

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

**СОВРЕМЕННЫЕ
НАУКОЕМКИЕ
ТЕХНОЛОГИИ**

№ 1, 2014

Электронная версия
<http://www.rae.ru/snt>
12 выпусков в год
Импакт фактор РИНЦ = 0,083

Журнал основан в 2003 г.
ISSN 1812–7320

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР М.Ю. Ледванов

ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА Н.Ю. Стукова

Ответственный секретарь М.Н. Бизенкова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.т.н., профессор Антонов Александр Владимирович Обнинск
д.т.н., профессор Беляев Владимир Львович Санкт-Петербург
д.ф.-м.н., профессор Бичурин Мирза Имамович Великий Новгород
д.т.н., профессор Гилёв Анатолий Владимирович Красноярск
д.т.н., профессор Грызлов Владимир Сергеевич Череповец
д.т.н., профессор Захарченко Владимир Дмитриевич Волгоград
д.т.н., профессор Корячкина Светлана Яковлевна Орел
д.т.н., профессор Крупенин Виталий Львович Москва
д.т.н., профессор Литвинова Елена Викторовна Орел
д.т.н., профессор Нестеров Валерий Леонидович Екатеринбург
д.т.н., профессор Пен Роберт Зусьевич Красноярск
д.т.н., профессор Петров Михаил Николаевич Красноярск
д.т.н., профессор Попов Федор Алексеевич Бийск
д.т.н., профессор Пындак Виктор Иванович Волгоград
д.т.н., профессор Салихов Мухаммет Габдулхаевич Йошкар-Ола
д.т.н., профессор Важенин Александр Николаевич Нижний Новгород
д.т.н., профессор Арютов Борис Александрович Нижний Новгород
д.т.н., профессор Гоц Александр Николаевич Владимир
к.ф.-м.н. Капитонова Тамара Афанасьевна Якутск

Учредитель – **Академия Естествознания**
123557, Москва,
ул. Пресненский вал, 28
Свидетельство о регистрации **ПИ № 77-15597**
ISSN 1812–7320

АДРЕС РЕДАКЦИИ
440026, г. Пенза,
ул. Лермонтова, 3
Тел. редакции (8452) 53–41–16
Факс (8452) 47–76–77
E-mail: edition@rae.ru

Подписано в печать 09.01.2014

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

Технический редактор
Нестерова С.Г.

Усл. печ. л. 12,75
Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2014/1
Подписной индекс 70062

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки

ПОЛИРЕЖИМНЫЙ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОР С РЕГУЛИРУЕМЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ И МОЩНОСТИ <i>Бакенов К.А., Умбетов Е.С.</i>	6
ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ДОСТАВКИ СПАСАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ <i>Воронков Ю.С., Воронков О.Ю.</i>	15
ПРОЕКТ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ТРУДОЁМКОСТИ И СТОИМОСТИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ <i>Дурнев Р.А., Жданенко И.В.</i>	19
ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ ПРОЯВЛЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ 4D Р-ЯЧЕЙКИ В 3D ЯЧЕЙСТОМ ПРОСТРАНСТВЕ <i>Иванов В.В., Таланов В.М.</i>	29
ВЛИЯНИЕ ТИПА МЕХАНИЗМА ЛОКАЛЬНОГО ПРОЯВЛЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ 4D Р-ЯЧЕЙКИ НА ГЕОМЕТРИКО-ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И СТРУКТУРНЫЕ СОСТОЯНИЯ ТРАНЗИТИВНОЙ ОБЛАСТИ 3D ЯЧЕЙСТОГО ПРОСТРАНСТВА <i>Иванов В.В., Таланов В.М.</i>	34
КЛАССИФИКАЦИЯ СТРУКТУРНЫХ СОСТОЯНИЙ ЛОКАЛЬНОЙ ТРАНЗИТИВНОЙ ОБЛАСТИ СТРУКТУРИРОВАННОГО 2D ПРОСТРАНСТВА <i>Иванов В.В., Таланов В.М.</i>	38
ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТАКТНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ИЗНОСОСТОЙКИХ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ С УЛЬТРАДИСПЕРСНЫМИ ДОБАВКАМИ ПРИ ТРЕНИИ СКОЛЬЖЕНИЯ СО СТАЛЬНЫМ КОНТРЕЛОМ <i>Лебедев Д.И., Винокуров Г.Г., Стручков Н.Ф.</i>	42
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА ИНЖЕНЕРА <i>Мясоедов Ю.В., Половников С.С.</i>	46
ПРОИЗВОДСТВО МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ПО ИННОВАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ <i>Прянишников В.В., Кольхалова В.В.</i>	48
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ И СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ МИКРОГЭС <i>Умбетов Е.С., Бакенов К.А.</i>	52
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ <i>Целищев О.В., Мунасыпов Р.А.</i>	56

Медицинские науки

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА К ОЦЕНКЕ РИСКА ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ <i>Захаренков В.В., Суржиков Д.В., Олещенко А.М., Кислицына В.В., Корсакова Т.Г., Большаков В.В.</i>	62
КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХРОНИЧЕСКИХ ВИРУСНЫХ ГЕПАТИТОВ У БЕРЕМЕННЫХ <i>Перевертень Л.Ю., Матюшкина Л.С., Рачкова Е.В.</i>	66
ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЛИМФАТИЧЕСКОГО ЭНДОТЕЛИЯ. I. ЭМБРИОГЕНЕЗ ЧЕЛОВЕКА <i>Петренко В.М.</i>	71
ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ У БОЛЬНЫХ УГРЕВОЙ БОЛЕЗНЬЮ В РЕСПУБЛИКЕ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ – АЛАНИЯ <i>Таймазова Ф.Н., Базаев В.Т.</i>	75

Геолого-минералогические науки

ПЕТРОЛОГИЯ АДАКИТОВЫХ ГРАНИТОИДОВ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА <i>Гусев А.И., Гусев Н.И.</i>	79
БОКСИТЫ САЛАИРСКОГО КРЯЖА: ФОРМАЦИОННЫЕ ТИПЫ И ИХ ПЕРСПЕКТИВЫ <i>Гусев А.И.</i>	85

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Технические науки

АНАЛИЗ РАБОТЫ УСТАНОВКИ ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ <i>Гаджиева У.Р., Леднев С.М., Гаджиев Р.Б.</i>	90
ВРОЖДЕННАЯ СПОСОБНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ И ЗАКОН МУРА <i>Колесников В.А., Юров В.М., Исмаилов Ж.Т.</i>	90
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВЗВЕШИВАНИЯ НА КОНВЕЙЕРНЫХ ВЕСАХ <i>Колесников В.А., Юров В.М., Исмаилов Ж.Т., Байсагов Я.Ж.</i>	90

ФРАКТАЛЬНАЯ ПРИРОДА ЭМИССИИ ЭЛЕКТРОНОВ ИЗ МЕТАЛЛА

Лауринас В.Ч., Юров В.М., Гученко С.А.

