel и получим следующее уравнение:

$$y_t = 14,97 - 0,93t. \qquad (2)$$

Затем выбираем параметр сглаживания α = 0,3, и тогда коэффициент дисконтирования β = 0,7.

Вычисляем начальные условия экспоненциальных средних:

$$S_0^{(1)} = 17,14; \qquad S_0^{(2)} = 19,31.$$

Находим значения экспоненциальных средних для следующего периода:

$$S_1^{(1)} = 16,288; \qquad S_1^{(2)} = 18,403.$$

Корректируем параметры модели $a_{0(t)}$, $a_{1(t)}$, т.е. для периода t=1 получим:

$$a_{0(t)} = 14,17,$$
$$a_{1(t)} = -0,91.$$

По модели с корректированными параметрами $a_{0(t)}$ и $a_{1(t)}$ находим прогноз на следующий период времени: $\hat{y}_2(1) = 13,27$.

Возвращаемся к шагу 3, вычисления производим до конца наблюдений.

Все рассчитанные значения представлены на рис. 6.

Из рис. 6 мы видим прогнозные значения на 2017 и 2018 годы, учитывая формулу

$$\hat{y}_{(n+\tau)} = a_{0(n)} + a_{1(n)} \cdot \tau,$$

равные следующим значениям:

$$\hat{y}_{(10+1)} = 3,51\%,$$
$$\hat{y}_{(10+2)} = 2,52\%.$$

Результаты прогнозных значений, которые получены по уравнениям линейного тренда и линейной адаптивной модели Р. Брауна, представлены в табл. 2.

yt	St(1)	St(2)	a0	a1	yt~	
	17,14	19,31	14,97	-0,93		
14,3	16,288	18,4034	14,1726	-0,9066	**14,04**	**2007**
13	15,3016	17,47286	13,13034	-0,93054	**13,266**	**2008**
11,7	14,22112	16,49734	11,9449	-0,97552	**12,1998**	**2009**
11,5	13,40478	15,56957	11,24	-0,92777	**10,96938**	**2010**
10,4	12,50335	14,6497	10,35699	-0,91987	**10,31223**	**2011**
7,9	11,12234	13,5915	8,653192	-1,05821	**9,437126**	**2012**
5,9	9,555641	12,38074	6,730542	-1,21076	**7,594983**	**2013**
6,1	8,518949	11,2222	5,815695	-1,15854	**5,519785**	**2014**
5,3	7,553264	10,12152	4,985007	-1,10068	**4,657157**	**2015**
5,1	6,817285	9,13025	4,50432	-0,99127	**3,884326**	**2016**
					3,513049	**2017**
					2,521778	**2018**

Рис. 6. Расчетная таблица для вычисления прогноза с помощью модели экспоненциального сглаживания. Составлено автором на основе данных рис. 4 в среде Excel

Таблица 2

Прогнозные модели и значения уровня бедности населения в Южно-Казахстанской области РК в 2017 и 2018 годах

Модель	Уравнение	Прогнозное значение в 2017 г.	Прогнозное значение в 2018 г.
Трендовая модель	$y = 15,25 - 1,12x$	2,93	1,81
Линейная адаптивная модель Р. Брауна	$y_t = 14,97 - 0,93t$	3,51	2,52

Составлено автором на основе уравнений (1), (2) и рис. 6.

На основании табл. 2 можно сделать вывод, что трендовая модель и модель Р. Брауна показали примерно одинаковый результат прогноза (разница только в 0,6–0,7%), что позволяет судить о точном прогнозе.

Таким образом, осуществив анализ и прогнозирование уровня бедности на основе динамического ряда 2001–2016 гг., можно сделать вывод, что во временном ряду присутствует тенденция, полученные модели адекватны имеющемуся динамическому ряду уровня бедности населения в Южно-Казахстанской области РК, полученные прогнозы отличаются между собой незначительно.

Список литературы

1. Прогнозирование мировой экономики и мировых товарных рынков: Учебное пособие / Н.К. Емелина. – Караганда, Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза, 2015. – 130 с.

2. Коломейко М.В. Анализ основной тенденции и прогнозирование уровня бедности населения Астраханской области на основе методов временных рядов // Экономика, статистика и информатика. – № 4. – 2014. – С. 154–157.

3. Комитет по статистике Министерства Национальной Экономики Республики Казахстан [Электронный ресурс]. – URL: http://www.stat.gov.kz/ (дата обращения 15.03.2017).

УДК 338.4

СКВОЗНОЕ ИНТЕГРИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В КОНЦЕПЦИЯХ ДЕМИНГА, ШУХАРТА, ФЕЙГЕНБАУМА, ДЖУРАНА И КРОСБИ

Филиппов А.А.

ФГБОУ ВО «Московский технологический университет», Москва, e-mail: Filippov@lanit.ru

В статье рассматриваются ключевые теории менеджмента качества и управления качеством в соотношении с термином «сквозное интегрированное управление качеством». Представлена их связь с данным термином и значимость исследуемого понятия в работах Деминга, Шухарта, Фейгенбаума, Джурана и Кросби. В результате проведенного исследования выявлено, что сквозное интегрированное управление качеством опирается на базовые принципы стандартизации качества У. Тейлора, соотносится с возможностью формализации любого процесса; учитывает как фактические (объективные) показатели качества, так и их субъективную оценку потребителями; является более современной и усложненной, в том числе и математически версией допустимого предела среднего качества выпускаемой продукции; созвучно с иерархическим принципом выстраивания системы менеджмента качества от отдельных элементов к комплексному управлению; позволяет нивелировать, уменьшить или полностью избавиться от трех грехов, сформированных А. Фейгенбаумом; отражает цикл Деминга и имеет схожую структуру, на фундаментальном уровне, с моделью управления качеством Джурана, однако в большей степени сосредоточена на математической обработке данных, нежели на специфике внедрения методов повышения качества; опирается на постулат теории Ф. Кросби о соразмерности получаемого результата и затраченных усилий, в частности, в области сопоставления внешнего и внутреннего качества.

Ключевые слова: качество, управление качеством, сквозное интегрированное управление качеством, модель, концепции, цикл Деминга.

THROUGH INTEGRATED QUALITY MANAGEMENT CONCEPTS OF DEMING, SHEWHART, FEIGENBAU, DGURAN AND KROSBI

Filippov A.A.

Moscow Technological University, Moscow, e-mail: Filippov@lanit.ru

The article examines the key theories of quality management and quality management in relation to the term end-to-end integrated quality management. Represented their relationship with the term and significance of the researched concept in the works of Deming, Shewhart, Feigenbaum, and Crosby gurana. As a result of the study revealed that end-to-end integrated quality management is based on the basic principles of standardization of quality. Taylor, is related to the possibility of formalizing any process; takes into account both the actual (objective) quality indicators and their subjective evaluation by consumers; is more modern and complicated, including a mathematical version of the limit of average quality of products; consistent with the hierarchical principle of building a system of quality management from individual elements to complex control; it allows to mitigate, reduce or eliminate three sins, formed A. Feigenbaum; reflects the Deming cycle and has a similar structure, at a fundamental level, quality management model gurana, but more focused on mathematical processing of data, rather than on the specifics of the implementation of methods of improving quality; is based on the postulate of the theory F. Crosby on the proportionality of the result and the effort, in particular in the field of mapping external and internal quality.