91

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АКАДЕМИИ

92

101

CONTENTS

<i>Technical sciences</i>	
MULTIMODE GENERATOR WITH ADJUSTABLE CHARACTERISTICS OF SPEED AND POWER <i>Buoys K.A., Umbetov E.S.</i>	6
AIRCRAFT FOR DELIVERY OF LIFE-SAVING <i>Voronkov Y.S., Voronkov O.Y.</i>	15
PROJECT OF THE TECHNIQUE OF THE ASSESSMENT OF LABOUR INPUT AND COST RESEARCH AND DEVELOPMENTAL WORKS <i>Durnev R.A., Zhdanenko I.V.</i>	19
THE POSSIBLE VARIANTS OF THE STRUCTURAL PECULIARITY MANIFESTATION OF 4D P-CELL ONTO 3D CELLULAR SPACE <i>Ivanov V.V., Talanov V.M.</i>	29
INFLUENCE OF THE LOCAL MANIFESTATION MECHANISM TYPE OF 4D P-CELL STRUCTURAL ELEMENTS UPON GEOMETRICAL AND TOPOLOGIC PROPERTIES AND STRUCTURAL STATES TOO OF THE TRANSITION DOMAIN IN 3D CELLULAR SPACE <i>Ivanov V.V., Talanov V.M.</i>	34
CLASSIFICATION OF THE STRUCTURAL STATES OF LOCAL TRANSITION DOMAIN OF STRUCTURED 2D SPACE <i>Ivanov V.V., Talanov V.M.</i>	38
RESEARCH OF THE CONTACT SURFACE OF WEARPROOF GAS-THERMAL COVERINGS WITH ULTRADISPERSE ADDITIVES AT THE SLIDING FRICTION WITH THE STEEL COUNTERBODY <i>Lebedev D.I., Vinokurov G.G., Struchkov N.F.</i>	42
IMPROVING SYSTEM INCREASING PRODUCTIVITY ENGINEER <i>Myasoedov Y.V., Polovnikov S.S.</i>	46
PRODUCTION OF MEAT SEMI-FINISHED PRODUCTS ON INNOVATIVE TECHNOLOGIES <i>Pryanishnikov V.V., Kolikhalova V.V.</i>	48
FUNCTIONAL AND STRUCTURAL ANALYSIS OF MICROHYDROELECTRIC <i>Umbetov E.S., Bakenov K.A.</i>	52
BRICKLAYING PROCESS AUTOMATION <i>Tselishev O.V., Munasypov R.A.</i>	56
<i>Medical sciences</i>	
APPLICATION OF THE METHODS OF MULTI-DIMENSIONAL ANALYSIS TO THE EVALUATION OF RISK FACTORS OF THE INDUSTRIAL ENVIRONMENT <i>Zakharenkov V.V., Surzhikov D.V., Oleshchenko A.M., Kislitsyna V.V., Korsakova T.G., Bolshakov V.V.</i>	62
CLINIC-LABORATORY FEATURE OF CHRONIC VIRAL HEPATITISES DURING PREGNANCY <i>Pereverten L.Y., Matyshkina L.S., Rachkova E.V.</i>	66
ORIGIN OF LYMPHATIC ENDOTHELIUM. I. HUMAN EMBRIOGENESIS <i>Petrenko V.M.</i>	71
THE CHARACTERISTICS OF LIPID PEROXIDATION INDEXES IN ACNE PATIENTS IN RNO – ALANIA <i>Taimazova F.N., Bazaev V.T.</i>	75
<i>Geological and mineralogical sciences</i>	
PETROLOGY OF ADAKITE GRANITOIDS OF SOUTH COUST CRIMEA <i>Gusev A.I., Gusev N.I.</i>	79
BAUXITES OF SALAIR RIDGE: FORMATION TYPES AND THEIR PERSPECTIVES <i>Gusev A.I.</i>	85

УДК 621.548; 621.313; 621.311.24; 622.22

ПОЛИРЕЖИМНЫЙ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОР С РЕГУЛИРУЕМЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ И МОЩНОСТИ

Бакенов К.А., Умбетов Е.С.

НАО «Алматинский университет энергетики и связи», Алматы,

e-mail: erumbetov64@mail.ru

В статье приводится краткий обзор электрогенераторов применяемых в гидроэлектростанциях и описывается электрический генератор обеспечивающий работу станций при широком диапазоне изменения частоты вращения и мощности. Генератор обеспечивает постоянство напряжения и удовлетворительный коэффициент полезного действия при переменной частоте вращения. Приведен анализ характеристик разработанного генератора.

Ключевые слова: полирежимный электрогенератор, энергетика, характеристики

MULTIMODE GENERATOR WITH ADJUSTABLE CHARACTERISTICS OF SPEED AND POWER

Buoyev K.A., Umbetov E.S.

Nonprofit corporation «Almaty University of Energy and Communication», Almaty,

e-mail: erumbetov64@mail.ru

The article provides a brief overview of generators used in hidroelektroustanovkah and describes an electrical generator capable of operating stations in a wide range of speed and power. The generator provides a constant voltage and satisfactory efficiency with variable speed. An analysis of the characteristics of the developed generator.

Keywords: multimode electric, energy, characteristics

Механизация и электрификация повышает производительность и устойчивость развития. Особо остро эти вопросы стоят в удаленных сельских хозяйствах. Электрификация удаленных потребителей с малой мощностью от энергосистемы не эффективна. Автономные системы электроснабжения на основе неисчерпаемых источников энергии более конкурентоспособны. Ветроэнергетические установки и микро-гидроэлектростанции дешевле других энергоустановок, что делает их конкурентоспособными, не смотря на нестабильность.

Разработка автоматизированных микро-гидроэлектростанций (микро-ГЭС) требует проведения глубоких исследований. Изменение энергии водного потока и колебания нагрузки усложняют задачу обеспечения постоянства напряжения и частоты тока. Сложность и дороговизна управления водным потоком поступающего на гидродвигатель, вызвала тенденцию к упрощению гидротехнической части станции, что сопровождается повышением требований к электрической части.

Переходные процессы, вызванные нестабильностью энергии поступающей на ветродвигатель, протекают динамичнее, что также повышает требования к электрической части установок.

Основными требованиями к гидроэлектростанциям, работающим на автономную

нагрузку (микро-гидроэлектростанции) и ветроэлектростанциям являются [1-3]:

- способность работать при переменной частоте вращения и мощности;
- способность поддерживать постоянство напряжения и частоты тока независимо от мощности и частот вращения генератора;
- иметь повышенную живучесть, так как автономные установки имеют удаленное расположение, и должны вырабатывать электроэнергию при частичном повреждении до прибытия специалистов сервисной службы.

Эффективность работы микро-гидроэлектростанций зависит от оптимальной и согласованной работы турбины, электрогенератора и системы управления.

Уравнение, описывающее связь моментов генератора и турбины, имеет вид

$$M_T = M_r - J \frac{\partial \Omega}{\partial t}, \quad (1)$$

где M_T – механический момент, развиваемый турбиной; M_r – момент, создаваемый генератором; J – момент инерции вращающихся частей установки; Ω – частота вращения генератора.

Статическую устойчивость гидроэлектростанции можно описать выражением [1]

$$e_{\Sigma} = e_r - e_g; \quad (2)$$

$$e_t = \frac{\partial M_t}{\partial \Omega} \frac{M_{т.ном.}}{\Omega_{ном.}}; \quad (3)$$

$$e_r = \frac{\partial M_r}{\partial \Omega} \frac{M_{г.ном.}}{\Omega_{ном.}}; \quad (4)$$

где e_r , e_t – коэффициенты саморегулирования генератора и турбины; $M_{т.ном.}$, $M_{г.ном.}$ – номинальные моменты генератора и турбины.

Устойчивая работа системы «генератор – турбина» возможна при положительном значении суммарного коэффициента устойчивости, которые нужно обеспечить при поддержании постоянства напряжения у потребителя. Момент генератора зависит мощности и угловой скорости генератора.

Анализ электрической части известных конструкций микрогидро- и ветроэлектростанций показал, что в гидроэлектростанциях широкое применение нашли синхронные и асинхронные генераторы. Несмотря на более высокую стоимость и массогабаритные показатели, в установках малой и средней мощности синхронные машины используются чаще. Это объясняется простотой процесса возбуждения и меньшими потерями на возбуждение.

Все способы стабилизации выходного напряжения электроустановок с переменной частотой вращения и мощностью согласно [1-3] предлагается разбить на пять групп:

- системы со стабилизацией частоты вращения гидротурбины путем воздействия на элементы самой гидротурбины;
- системы с промежуточным звеном постоянной частотой вращения;
- системы с промежуточными электрическими машинами, обеспечивающими постоянство выходного напряжения;

– системы с промежуточными статическими преобразователями, выдающие переменный ток с постоянной величиной напряжения;

– системы, поддерживающие постоянство частоты вращения за счет регулирования тормозного момента при помощи балластной нагрузки.

Способы со стабилизацией частоты вращения снижают производительность турбин. Системы, использующие промежуточные преобразователи, поддерживающие постоянство величины напряжения при переменной частоте вращения обеспечивают большую производительность. Частота вращения и мощности изменяется в несколько раз, что усложняет задачу создания согласованного с турбиной генератора.

Сотрудниками Алматинского университета энергетики и связи создан вентильный генератор для электроустановок с широким диапазоном изменения частоты вращения и мощности [4-6].

Электрическая схема вентильного генератора приведена на рис. 1. Вентильный генератор состоит из синхронного генератора СГ и коммутируемого выпрямителя КВ. Якорная обмотка, которого выполнена из нескольких параллельных ветвей а1, а2. Параллельные ветви подключены к коммутируемому выпрямителю КВ. В коммутируемом выпрямителе параллельная ветвь подключается к своему выпрямителю, образуя соответствующее количество вентильных блоков. Вентильные блоки подключены параллельно к общей сети постоянного тока (аккумуляторная батарея). Коммутируемый выпрямитель обеспечивает последовательное или параллельное включение вентильных блоков.

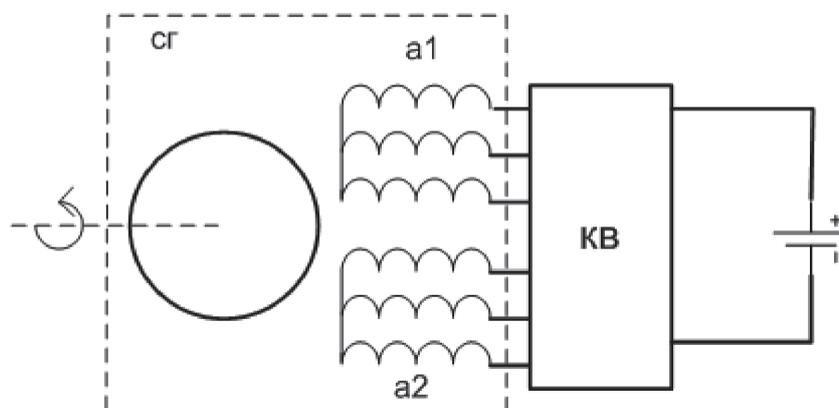


Рис. 1. Электрическая схема вентильного генератора

Последовательное включение параллельных ветвей (вентильных блоков) равносильно увеличению числа витков и уменьшению сечения обмотки якоря. Одним из преимуществ, применения коммутируемого выпрямителя, является изменение обмоточных данных вентильного генератора без применения механических элементов с использованием для этого относительно малое число коммутирующих элементов. Полупроводниковые элементы требуют меньше ухода, по сравнению с механическими коммутирующими элементами и повышают надежность вентильного генератора. Большое число последовательно включенных параллельных ветвей (меньшее сечение проводников обмотки якоря) используют на меньшей частоте вращения и мощности, что позволяет поддерживать оптимальное для этого режима плотность тока в обмотках генератора.