Keywords: quality, quality management, end-to-end integrated quality management, model, the concept, the Deming cycle

В первую очередь, необходимо отметить, что сквозное управление качеством, опирается на фундаментальные теоретические разработки У. Тейлора [4], а именно предполагает унификацию и учет всех процессов или элементов системы. При этом, не предлагается сведение данных воедино реализуется за счет сложного комплекса математических методов, что обеспечивает сравнимость и сопоставимость показателей.

Так же как и У. Шухарт, концепция сквозного интегрированного управления качеством предполагает разделение и одновременный учет физических характеристик качества и субъективных. При этом управление качеством в рамках концепции Шухарта может быть классифицировано как управление общими причинами, то есть причинами, образующими системную вариабельность [1], воздействие которых на качество продукции может быть снижено только с помощью управленческих решений, направленных на изменение системы производства. При этом управленческие решения моделируются в рамках разрабатываемой модели и рассматриваются в парадигме цикла Деминга.

Наиболее известным вкладом Доджа и Роминга в концепцию контроля качества являются таблицы выборочного контроля, а также введение и спецификация таких терминов, как риск потребителя, риск производителя, двойное наблюдение, двойная выборка, толерантность к уровню брака,

операционные характеристики для планов выборки, учитывающие риск покупателя и производителя; допустимый предел среднего качества выпускаемой продукции [8]. Большая часть этих методов связана непосредственно с браком и отсевом бракованных изделий. Данная часть реализуется в концепции сквозного интегрированного управления качеством для каждого оцениваемого элемента системы, при этом концепция брака расширена до концепции ошибок (в широком смысле слова) или некачественных производственных процессов. При этом показатель, сопоставимый с допустимым пределом среднего качества выпускаемой продукции, является интегрированным показателем, хотя на уровне математической модели расчетом средних значений данный показатель не ограничивается, можно сказать, что он развивает теорию, созданную Доджем и Ромингом.

Следующей моделью для сопоставления является концепция всеобщего управления качеством А. Фейгенбаума. Ключевой идеей данной концепции является выстраивание «пирамиды» качества (рис. 1) [7].

В представленной на рисунке 4 модели Фейгенбаум выделяет пять ступеней: подготовка к проектированию, проектирование системы обеспечения качества, этап активизации системы, этап реализации системы по стадиям, конечный. В целом, данные ступени можно сопоставить с циклом Деминга, однако Фейгенбаум рассматривает поэлементно, а затем подробно рассматривает процесс ввода системы в эксплуатацию на каждом элементе и в организационной иерархии. Тем самым, предлагаемая концепция сквозного интегрированного управления качеством созвучна с иерархическим принципом выстраивания системы менеджмента качества от отдельных элементов к комплексному управлению.

Кроме того, Фейгенбаум сформулировал 4 «смертных греха в подходах к качеству» [2]:

1) Первый грех: поощрение программ, основанных на «провозглашении лозунгов» и на поверхностных изменениях.

2) Второй грех: выбор программ, ориентированных в основном на рабочих («синие воротнички») без учета важной роли, которую играют инженерные службы («белые воротнички»).

3) Третий грех: отказ признать необходимость постоянного повышения уровня качества.

4) Четвертый грех: уверенность в том, что автоматизация является последним словом в повышении качества.

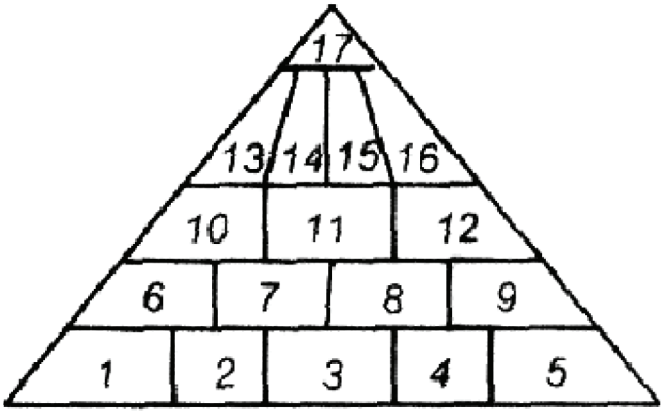


Рис. 1. Модель системы управления качеством Фейгенбаума

Сквозное интегрированное управление качеством во многом направлено на исключение данных грехов, в частности, учет факторов, поддающихся математизации, однако отражающих субъективные оценки потребителей, позволяет избавиться «от лозунгов». Одновременно исключение лидерства за счет рассмотрения организации поэлементно и математизания синергетического эффекта с помощью математических методов. Кроме того, данная система позволяет избавиться от второго греха и учесть третий за счет сопоставления уровня ожиданий потребителей и текущего внутреннего уровня качества. Тем не менее, в данном аспекте модель сквозного управления качеством предлагает несколько иной подход – сопоставление внутреннего качества и внешнего, оцениваемого потребителями, и выравнивание их. Иными словами, если внутреннее качество оценивается низко, а потребители оценивают качество продукции высоко, вероятно, внутренняя система менеджмента качества чрезмерно строга, что приводит к неэффективному распределению ресурсов компании. При этом, очевидно, что требуется корректировка, а не резкий пересмотр внутренней оценки качества. Именно поэтому, сквозное интегрированное управление качеством предполагает систему плавной подстройки внутреннего качества к изменяющимся требованиям потребителей. Четвертый грех в сквозном интегрированном управлении качеством как таковой не рассматривается, при этом автоматизация процессов не рассматривается как панацея.

Сравнивая разрабатываемый принцип с работами Деминга, в первую очередь необходимо отметить, что классик указывал на существенную роль человеческого фактора, такие как административные барьеры и иное. В сквозном интегрированном управлении качеством эти аспекты оцениваются только в контексте каждого элемента, поскольку общая формализация на уровне организации для применения в математических расчетах представляется слабо возможной. По сути, четырнадцать принципов совершенствования качества Деминга представляют собой скорее набор правил, чем элементы формализованной системы [3].

Одновременно «7 смертельных болезней» Деминга необходимо рассматривать как философию менеджмента качества, которая должна быть реализована в компании. В отличие от его предшественников, он указывает на необходимость отказа от формализации показателей, в частности, для оценки труда сотрудников. Поэтому, из философии Деминга в сквозном интегрированном управлении качеством реализуется в основном цикл качества, а процесс управления качество рассматривается как непрерывный. В то время как остальные принципы учитываются, но не отражаются в полном объеме.

Согласно концепции ежегодного улучшения качества (AQI) Д. Джурана, повышение качества происходит за счет индивидуальной скоординированной работы менеджеров. Отметим, что схожая парадигма лежит в основе сквозного интегрированного управления качеством. Джуран также говорит о стабильном улучшении качества (рис. 2), под которое должно подстраиваться общее развитие компании, в то время как сквозное интегрированное управление качеством предполагает интеграцию в существующие процессы и адаптацию уровня качества к процессам внутри компании и внешней среде, а в частности, оценкам потребителей текущего уровня качества [5].