Параметры вентильного генератора и его способность согласованной работы, с каким либо приводом, определяется путем построения и анализа регулировочных, внешних характеристик и характеристик холостого хода. Учитывая особенности работы микрогидро- и ветродвигателей с использованием традиционных методик построения перечисленных характеристик определить способность согласованной работы вентильного генератора с ними не возможно. Поэтому автором вводятся специальные характеристики холостого хода, регулировочные и внешние характеристики. Специальная характеристика холостого хода определяет зависимость тока возбуждения I_b от частоты вращения n_r , при постоянстве выходного напряжения $U_r = \text{const}$ и $I_n = 0$. Согласно теории электрических машин [7] выходное напряжение генератора U_r можно определить по выражению:

$$U_r = 4,44 \cdot f \cdot W_{\phi 1} \cdot \Phi = 4,44 \frac{pn}{60} W_{\phi 1} \cdot \alpha \cdot \tau \cdot l \cdot B_{\delta} = 4,44 \frac{p \cdot \tau \cdot l \cdot \alpha}{60} W_{\phi 1} \cdot n \cdot B_{\delta} = K_r \cdot W_{\phi 1} \cdot n \cdot B_{\delta}, \quad (5)$$

где $W_{\phi 1}$ – число эффективных витков в одной параллельной фазной ветви; B_{δ} – индукция в воздушном зазоре; K_r – конструктивная постоянная генератора.

Из выражения (5), следует, что при уменьшении частоты вращения постоянно выходного напряжения можно поддерживать увеличением индукции в воздушном зазоре (тока возбуждения). Этот способ поддержания напряжения будет эффективен в узком диапазоне, из-за насыщения электротехнической стали.

В предлагаемом вентильном генераторе при снижении частоты вращения вентильные блоки включаются последовательно и выражение 5 можно переписать в следующем виде

$$U_r = U_1 + U_2 = 2W_{\phi 1}(K_r \cdot n \cdot B_{\delta}), \quad (6)$$

где 2 – количество параллельных ветвей.

Выходное напряжение вентильного генератора складывается из суммы последовательно включенных вентильных блоков, число которых определяется число параллельных ветвей.

При повышении мощности на валу генератора и частот вращения коммутируемым выпрямителем переключает вентильные

блоки параллельно и выражение напряжения принимает вид

$$U_r = U_1 = U_2 = K_r \cdot W_{\phi 1} \cdot n \cdot B_{\delta}. \quad (7)$$

Выражение (7) можно переписать в следующем виде:

$$U_r = a \cdot W_{\phi 1} \cdot K_r \cdot n \cdot B_{\delta}, \quad (8)$$

где a – число последовательно включенных вентильных блоков.

Коммутируемый выпрямитель изменяет число витков в параллельных ветвях якорной обмотки, что дает возможность поддерживать напряжение, при широком диапазоне изменения частоты вращения. Авторами были проведены расчеты характеристик вентильного генератора с шестью параллельными ветвями и четырьмя вариантами включения вентильных блоков (четырьмя ступенями). Выпрямленное напряжение 240 Вольт и мощностью от 200 Вт до 24 кВт.

На рис. 2 приведена специальная характеристика холостого хода. Характеристика состоит из четырех участков, каждый из которых соответствует определенной ступени коммутируемого выпрямителя.

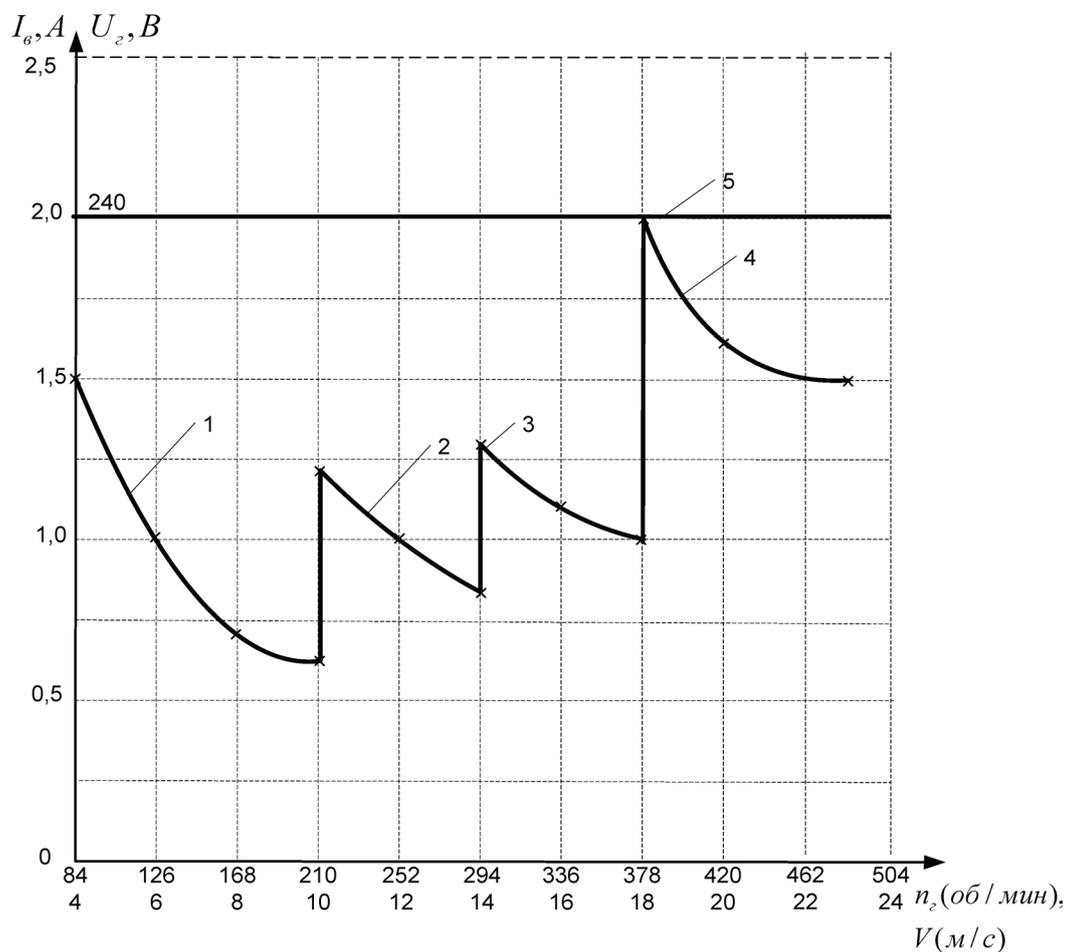


Рис. 2. Специальная характеристика холостого хода:
 1, 2, 3, 4 – кривые тока возбуждения при соответствующих ступенях коммутируемого выпрямителя, 5 – кривая напряжения

Из рисунка видно, что переключение ступени приводит к уменьшению тока возбуждения (уменьшению индукции в воздушном зазоре). Нелинейный характер кривой тока возбуждения отражает степень насыщения стали. На высоких и низких частотах вращения (кривые 1, 4) индукции в магнитной цепи номинальные (расчет-

ные) поэтому цепь быстро насыщается, вызывая нелинейность кривой тока возбуждения. На средних частотах вращения кривые тока возбуждения (2, 3) близки к линейным кривым.

На рис. 3 приведены специальные регулировочные характеристики для двух ступеней коммутируемого выпрямителя.

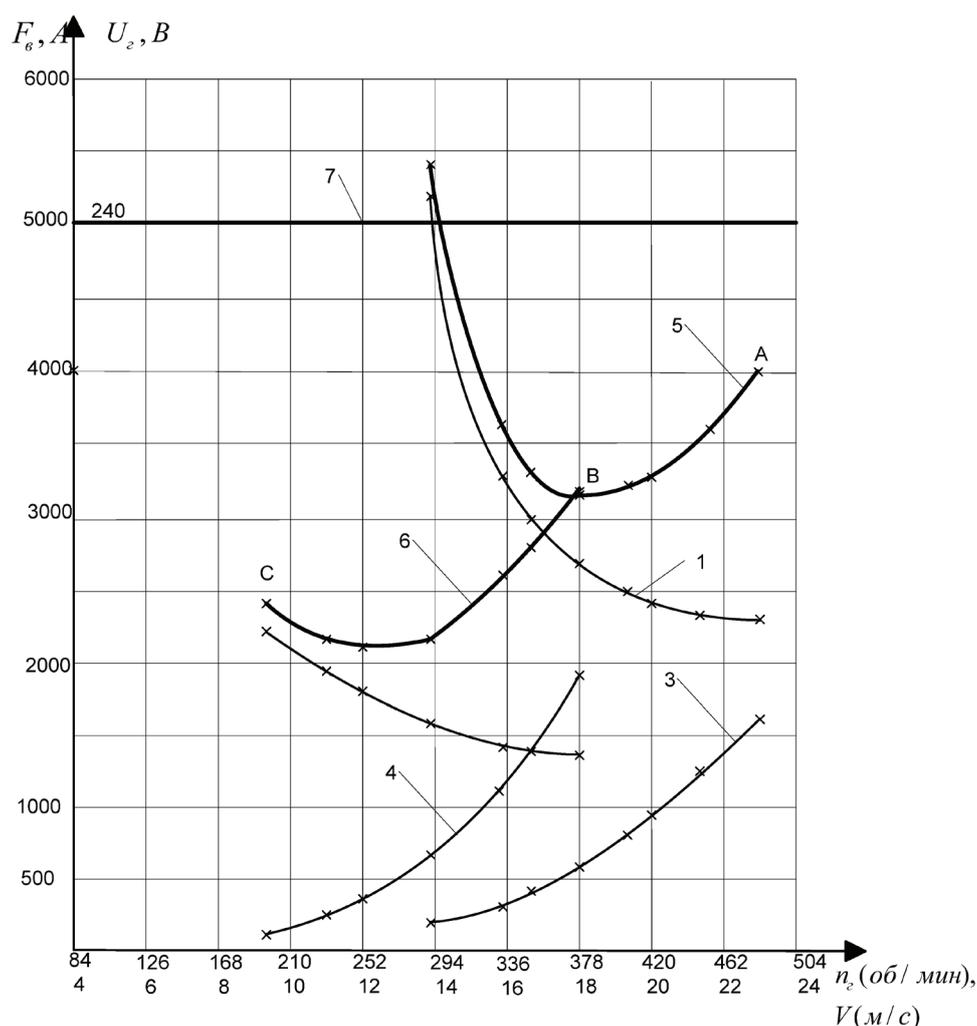


Рис. 3. Специальная регулировочная характеристика:
 1, 2 – кривые зависимости продольных составляющих м.д.с. реакции якоря F_{ad} ;
 3, 4 – кривые зависимости составляющих м.д.с. на магнитную цепь F_{μ} ; 5, 6 – кривые
 результирующих м.д.с. обмотки возбуждения; 7 – зависимость напряжения

При работе под нагрузкой результирующая м.д.с. обмотки возбуждения F_{ν} складывается из двух основных слагаемых м.д.с. на магнитную цепь F_{μ} и м.д.с. продольной составляющей реакции якоря F_{ad} . Зависимость результирующего тока возбуждения от частоты вращения и мощности нагрузки назовем специальной регулировочной характеристикой P, U, F . Мощность генератора изменяется в соответствии с кубической зависимостью от скорости ветра. Кривая мощности на рисунке не приведена. Зависимости продольной составляющей м.д.с. реакции якоря F_{ad} кривые 1 и 2 и мощности P от частоты вращения имеют похожий нелинейный характер в соответствии с кубической зависимостью энергии ветра от скорости ветра. Составляющая м.д.с. на

магнитную цепь F_{μ} кривые 3 и 4 имеют нелинейный характер, что объясняется электромагнитными свойствами электротехнической стали. Уменьшение м.д.с. реакции якоря происходит интенсивнее, чем рост м.д.с. на магнитную цепь. В итоге результирующие м.д.с. обмотки возбуждения кривые 5 и 6 принимают U-образную форму и пересекаются в точке В. Напряжение поддерживается постоянной линией 7. При отсутствии коммутируемого выпрямителя магнитная цепь насытится и дальнейшее поддержание напряжения будет невозможно.