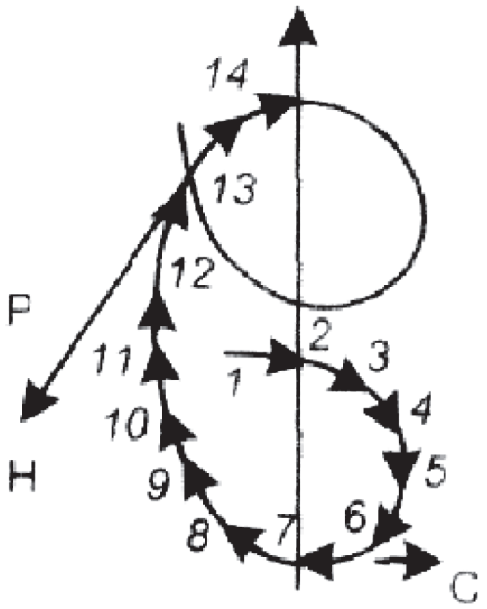


Рис. 2. Модель системы управления качеством Джурана

Отметим, что модель Джурана предполагает более сложную систему совершенствования качества, чем цикл Деминга, хотя, по сути, разбивает процесс на множество небольших этапов. В принципе сквозного интегрированного улучшения качеством также заложены все элементы обновления системы, однако рассчитываются в математической только полученные результаты, в то время как сам процесс формализуется с помощью математических закономерностей.

Ключевыми положениями программы ноль дефектов (ZD) Ф. Кросби являются [6]:

• упор на предупреждение появления дефектов, а не на их обнаружение и исправление;

• направленность усилий на сокращение уровня дефектности в производстве;

• осознание факта, что потребитель нуждается именно в бездефектной продукции и что производитель может и должен именно такую продукцию поставлять своим потребителям;

• необходимость для руководства предприятия ясно сформулировать цели в области повышения качества на длительный период;

• понимание того, что качество работы компании определяется не только качеством производственных процессов, но и качеством деятельности непроизводственных подразделений (деятельность таких подразделений рассматривается как оказание услуг);

• признание необходимости финансового анализа деятельности в области обеспечения и улучшения качества.

Данные принципы также во многом являются скорее философскими, чем строго формальными. Однако необходимо обратить внимание на принцип финансово анализа деятельности в области менеджмента качества. По сути, данный принцип указывает на соразмерности потраченных усилий и полученного результата. Ф. Кросби указывал на то, что только полное отсутствие дефектов позволит улучшить финансовое благосостояние. Однако, в случае, если речь идет об оценке потребителем покрытия банковской сети, сложно говорить в терминах дефектов. Именно поэтому, в сквозном интегрированном управлении качеством данный принцип рассматривается как принцип соразмерности ожиданиям потребителей.

Подводя итоги сравнения сквозного интегрированного управления качеством с ключевыми теориями и концепциями менеджмента качества, можно сделать следующие значимые выводы:

• сквозное интегрированное управление качеством опирается на базовые принципы стандартизации качества У. Тейлора, утверждающие возможность формализации любого процесса;

• сквозное интегрированное управление качеством соответствует концепции У. Шухарта и учитывает как фактические (объективные) показатели качества, так и их субъективную оценку потребителями;

• сквозное интегрированное управление качеством опирается на сопоставление обобщенных показателей внешнего и внутреннего качества, являющихся более современной и усложненной, в том числе и математической версией допустимого предела среднего качества выпускаемой продукции Доджа и Роминга;

• сквозное интегрированное управление качеством созвучно с иерархическим принципом выстраивания системы менеджмента качества от отдельных элементов к комплексному управлению, предлагаемому А. Фейгенбаумом;

• сквозное интегрированное управление качеством позволяет нивелировать, уменьшить или полностью избавиться от трех грехов, сформированных А. Фейгенбаумом: лозунгов в управлении качеством, ориентации только на одну группу сотрудников и отказа от необходимости корректировать уровень качества в зависимости от внешней среды компании. В то время как четвертый «грех» – использование исключительно автоматизации для повышения качества в сквозном интегрированном управлении качеством не рассматривается;

• сквозное интегрированное управление качеством отражает цикл Деминга и имеет схожую структуру, на фундаментальном уровне, с моделью управления качеством Джурана, однако в большей степени сосредоточена на математической обработке данных, нежели на специфике внедрении методов повышения качества;

• сквозное интегрированное управление качеством опирается на постулат теории Ф. Кросби о соразмерности получаемого результата и затраченных усилий, в частности, в области сопоставления внешнего и внутреннего качества.

Список литературы

1. Гарайшина Н.С., Умарова Н.Н. Статистический анализ процесса производства полиальфаолефиновых масел // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – № 10. – С. 289–292.

2. Дмитриева П.С. Использование цикла Деминга и процессного подхода для повышения качества выпускаемой продукции // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 6. – С. 26–27.

3. Ким Е.В. Организация контроля качества на предприятиях общественного питания // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2013. – № 6–1. – С. 36–44.

4. Копылов Л.В., Дмитриев Ю.М., Петухов С.Л. Оптимизация качества продукции с позиций экономической эффективности производства // Известия МГТУ. – 2013. – № 1 (15). – С. 60–68.

5. Клецов Ю.В. Концепция TQM как методологическая основа построения моделей обеспечения качества согласно требованиям стандартов ISO // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2014. – № 3 (15). – С. 13–21.

6. Клочков Ю.П. Бережливое производство»: понятия, принципы, механизмы // ИВД. – 2012. – № 2. – С. 429–437.

7. Рахишева А.Б. Концепция научного менеджмента // Экономика, социология и право. – 2013. – № 12. – С. 60–64.

8. Родина Е.Е. Современные тенденции менеджмента качества // Вестник ВУиТ. – 2013. – № 1 [27]. – С. 235–242.

УДК 330.43

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕГИОНА

Хачев М.М., Теммоева С.А.

ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова», Нальчик, e-mail: kbgsha@ rambler. ru

Настоящая статья посвящена исследованию проблем прогнозирования экономического развития отдельных отраслей экономики на примере Кабардино-Балкарской республики. Актуальность темы исследования определяется значимостью реализации задачи устойчивого социально-экономического развития регионов. Кризисные явления в экономике обусловили потребность в применении методов математического анализа и аппарата математической статистики с целью предвидения дальнейшего развития отраслей и субъектов РФ. Аргументировано, обосновано, что эффективным инструментом инновационного развития любой отрасли региона, в частности, сельского хозяйства, является сбалансированное, просчитанное с учетом множества взаимозависимых факторов, прогнозирование его основных отраслевых показателей. Авторы в работе показали, что таковым инструментом могут быть методы эконометрического моделирования. В статье проделан анализ существующего положения в сельском хозяйстве КБР, выявлены основные проблемы, установлена причинно-следственная связь между показателями экономического развития, собрана и обработана необходимая статистическая информация, и, как следствие, разработана предложенная модель. В работе приведена структурная схема взаимосвязей между основными показателями, характеризующими отрасль. Были проведены необходимые практические расчеты, подтвердившие, что эконометрическая модель отрасли является инновационным способом стратегического планирования и прогнозирования развития сельского хозяйства региона, способствует сбалансированности региональной экономики.

Ключевые слова: сельское хозяйство, инновационное развитие, прогнозирование, системный анализ, эмпирическая база, схема взаимосвязей, экстраполяция, эконометрическая модель, оптимальное решение, реализация решения, статистический прогноз

ECONOMETRIC MODEL OF FORECASTING OF DEVELOPMENT OF AGRICULTURE IN THE REGION

Khachev M.M., Temmoeva S.A.

Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V. M. Kokov, Nalchik, e-mail: kbgsha@ rambler.ru

This article is devoted to study of problems of forecasting of economic development of individual sectors of the economy on the example of Kabardino-Balkarian Republic. Convincingly substantiated that an effective tool for innovative development of any industry in the region, in particular agriculture, is a balanced, calculated taking into account the many interdependent factors, the prediction of its main industry. The authors showed that such a tool can be methods econometric modeling. The article provides an analysis of the current situation in agriculture the CBD, identified the main problems, establish cause-effect relationship between the indicators of economic development, collected and processed the necessary statistical information, and as a result developed the proposed model. The work shows a block diagram of the interconnections between the main indicators characterizing the industry. Have undergone practical research, which confirmed that the econometric model of the industry is an innovative method of strategic planning and forecasting of development of agriculture in the region.

Keywords: agriculture, innovative development, forecasting, system analysis, empirical basis, the scheme of relationships, extrapolation, econometric model, optimal solution, implementation of solution, the statistical forecast

Мировое сельское хозяйство движется в направлении всё более интенсивного внедрения в отрасль разрабатываемых наукой технологий и продукций, что особенно наглядно на примере экономически развитых стран. Именно это позволяет им поддерживать баланс внутреннего рынка продовольствия по спросу и предложению, легко проникать на ведущие мировые рынки, вытеснять и разорять национальных товаропроизводителей. Поэтому ещё раз убеждаемся в том, что нашей стране необходимо ставить и последовательно решать задачу инновационного развития агропромышленного комплекса.

Сегодня в России сформирована новая аграрная политика. Она появилась в ответ на санкции США и ЕС. Было принято Постановление Правительства от 7 августа 2014 г. № 778 «О мерах по реализации Указа Президента Российской Федерации от 6 августа 2014 г. № 560 «О применении отдельных специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности Российской Федерации» [5]. На основании этого документа запрещен ввоз в РФ сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия из США, стран Европейского союза, Канады, Австралии и Королевства Норвегии. Эти меры позволят решить проблему обеспечения продовольственной безопасности страны собственными силами, что напрямую связано с повышением эффективности функционирования сельского

хозяйства и, в частности, АПК в целом [2]. В свою очередь, эффективность функционирования АПК всей страны зависит от уровня экономического развития отдельных регионов. Стратегической целью развития Российской Федерации на период до 2020 г. является реализация её политических и социально-экономических приоритетов на юге страны, обеспечение кардинального повышения качества жизни населения этих регионов на основе создания потенциала опережающего развития. Данные районы всегда отличались сельскохозяйственной направленностью, чему способствовали и земельные, и климатические, и ресурсные условия. Для создания эффективной системы агропромышленных региональных комплексов особенно важным становится исследование факторов и познание механизма развития региональных АПК на базе глубокого изучения теоретических работ по проблемам агропромышленного комплекса.

Устойчивое развитие любой экономической структуры предполагает проведение научно обоснованной, продуманной экономической политики. В противном случае возникают различные катаклизмы и кризисные явления, которые мы наблюдаем в настоящее время. Нерациональное использование богатейших природных ресурсов привело к стагнации экономики, задержке технологической модернизации, практическому отсутствию собственного промышленного и сельскохозяйственного производства. В условиях переходного периода и общего спада производства за последние пятнадцать лет в наиболее уязвимом положении оказался аграрный сектор. Негативные последствия оказал и процесс реорганизации сельскохозяйственных предприятий, ранее бывших государственными, в различные формы собственности.

В частности, состояние агропромышленного комплекса, а как следствие, и социально-экономического положения в Кабардино-Балкарской республике на данный момент следует рассматривать как региональную кризисную ситуацию. По данным территориального органа государственной статистики по Кабардино-Балкарии, агропромышленный комплекс Кабардино-Балкарской Республики в настоящий момент неконкурентоспособен. В связи с этим, в Кабардино-Балкарской республике разработана концепция развития агропромышленного комплекса до 2020 года [6, 7]. Её реализация позволит обеспечить объем производства продукции сельского хозяйства в размере более 50 млрд рублей, что на 150% превысит показатели 2015 года. Понятно, что ведение сельского хозяйства будет эффективным лишь в том случае, если оно будет ориентировано на новейшие достижения науки. Для достижения таких результатов в Минсельхозе республики решили сделать ставку на интенсивные технологии, которые являются одним из путей по преодолению кризисных явлений и технологической модернизации в отрасли.

По-нашему мнению, для поддержания и дальнейшего повышения инвестиционной привлекательности региона, с целью обеспечения конкурентоспособности, на данный момент необходимо:

– создать условия для поддержки инновационных проектов развития отраслей на начальной стадии;

– обеспечить предоставление субсидий на возмещение части затрат организаций на разработку и внедрение инновационных технологий с использованием механизмов государственно-частного партнерства, в том числе на условиях совместного финансирования из республиканского бюджета КБР и Инвестиционного Фонда РФ;

– осуществлять вклады в науку и ликвидировать отрыв науки от хозяйственной практики.

К числу насущных проблем, требующих скорейшего решения, относятся, прежде всего, такие как обеспечение системного подхода к управлению сельским хозяйством региона. «Актуальность именно этой проблемы объясняется тем, что в регионах, в частности, в Кабардино-Балкарии, отсутствуют теоретико-методические, системные и модельно-прогнозные исследования в области прогнозирования развития экономик. А также анализ влияния внедрения инновационных проектов на экономику. В тоже время, с внедрением инновационных проектов и использование комплекса экономико-математических моделей прогнозирования позволило бы обеспечить процесс планирования информацией для обоснования темпов и пропорций развития экономик регионов, исходя из анализа современного состояния и сложившихся тенденций развития народного хозяйства. В последующем имеется возможность проведения прогнозно-имитационных расчетов по различным сценариям в заранее определенных условиях функционирования экономик регионов» [3, с. 1].

В сложных условиях хозяйствования актуальное значение придается созданию моделей, позволяющих рассчитать сбалансированные пропорции отрасли. Методы статистического анализа, с последующим построением прогнозов, могут способствовать улучшению экономического состояния отдельных отраслей экономики региона. Это произойдет как результат принятия ра-

циональных управленческих решений в совокупности с необходимым комплексом организационных, экономических и технологических мер. Кроме того, появится возможность получения множества разнообразных научно обоснованных вариантов перспективного развития отрасли, что позволит руководителям принимать наиболее оптимальные стратегические и тактические решения. В данной статье авторы предлагают рассмотреть методологию и этапы построения эконометрической модели сельского хозяйства отдельного региона на примере Кабардино-Балкарской республики.

Целью работы является разработка и построение аппарата прогнозирования основных показателей эффективности сельскохозяйственного производства, позволяющего производить анализ с учетом текущего состояния отрасли и взаимосвязи основных факторов, характеризующих изучаемую систему, не обладая при этом большим количеством исходной информации. «Неполнота информации об изучаемой системе, наличие большого количества взаимосвязанных факторов, структура функциональных связей между параметрами системы, в большей части своей неизвестных или слишком сложных для непосредственного анализа – все эти факторы свидетельствуют в пользу применения аппарата эконометрического моделирования для определения главных направлений развития экономики республики» [4, с. 404].

Объектом исследования выступает сельское хозяйство Кабардино-Балкарской республики как сложная система. Предметом исследования являются механизмы принятия решений в задачах управления сельскохозяйственным производством региона. Отрасль характеризуется множеством показателей, между которыми, в процессе применения системного анализа, устанавливаются взаимосвязи. Нами были выявлены эти зависимости и соотношения, что позволило построить общую схему взаимосвязей.