Регулировочные характеристики двух ступеней имеют U-образную форму и пересекаются в точке В. Результирующая кривая тока возбуждения для двух ступеней будет проходить по кривым через точки АВС.

В момент переключения ступени не изменяется ток возбуждения. Это свойство способствует обеспечению плавности регулирования напряжения во всем рабочем диапазоне, включая моменты переключения ступеней. На регулировочной характеристике наблюдается уменьшение среднего значения тока возбуждения на ступени, работающей при более низких частотах вращения. Уменьшение тока возбуждения разгружает электротехническую сталь.

Изменение синхронного индуктивного сопротивления по продольной оси X_d и тока короткого замыкания, вызванные переключением ступени коммутлируемого выпрямителя, приводит к изменению внешних характеристик генератора. На рисунке 4 приведены внешние характеристики вентильного генератора для первой и второй ступеней коммутлируемого выпрямителя.

Характеристики рассчитаны и построены для частоты вращения равной 378 об/мин ($v=20$ м/с) и мощности 8,9 кВт. Согласно специальной регулировочной характеристике на рис. 4, переключение ступени коммутлируемого выпрямителя с первой (кривая 1) на вторую (кривая 2) в этом режиме наиболее благоприятные. Внешние характеристики, как и регулировочные характеристики, пересекаются в точке (3). В точке пересечения напряжение генератора на двух ступенях соответствуют номинальному напряжению, а ток нагрузки соответствует оптимальному для этого режима. Из характеристик видно, что напряжение холостого хода и тока короткого замыкания изменяются пропорционально изменению числа последовательно включенных вентильных блоков.

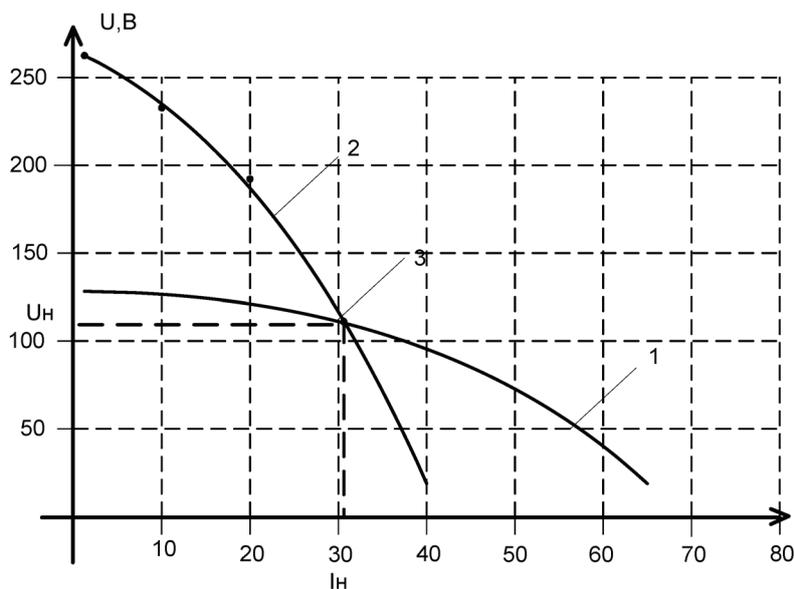


Рис. 4. Внешние характеристики вентильного генератора:
1, 2 – внешние характеристики на первой и второй ступенях коммутлируемого выпрямителя соответственно

Увеличение последовательно включенных вентильных блоков уменьшает ток короткого замыкания и смягчает внешнюю характеристику. Что объясняется увели-

чением сопротивления якорной обмотке, а значит и падения напряжения в ней.

Синхронное индуктивное сопротивление определяется выражением:

$$X_d = X_{ad} + X_s = (2,5 \cdot 10^{-6} m_1 f_1 \frac{D l_\delta}{\delta k_\delta k_\mu} (\frac{\omega k_{об}}{p})^2) + (1,26 \cdot 10^{-7} m_1 f_1 (\frac{\omega k_{об}}{pq})^2 \cdot l_\delta \sum \lambda), \quad (9)$$

где X_{ad} , X_s – синхронное индуктивное сопротивление реакции якоря и синхронное индуктивное сопротивление рассеяния обмотки якоря, m_1 – число фаз обмотки якоря, f_1 – частота напряжения генератора, D – диаметр сердечника статора, l_δ – длина сердечника статора, δ – высота воздушного зазора, k_δ , k_μ , $k_{об}$ – коэффициенты воздушного зазора, насыщения и обмоточный, p – число пар полюсов, $\sum \lambda$ – суммарный коэффициент рассеивания обмотки якоря, q – число пазов на фазу и полюс, ω – число витков в параллельной ветви фазы.

Заменим f_1 на $\frac{pn}{60}$, выразим выражение через n , w и введем коэффициент ступени a , который учитывает количество по-

следовательно включенных вентиляльных блоков. Он определяется по выражению

$$a = \frac{a_{ном}}{a_{пар}}, \quad (10)$$

где $a_{ном}$, $a_{пар}$ – число параллельных вентиляльных блоков и число параллельных вентиляльных блоков включенных последовательно в работающем режиме соответственно.

На высоких частотах вращения коэффициент ступени принимает минимальное значение равное единице, а на самых низких частотах вращения максимальное значение равное числу параллельных ветвей.

Выражение синхронного индуктивного сопротивления примет вид:

$$X_d = \left((2,5 \cdot 10^{-6} m_1 f \frac{D l_\delta k_\delta^2}{\delta k_\delta k_\mu}) \frac{pn}{60} \frac{(a\omega)^2}{p^2} \right) + \left((1,26 \cdot 10^{-7} m_1 l_\delta k_\delta \frac{\sum \lambda}{q}) \frac{pn}{60} \frac{(a\omega)^2}{p^2} \right) = C_k n (a\omega)^2, \quad (11)$$

где $C_k = \left((2,5 \cdot 10^{-6} m_1 \frac{D l_\delta k_\delta^2}{\delta k_\delta k_\mu p}) + (1,26 \cdot 10^{-7} m_1 l_\delta k_\delta \frac{\sum \lambda}{qp}) \right)$ – постоянные для каждой конструкции электрической машины.

Переключение со ступени с меньшим числом последовательно включенных вентиляльных блоков на ступень с большим числом последовательно включенных вентиляльных блоков (блоков) производится при снижении частоты вращения до значения, при котором пересекаются характеристики двух ступеней. Из выражения (11) следует, что индуктивное сопротивление уменьшается, но в момент переключения ступени (изменяется коэффициент ступени) синхронное индуктивное сопротивление увеличивается в a^2 раз. Результирующее изменение индуктивного сопротивления определяются выражением:

$$a_c = \frac{n_{раб}}{n_{ном}} (a\omega)^2, \quad (12)$$

где $n_{раб}$ – рабочая частота вращения в момент переключения.

Активное сопротивление в виду малого значения не учитывается. Более высокое индуктивное сопротивление означает

уменьшение перегрузочной способности, но в тоже время напряжение холостого хода становится выше. Следовательно, генератор способен работать на более низких частотах вращения и нагрузках (кривая 2).

Переключение ступени коммутируемого выпрямителя вне точки пересечения двух ступеней специальной регулировочной или внешней характеристик вызовет изменение тока нагрузки, момента и необходимость проведения регулировочных операций для вывода гидро- и ветростанции на оптимальный режим. Величина изменения тока нагрузки зависит от точности попадания момента переключения в режим соответствующий точке пересечения регулировочных характеристик.

Аналогичные изменения произойдут и в регулировочных характеристиках приведенных на рис. 5 и отражающие зависимости результирующего тока возбуждения от нагрузки $I_{нар}$ при постоянстве напряжения $U_{ген}$ и частоты вращения $n_{ген}$.

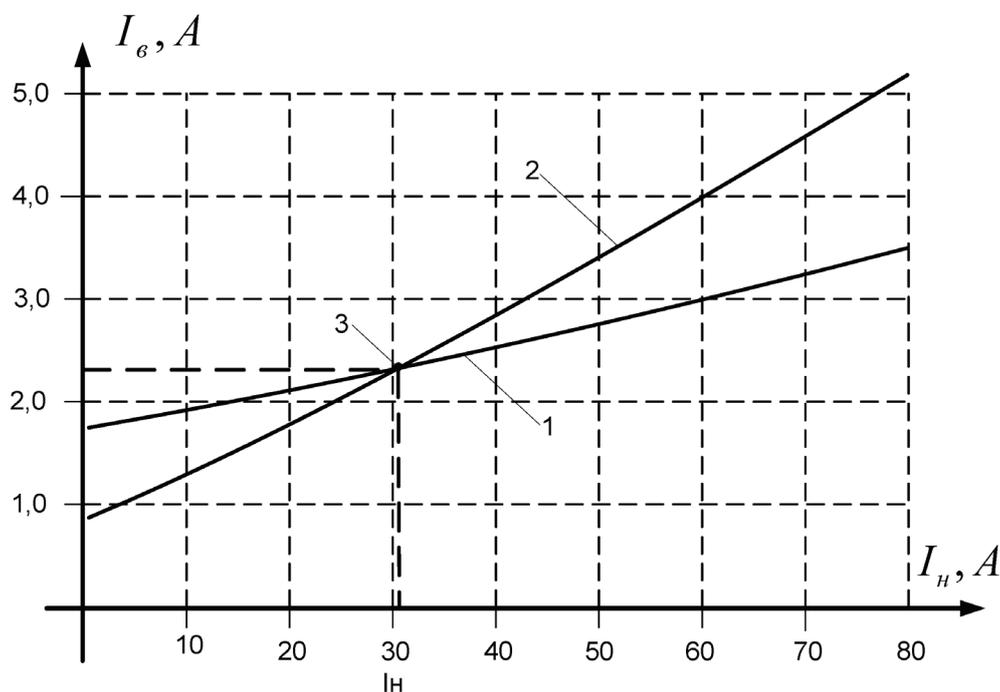


Рис. 5. Регулировочная характеристика вентильного генератора:
 1, 2 – регулировочные характеристики на первой и второй ступенях коммутируемого выпрямителя соответственно; 3 – точка соответствующая оптимальному режиму

На первой ступени с меньшим числом последовательно включенных вентильных блоков при нагрузках меньших оптимальной требуется больший ток возбуждения, чем на второй ступени с большим количеством последовательно включенных вентильных блоков. При нагрузках превышающих оптимальную нагрузку для поддержания номинального напряжения требуется меньший ток возбуждения на первой ступени, что объясняется более жесткой внешней характеристикой на этой ступени.

Анализ всех характеристик показывает, генератор с коммутируемым выпрямителем обладает характеристиками присущими нескольким генераторам с различными обмоточными параметрами и общей конструкцией магнитной части. Работа на каждой ступени соответствует работе генератора, который рассчитан на оптимальный режим в соответствующем

диапазоне изменения частоты вращения и нагрузки.

Перегрузочная способность изменяется согласованно с изменением скорости потока, что очень важно для обеспечения оптимального режима. На низких скоростях, когда мощность маленькая более мягкая характеристика генератора ограничивает степень загрузки микрогидро- и ветродвигателя. На высоких скоростях потока, когда энергии много генератор приобретает более жесткую характеристику, что позволяет загрузить ветродвигатель до оптимального режима. Способность работать на разных частотах вращения расширяет область применения, предлагаемого схемного решения выполнения выпрямителя для вентильного генератора. Это гидроэнергетика, все виды транспорта, где используются автономные источники питания с переменной частотой вращения.

Выводы

Разработан вентильный генератор под-держивающий постоянство напряжения при переменной частоте вращения и мощности.