Теоретическую и методологическую основу исследования составили положения системного анализа, предусматривающие формулировку проблемы, постановку задачи, определение целей и выбор критериев исследования, отбор основных факторов и сбор информации по ним, генерирование альтернатив, моделирование и реализацию решения. Эмпирическую базу исследования составили материалы статистической отчетности Кабардино-Балкарского комитета государственной статистики, данные налоговой инспекции по КБР, материалы периодической печати, а также собственные наблюдения и выводы.

Из известных методов прогнозирования для определения тенденций развития показателей эффективности была использована экстраполяция, которая позволяет успешно осуществлять краткосрочный статистический прогноз в силу её простоты, возможности использования небольшого объема информации и быстрой оценки установления общей тенденции развития изучаемого явления. Методы использования статистических рядов имеют как преимущества, так и недостатки. Преимущество статистических рядов состоит в том, что выявленные зависимости являются объективными и достаточно устоявшимися. Недостаток же в том, что они «работают» лишь в относительно стабильных условиях, при сложившейся экономике, что нельзя сказать о сегодняшней социально-экономической ситуации [1]. Но кратко- и среднесрочное прогнозирование на основе этих методов является достаточно успешным.

Для построения структурной схемы взаимосвязей параметров при моделировании сельского хозяйства использованы основные показатели, характеризующие отрасль, и введены следующие обозначения:

VSH – валовое производство сельского хозяйства (всего), млн рублей;

VSHOS – валовое производство сельского хозяйства (общественный сектор, всего), млн рублей;

VSHOSPD – валовое производство сельского хозяйства (общественный сектор, предложение), млн рублей;

VSHOSSP – валовое производство сельского хозяйства (общественный сектор, спрос), млн рублей;

VSHCHS – валовое производство сельского хозяйства (частный сектор), млн рублей;

PRSH – прибыль сельского хозяйства, млн рублей;

SBSSH – себестоимость реализованной сельскохозяйственной продукции, млн рублей;

VVFSH и VBFSH – соответственно ввод и выбытие основных фондов сельскохозяйственного назначения, млн рублей;

PTSH – производительность труда в отрасли, тыс. руб./чел;

NSL – численность сельского населения, тыс. человек;

WSH – годовой фонд заработной платы работников сельского хозяйства (всего), млн рублей;

FSH – среднегодовая стоимость основных производственных фондов сельскохозяйственного назначения, млн рублей;

FVSH – фондовооруженность труда в сельском хозяйстве, тыс. руб. / чел.;

FOSH – фондоотдача основных производственных фондов отрасли, б/р;

DHN – денежные доходы населения, млн рублей;

TGPRD – товарооборот продовольственных товаров, млн рублей;

TBTG – товарооборот республики (всего), млн рублей;

GROB – грузооборот перевозок, млн т-км;

L1 – модельный коэффициент для сельского хозяйства, отражающий уровень развития рыночных отношений в отрасли, безразмерная величина.

Функциональные зависимости между основными показателями, характеризующими сельское хозяйство республики, представлены в виде следующих взаимосвязей:

VSHOSPD = f (FVSH, FOSH, VSHOSPD [1]);

VSHOSSP = f (VPMB, TGPRD, TBTG);

VSHOS = f (L1,VSHOSPD, VSHOSSP);

VSH = f (VSHOS, VSHCHS);

VSHCHS = f (NSL, DHN, VSHCHS [1]);

PRBSH =f (FVSH, FOSH, SBSSH);

FSH = f (FSH [1], VVFSH, VBFSH);

SBSSH = f (VSHOS, WSH, GROB, PTSH).

По имеющимся данным статистической отчётности по региону за 2004–2015 годы была собрана необходимая информация и построены вариационные ряды по приведённым выше показателям. Для более объективной оценки тенденций развития основных показателей отрасли функциональные зависимости между факторами предполагались как линейные, так и нелинейные. Как известно, наиболее распространенными в практике разработки прогнозов являются уравнения прямой линии, параболы, показательной и логарифмической функций, параметры которых рассчитываются на основе метода наименьших квадратов. По каждому из результативных факторов, включенных в модель, генерировались все возможные виды взаимосвязей, чтобы увеличить вероятность получения оптимальной. В результате этого получилось достаточно большое количество сгенерированных уравнений.

Дальнейшая работа велась по оценке качества построенных уравнений регрессии. Качество модели определяется ее адекватностью и достаточной точностью. Проверка адекватности модели осуществлялась по анализу ее ряда остатков $E(t)$ на соответствие свойствам случайности и отсутствия автокорреляции последовательных уровней, а также нормальности распределения. Для определения качества построенных уравнений были рассчитаны следующие характеристики: абсолютная ошибка прогноза среднеквадратическая нормированная ошибка прогноза, нормированная ошибка прогноза, коэффициент несоответствия Тейла, квадратическая ошибка прогноза, доли смещения, дисперсии и ковариации. Проверка отсутствия в ряде остатков систематической составляющей осуществлялась с помощью критерия Дарбина-Уотсона. Нормальность распределения определялась по R/S-критерию. Применение всех перечисленных критериев с закладываемой в вычисления надежностью 95 % указывает на точность и адекватность модели.

Конечный результат – модель, основанная на предположениях о предстоящих качественных изменениях в развитии сельского хозяйства региона применительно к конкретной, сложившейся экономической ситуации. В дальнейших работах авторы намерены более детально рассмотреть как сами уравнения прогнозирования показателей, так и проведенные на основе построенной модели расчеты *ex–post* прогноза, подтвердившего высокую точность предсказаний, выполненных по модели. Кроме того, разработаны различные имитационные сценарии развития агропромышленного комплекса.

Естественно, что разработанная модель не последнее, что можно предложить для анализа и прогнозирования сельского хозяйства региона, так как постоянно инструмент анализа становится все сложнее и практичнее. Практическая ценность проведенной работы состоит в том, что предложена методика построения имитационной модели развития отрасли, которая приемлема для анализа и прогнозирования основных показателей развития любой отрасли, региона, страны в целом. Основываясь на расчётных данных, субъекты аппарата управления могут сформулировать совокупность выводов и предположений о тенденциях и перспективах развития, т.к. прогнозы являются неотъемлемыми элементами системы планирования (программы развития, бизнес-планы, производственное, кадровое, финансовое, стратегическое, тактическое планирование и др.). Применение заранее просчитанной экономической политики может способствовать повышению конкурентоспособности, которая, в свою очередь, может повлиять на экономический рост республики и поможет занять достойное место среди ведущих, технологически развитых регионов страны.

Список литературы

1. Буценко Л.С. Математический анализ и методы прогнозирования как инструменты развития отраслевой эконо-

мики // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2006. – № 3. – URL: http://www.uecs.ru.

2. Иванова В.Н. Антироссийские санкции и импортозамещение: новые возможности роста производства продукции АПК России / В.Н. Иванова // Известия Международной академии аграрного образования. – 2015. – № 23. – С. 5–10.

3. Хачев М.М., Теммоева С.А., Трамова А.М. Применение инновационных методов в прогнозировании развития экономики региона [Электронный ресурс] / М.М. Хачев // Науковедение. – 2014. – № 3(22). – http://naukovedenie.ru/PDF/18EVN314.pdf (дата обращения: 20.02.17).

4. Хачев М.М., Теммоева С.А., Трамова А.М. Совершенствование методов анализа и планирования региональной экономики / М.М. Хачев // Развитие местного самоуправления в условиях переходной экономики: Международная научно-практическая конференция (Душанбе, 22–23 11. 2013 г.). – Душанбе, 2013. – С.401–407.

5. О мерах по реализации Указа Президента Российской Федерации от 6 августа 2014 г. № 560 «О применении отдельных специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности Российской Федерации: постановление Правительства РФ от 7 августа 2014 г. № 778. // Собрание законодательства. – 2014. – № 778.

6. О Государственной Программе Кабардино-Балкарской Республики «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Кабардино-Балкарской республике» на 2014 – 2020 годы: Постановление Правительства Кабардино-Балкарской Республики от 17 июля 2014 г. № 154–Пп // Закон Кабардино-Балкарской Республики от 17 июля 2014 г. N 52–Рз «О внесении изменений в отдельные республиканские законы», 2014. – № 154–Пп.

7. Планирование в сложных хозяйственных системах: учебное пособие / В.Г. Нанивская, В.В. Пленкина, Л.Л. Тонышева и др., под ред. В.Г. Нанивской. – Тюмень: Изд-во ТюмГНГУ, 1998. – 80 с.

https://applied-research.ru

В журнале «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований» публикуются научные статьи по естественным и техническим наукам, по следующим научным направлениям:

БИОЛОГИЧЕСКИЕ науки
ВЕТЕРИНАРНЫЕ науки
ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ науки
ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ науки
МЕДИЦИНСКИЕ науки
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ науки
ТЕХНИЧЕСКИЕ науки
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ науки
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ науки
ХИМИЧЕСКИЕ науки
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ науки

Редакция журнала просит авторов при направлении статей в печать руководствоваться изложенными ниже правилами. *Работы, присланные без соблюдения перечисленных правил, возвращаются авторам без рассмотрения.*

СТАТЬИ

1. В структуру статьи должны входить: введение (краткое), цель исследования, материал и методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, выводы или заключение, список литературы.

2. Таблицы должны содержать только необходимые данные и представлять собой обобщенные и статистически обработанные материалы. Каждая таблица снабжается заголовком и вставляется в текст после абзаца с первой ссылкой на нее.

3. Количество графического материала должно быть минимальным (не более 5 рисунков). Каждый рисунок должен иметь подпись (под рисунком), в которой дается объяснение всех его элементов. Для построения графиков и диаграмм следует использовать программу Microsoft Office Excel. Каждый рисунок вставляется в текст как объект Microsoft Office Excel.

4. Библиографические ссылки в тексте статьи следует давать в квадратных скобках в соответствии с нумерацией в списке литературы. Список литературы для оригинальной статьи – не более 10 источников. Список литературы составляется в алфавитном порядке – сначала отечественные, затем зарубежные авторы и оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008.

5. Объем статьи 5–8 страниц А4 формата (шрифт 12 Times New Roman, интервал – 1.5, поля: слева, справа, верх, низ – 2 см), включая таблицы, схемы, рисунки и список литературы. При превышении количества страниц необходимо произвести доплату.

6. При предъявлении статьи необходимо сообщать индексы статьи (УДК) по таблицам Универсальной десятичной классификации, имеющейся в библиотеках.

7. К работе должен быть приложен краткий реферат (резюме) статьи на русском и английском языках.

Объем реферата должен включать минимум 100–250 слов (по ГОСТ 7.9–95 – 850 знаков,

Реферат (аннотация) должен кратко излагать предмет статьи и основные содержащиеся в ней результаты.

Реферат подготавливается на русском и английском языках.

Используемый шрифт – полужирный, размер шрифта – 10 пт.

Реферат на английском языке должен в начале текста содержать заголовок (название) статьи, инициалы и фамилии авторов также на английском языке.

8. Обязательное указание места работы всех авторов, их должностей и контактной информации.

9. Наличие ключевых слов для каждой публикации.

10. Указывается шифр основной специальности, по которой выполнена данная работа.

11. Редакция оставляет за собой право на сокращение и редактирование статей.

12. Статья должна быть набрана на компьютере в программе Microsoft Office Word в одном файле.

13. В редакцию по электронной почте **edition@rae.ru** необходимо предоставить публикуемые материалы, сопроводительное письмо (содержит информацию: название статьи, ФИО авторов, перечень тех документов, которые автор высылает, куда и с какой целью) и копию платежного документа.

14. Статьи, оформленные не по правилам, не рассматриваются. Не допускается направление в редакцию работ, которые посланы в другие издания или напечатаны в них.

15. Автор, представляя текст работы для публикации в журнале, гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в рукописи произведения. Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений. Редакция не несет ответственность за достоверность информации, приводимой авторами. Автор, направляя рукопись в редакцию, принимает личную ответственность за оригинальность исследования, несет ответственность за нарушение авторских прав перед третьими лицами, поручает редакции обнародовать произведение посредством его опубликования в печати.

16. Статьи в соответствии с правилами для авторов могут быть представлены через **«Личный портфель»** автора:

Работы, поступившие через «**Личный портфель автора**» публикуются в первую очередь.

Взаимодействие с редакцией посредством «Личного портфеля» позволяет в режиме on-line представлять статьи в редакцию, добавлять, редактировать и исправлять материалы, оперативно получать запросы из редакции и отвечать на них, отслеживать в режиме реального времени этапы прохождения статьи в редакции. Обо всех произошедших изменениях в «Личном портфеле» автор дополнительно получает автоматическое сообщение по электронной почте.

Редакция убедительно просит статьи, размещенные через «Личный портфель», не отправлять дополнительно по электронной почте. В этом случае сроки рассмотрения работы удлиняются (требуется время для идентификации и удаления копий).

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК 615.035.4

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРИОДА ТИТРАЦИИ ДОЗЫ ВАРФАРИНА У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ. ВЗАИМОСВЯЗЬ С КЛИНИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

[1]Шварц Ю.Г., [1]Артанова Е.Л., [1]Салеева Е.В., [1]Соколов И.М.

[1]ГОУ ВПО «Саратовский Государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздравсоцразвития России», Саратов, Россия, e-mail: kateha007@bk.ru

Проведен анализ взаимосвязи особенностей индивидуального подбора терапевтической дозы варфарина и клинических характеристик у больных фибрилляцией предсердий. Учитывались следующие характеристики периода подбора дозы: окончательная терапевтическая доза варфарина в мг, длительность подбора дозы в днях и максимальное значение международного нормализованного отношения (МНО), зарегистрированная в процессе титрования. При назначении варфарина больным с фибрилляцией предсердий его терапевтическая доза, длительность ее подбора и колебания при этом МНО, зависят от следующих клинических факторов – инсульты в анамнезе, наличие ожирения, поражения щитовидной железы, курения, и сопутствующей терапии, в частности, применение амиодарона.

Ключевые слова: варфарин, фибрилляция предсердий, международное нормализованное отношение (МНО)

CHARACTERISTICS OF THE PERIOD DOSE TITRATION WARFARIN IN PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION. RELATIONSHIP WITH CLINICAL FACTORS

[1]Shvarts Y.G., [1]Artanova E.L., [1]Saleeva E.V., [1]Sokolov I.M.

[1]Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Saratov, Russia e-mail: kateha007@bk.ru

We have done the analysis of the relationship characteristics of the individual selection of therapeutic doses of warfarin and clinical characteristics in patients with atrial fibrillation. Following characteristics of the period of selection of a dose were considered: a definitive therapeutic dose of warfarin in mg, duration of selection of a dose in days and the maximum value of the international normalised relation (INR), registered in the course of titration. Therapeutic dose of warfarin, duration of its selection and fluctuations in thus INR depend on the following clinical factors – a history of stroke, obesity, thyroid lesions, smoking, and concomitant therapy, specifically, the use of amiodarone, in cases of appointment of warfarin in patients with atrial fibrillation.

Keywords: warfarin, atrial fibrillation, an international normalized ratio (INR)

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) – наиболее встречаемый вид аритмии в практике врача [7]. Инвалидизация и смертность больных с ФП остается высокой, особенно от ишемического инсульта и системные эмболии [4]…

Список литературы

1….

Список литературы

Единый формат оформления пристатейных библиографических ссылок в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка»

(Примеры оформления ссылок и пристатейных списков литературы)

Статьи из журналов и сборников:

Адорно Т.В. К логике социальных наук // Вопр. философии. – 1992. – № 10. – С. 76-86.

Crawford P.J. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works / P.J. Crawford, T. P. Barrett // Ref. Libr. – 1997. – Vol. 3, № 58. – P. 75-85.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, могут не повторяться в сведениях об ответственности.

Crawford P.J., Barrett T. P. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works // Ref. Libr. 1997. Vol. 3. № 58. P. 75-85.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Корнилов В.И. Турбулентный пограничный слой на теле вращения при периодическом вдуве/отсосе // Теплофизика и аэромеханика. – 2006. – Т. 13, № . 3. – С. 369-385.

Кузнецов А.Ю. Консорциум – механизм организации подписки на электронные ресурсы // Российский фонд фундаментальных исследований: десять лет служения российской науке. – М.: Науч. мир, 2003. – С. 340-342.

Монографии:

Тарасова В.И. Политическая история Латинской Америки: учеб. для вузов. – 2-е изд. – М.: Проспект, 2006. – С. 305-412.

Допускается предписанный знак точку и тире, разделяющий области библиографического описания, заменять точкой.

Философия культуры и философия науки: проблемы и гипотезы : межвуз. сб. науч. тр. / Сарат. гос. ун-т; [под ред. С. Ф. Мартыновича]. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1999. 199 с.

Допускается не использовать квадратные скобки для сведений, заимствованных не из предписанного источника информации.

Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.UJ. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.:ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, не повторяются в сведениях об ответственности. Поэтому:

Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Авторефераты

Глухов В.А. Исследование, разработка и построение системы электронной доставки документов в библиотеке: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Новосибирск, 2000. –18 с.

Диссертации

Фенухин В. И. Этнополитические конфликты в современной России: на примере Северокавказского региона : дис. ... канд. полит, наук. – М., 2002. – С. 54-55.

Аналитические обзоры:

Экономика и политика России и государств ближнего зарубежья : аналит. обзор, апр. 2007 / Рос. акад. наук, Ин-т мировой экономики и междунар. отношений. – М. : ИМЭМО, 2007. – 39 с.

Патенты:

Патент РФ № 2000130511/28, 04.12.2000.

Еськов Д.Н., Бонштедт Б.Э., Корешев С.Н., Лебедева Г.И., Серегин А.Г. Оптико-электронный аппарат // Патент России № 2122745.1998. Бюл. № 33.

Материалы конференций

Археология: история и перспективы: сб. ст. Первой межрегион, конф. Ярославль, 2003. 350 с.

Марьинских Д.М. Разработка ландшафтного плана как необходимое условие устойчивого развития города (на примере Тюмени) // Экология ландшафта и планирование землепользования: тезисы докл. Всерос. конф. (Иркутск, 11-12 сент. 2000 г.). – Новосибирск, 2000. – С. 125-128.

Интернет-документы:

Официальные периодические издания: электронный путеводитель / Рос. нац. б-ка, Центр правовой информации. [СПб.], 20052007. – URL:http://www.nlr.ru/lawcenter/izd/index.html (дата обращения: 18.01.2007).

Логинова Л.Г. Сущность результата дополнительного образования детей // Образование: исследовано в мире: междунар. науч. пед. интернет-журн. 21.10.03. – URL:http://www.oim.ru/reader.asp7nomers 366 (дата обращения: 17.04.07).

Рынок тренингов Новосибирска: своя игра [Электронный ресурс]. – Режим доступа:http://nsk.adme.ru/news/2006/07/03/2121 .html (дата обращения: 17.10.08).

Литчфорд Е.У. С Белой Армией по Сибири [Электронный ресурс] // Восточный фронт Армии Генерала А.В. Колчака: сайт. – URL: http://east-front.narod.ru/memo/latchford.htm (дата обращения 23.08.2007).

Для опубликования работы необходимо прислать на электронный адрес edition@ae.ru следующий комплект документов:

1. Текст публикации в формате Word;
2. Сопроводительное письмо от авторов публикации в произвольной форме с указанием названия журнала и научного раздела для опубликования работы;
3. Копию документа об оплате;
4. Сведения об авторах (см. анкету автора журнала);

АНКЕТА АВТОРА ЖУРНАЛА
«МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

Фамилия Имя Отчество	
Название статьи	
Ученая степень	
Ученое звание	
Место работы	
Должность	
Почтовый Адрес	
Электронный адрес	

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СОПРОВОДИТЕЛЬНОГО ПИСЬМА

Сопроводительное письмо к научной статье оформляется на бланке учреждения, где выполнялась работа, за подписью руководителя учреждения.

Если сопроводительное письмо оформляется не на бланке учреждения и не подписывается руководителем учреждения, оно должно быть обязательно подписано всеми авторами научной статьи.

Сопроводительное письмо обязательно (!) должно содержать следующий текст.

Настоящим письмом гарантируем, что размещение научной статьи «НАЗВАНИЕ СТАТЬИ», ФИО авторов в журнале «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований» не нарушает ничьих авторских прав. Автор (авторы) передает на неограниченный срок учредителю журнала неисключительные права на использование научной статьи путем публикации бумажной версии журнала, а также размещения полнотекстовых сетевых версий номеров на Интернет-сайте журнала.

Автор (авторы) несет ответственность за неправомерное использование в научной статье объектов интеллектуальной собственности, объектов авторского права в полном объеме в соответствии с действующим законодательством РФ.

Автор (авторы) подтверждает, что направляемая статья нигде ранее не была опубликована, не направлялась и не будет направляться для опубликования в другие научные издания.

Автор (авторы) согласен на обработку в соответствии со ст.6 Федерального закона «О персональных данных» от 27.07.2006 г. №152–ФЗ своих персональных данных, а именно: фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность, место(а) работы и/или обучения, контактная информация по месту работы и/или обучения, в целях опубликования представленной статьи в научном журнале.

Также удостоверяем, что автор (авторы) согласен с правилами подготовки рукописи к изданию, утвержденными редакцией журнала «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований» и размещенными на официальном сайте журнала.

ФИНАНСОВЫЕ УСЛОВИЯ

Статьи, представленные членами Академии (профессорами РАЕ, членами-корреспондентами, действительными членами с указанием номера диплома) публикуются на льготных условиях. Члены РАЕ могут представить на льготных условиях не более одной статьи в номер. Статьи публикуются в течение 1 месяца.

Стоимость публикации статьи

3950 руб. – для авторов при предоставлении статей и сопроводительных документов в редакцию через сервис "Личный портфель";

5700 руб. – для авторов при предоставлении статей и сопроводительных документов в редакцию по электронной почте без использования сервиса "Личный портфель";

Для членов Российской Академии Естествознания (РАЕ) издательские услуги составляют 3357 рублей (при оплате лично авторами, при этом стоимость не зависит от числа соавторов в статье) – при предоставлении статей и сопроводительных документов в редакцию через сервис "Личный портфель". **Просим при заполнении личных данных в Личном портфеле членов РАЕ указывать номер диплома РАЕ.**

Для авторов, являющихся членами РАЕ, при предоставлении статей и сопроводительных документов в редакцию по электронной почте *без использования сервиса "Личный-портфель" издательские расходы оплачиваются в сумме 4845,00 руб.*

Оплата вносится перечислением на расчетный счет.

Получатель ИНН 5836621480 КПП 583601001 ООО Издательский Дом «Академия Естествознания» ОГРН: 1055803000440, ОКПО 74727597	Сч. №	40702810500000035366
Банк получателя Филиал «Бизнес» ПАО «Совкомбанк» г. Москва	БИК	044525058
	Сч. №	30101810045250000058

Назначение платежа: Издательские услуги. Без НДС. ФИО.

Публикуемые материалы, сопроводительное письмо, копия платежного документа направляются по электронной почте: **edition@rae.ru.** При получении материалов для опубликования по электронной почте в течение четырнадцати рабочих дней редакцией высылается подтверждение о получении работы.

Контактная информация:

(499)-7041341, (8412)-304108,
Факс (8452)-477677

stukova@rae.ru;
edition@rae.ru
http://www.rae.ru;

Библиотеки, научные и информационные организации, получающие обязательный бесплатный экземпляр печатных изданий

№ п/п	Наименование получателя	Адрес получателя
1.	Российская книжная палата	121019, г. Москва, Кремлевская наб., 1/9
2.	Российская государственная библиотека	101000, г. Москва, ул. Воздвиженка, 3/5
3.	Российская национальная библиотека	191069, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 18
4.	Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук	630200, г. Новосибирск, ул. Восход, 15
5.	Дальневосточная государственная научная библиотека	680000, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, 1/72
6.	Библиотека Российской академии наук	199034, г. Санкт-Петербург, Биржевая линия, 1
7.	Парламентская библиотека аппарата Государственной Думы и Федерального собрания	103009, г. Москва, ул. Охотный ряд, 1
8.	Администрация Президента Российской Федерации. Библиотека	103132, г. Москва, Старая пл., 8/5
9.	Библиотека Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова	119899, г. Москва, Воробьевы горы
10.	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	103919, г. Москва, ул. Кузнецкий мост, 12
11.	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы	109189, г. Москва, ул. Николоямская, 1
12.	Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук	117418, г. Москва, Нахимовский пр-т, 51/21
13.	Библиотека по естественным наукам Российской академии наук	119890, г. Москва, ул. Знаменка 11/11
14.	Государственная публичная историческая библиотека Российской Федерации	101000, г. Москва, Центр, Старосадский пер., 9
15.	Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук	125315, г. Москва, ул. Усиевича, 20
16.	Государственная общественно-политическая библиотека	129256, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, 4, корп. 2
17.	Центральная научная сельскохозяйственная библиотека	107139, г. Москва, Орликов пер., 3, корп. В
18.	Политехнический музей. Центральная политехническая библиотека	101000, г. Москва, Политехнический пр-д, 2, п. 10
19.	Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова, Центральная научная медицинская библиотека	117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, 49
20.	ВИНИТИ РАН (отдел комплектования)	125190, г. Москва, ул. Усиевича, 20, комн. 401.

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

ДЛЯ ВАШЕГО УДОБСТВА ПРЕДЛАГАЕМ РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

Стоимость подписки

На 1 месяц (2017 г.)	На 6 месяцев (2017 г.)	На 12 месяцев (2017 г.)
1200 руб. (один номер)	7200 руб. (шесть номеров)	14400 руб. (двенадцать номеров)

Заполните приведенную ниже форму и оплатите в любом отделении Сбербанка.

Извещение	СБЕРБАНК РОССИИ *Форма № ПД-4* **ООО «Издательский Дом «Академия Естествознания»**	
	(наименование получателя платежа)	
	ИНН 5836621480	40702810500000035366
	(ИНН получателя платежа)	(номер счёта получателя платежа)
	Филиал «Бизнес» ПАО «Совкомбанк» г. Москва	
	(наименование банка получателя платежа)	
	БИК 044525058	30101810045250000058
	КПП 583601001	(№ кор./сч. банка получателя платежа)
	Ф.И.О. плательщика _____ Адрес плательщика _____ **Подписка на журнал «_____»**	
	(наименование платежа)	
	Сумма платежа _____ руб. ____ коп.	Сумма оплаты за услуги _____ руб. ____ коп.
	Итого _____ руб. ____ коп.	«____»_____ 201_ г.
Кассир	С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен **Подпись плательщика**_____	
Квитанция	СБЕРБАНК РОССИИ *Форма № ПД-4* **ООО «Издательский Дом «Академия Естествознания»**	
	(наименование получателя платежа)	
	ИНН 5836621480	40702810500000035366
	(ИНН получателя платежа)	(номер счёта получателя платежа)
	Филиал «Бизнес» ПАО «Совкомбанк» г. Москва	
	(наименование банка получателя платежа)	
	БИК 044525058	30101810045250000058
	КПП 583601001	(№ кор./сч. банка получателя платежа)
	Ф.И.О. плательщика _____ Адрес плательщика _____ **Подписка на журнал «_____»**	
	(наименование платежа)	
	Сумма платежа _____ руб. ____ коп.	Сумма оплаты за услуги _____ руб. ____ коп.
	Итого _____ руб. ____ коп.	«____»_____ 201_ г.
Кассир	С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен **Подпись плательщика**_____	

Копию документа об оплате вместе с подписной карточкой необходимо выслать по факсу **845–2–477–677** или e-mail: **stukova@rae.ru**

ЗАКАЗ ЖУРНАЛА «МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

Для приобретения журнала необходимо:
1. Оплатить заказ.
2. Заполнить форму заказа журнала.
3. Выслать форму заказа журнала и сканкопию платежного документа в редакцию журнала по **e-mail: stukova@rae.ru.**

Стоимость одного экземпляра журнала (с учетом почтовых расходов):

Для физических лиц – 815 рублей

Для юридических лиц – 1650 рублей

Для иностранных ученых – 1815 рублей

ФОРМА ЗАКАЗА ЖУРНАЛА

Информация об оплате способ оплаты, номер платежного документа, дата оплаты, сумма	
Сканкопия платежного документа об оплате	
ФИО получателя полностью	
Адрес для высылки заказной корреспонденции индекс обязательно	
ФИО полностью первого автора запрашиваемой работы	
Название публикации	
Название журнала, номер и год	
Место работы	
Должность	
Ученая степень, звание	
Телефон (указать код города)	
E-mail	

Особое внимание обратите на точность почтового адреса с индексом, по которому вы хотите получать издания. На все вопросы, связанные с подпиской, Вам ответят по телефону: (8412)-304108, (8452)-477–677

По запросу (факс 8452–477–677, E-mail: stukova@rae.ru) высылается счет для оплаты подписки и счет-фактура.