Исследование характеристик показали, что полученное схемное решения позволяют произвести настройку характеристик электрогенератора к реальным режимам работы микрогидро – и ветродвигателя.

Переключение последовательно и параллельно включенных параллельных ветвей генератора в коммутируемом выпрямителе улучшает эффективность использования массогабаритных показателей электрогенератора во всех рабочих режимах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукупин Б.В., Обухов С.Г., Шандарова Е.Б. Автономное электроснабжение от микрогидроэлектростанций. – Томск: Научный исследовательский Томский политехнический университет – 2001, 106 с.
2. Неисчерпаемая энергия. Кн.1. Ветрэллектрогенераторы / В.С. Кривцов, А.М. Олейников, А.И. Яковлев: Учебник. – Харьков: Национальный аэрокосмический университет «Харьковский авиационный институт», Севастополь: Севастопольский национальный технический университет, 2003.
3. Неисчерпаемая энергия. Кн.2. Ветрэллектрогенераторы / В.С. Кривцов, А.М. Олейников, А.И. Яковлев: Учебник. – Харьков: Национальный аэрокосмический университет «Харьковский авиационный институт», Севастополь: Севастопольский национальный технический университет, 2003 – 400 с.
4. Бакенов К.А. Электромеханический преобразователь с электромагнитным возбуждением. Вестник Павлодарского государственного университета. № 3, 2009. С.17-24.
5. Новокшенов В.С., Болотов С.А., Бакенов К.А. Бесконтактные генераторы для ВЭС малой мощности // Энергетика, телекоммуникации и высшее образование в современных условиях: труды 5-ой межд. науч.-тех. конф. – Некоммерческое АО Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, – 2006. – С. 142-144.
6. Новокшенов В.С., Болотов С.А., Бакенов К.А. Заводские испытания генератора для ветроэлектростанции. Сборник тезисов науч.-техн. конф. «Проблемы развития энергетики и телекоммуникации в свете стратегии индустриально-инновационного развития Казахстана». – Алматы: Некоммерческое АО «Алматинский университет энергетики и связи», 2005. – С. 44.
7. Копылов Л.В. и др. Теория, конструкция и расчет автотракторного электрооборудования / под ред. М.Н. Фесенко – М.: Машиностроение, 1979. – 450 с.

УДК 629.7

ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ДОСТАВКИ СПАСАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

Воронков Ю.С., Воронков О.Ю.

ОНТТЭ «Ювенал», Таганрог, e-mail: yuven@mail.ru

В наше время значительно увеличилось количество пожаров в высотных зданиях. Зачастую люди оказываются в помещениях, заблокированных огнём. Средства же для спасения при пожарах, несмотря на значительный скачок в техническом развитии человечества, в течение столетий остаются почти неизменными, например, пожарная лестница, ограниченная по высоте. Имеющаяся в распоряжении наших региональных пожарных техника способна работать с уже освобождённых от проводов, деревьев и автомобилей площадок. Очевидно, что применение автоматизированных воздушных транспортных средств, имеющих возможность зависать на заданной высоте, проникать в охваченные огнем здания, позволит в значительной степени сократить время начала эвакуации, оказания помощи пострадавшим, а также снять ограничения выполнения спасательных работ по высоте.

Ключевые слова: доставка спасательных средств, беспилотный летательный аппарат вертикального взлета и посадки, снижение стоимости спасательных работ

AIRCRAFT FOR DELIVERY OF LIFE-SAVING

Voronkov Y.S., Voronkov O.Y.

ONTTE «Juvenal», Taganrog, e-mail: yuven@mail.ru

In our time, significantly increased the number of fires in high-rise buildings. Often people find themselves in areas that are blocked by fire. Means the same to rescue at fires, despite a significant leap in the technical development of mankind for centuries have remained almost unchanged, for example, a fire escape, limited height. At the disposal of our regional fire equipment is able to work with the already liberated from the wires, trees and cars sites. Obviously the use of automated air vehicles, having the ability to hover at a predetermined height to penetrate the building on fire, will significantly reduce the time of the beginning of the evacuation, assistance to victims, as well as remove restrictions rescue works in height.

Keywords: delivery of life-saving equipment, drone aircraft vertical takeoff and landing, reducing the cost of rescue

Описываемое техническое решение относится к летательным аппаратам вертикального взлета и посадки специального назначения, в частности, к беспилотным летательным аппаратам, предназначенным для проведения спасательных работ при чрезвычайных ситуациях. Такие летательные аппараты могут быть использованы для мониторинга высотных зданий и сооружений, разведки обстановки внутри помещений, оказания экстренной помощи людям, терпящим бедствие на отсеченных пожаром верхних этажах зданий, путем доставки туда спасательных средств.

Выполняемые задачи

Основными задачами, выполняемыми летательным аппаратом для доставки спасательных средств, являются:

Транспортировка компактных средств пожаротушения в помещения, близко расположенные к зонам распространения огня.

Транспортировка спасательных средств, предметов для оказания скорой медицинской помощи через оконные проёмы в еще неохваченные огнём помещения.

Проникновение аппарата в зону свободного доступа пострадавших к спасательным средствам.

Обеспечение аудиоинструктажа, необходимого для применения спасательных средств, и обеспечение устойчивой двухсторонней радиосвязи между спасателями и пострадавшими.

Оказание пострадавшим конкретной помощи в условиях чрезвычайных ситуаций.

Выполнение перечисленных задач должно обеспечиваться летательным аппаратом как в ручном, так и в автоматизированном режиме.

Общие требования к доставляемому оборудованию и конструкции летательного аппарата

Конструкция доставляемых средств пожаротушения, спасения и первой медицинской помощи, средств для эвакуации должна обеспечить простое, понятное ими пользование, а также надёжную их фиксацию на элементах внутри здания, обеспечивающую безопасное покидание зоны пожара пострадавшими.

Техническим результатом данного решения должно быть создание простого, малозатратного летательного аппарата, обладающего хорошей маневренностью и управляемостью, с относительно высокой долей полезной нагрузки.

Летательный аппарат для доставки спасательных средств должен иметь минимальное количество травмоопасных, выступающих за габариты частей, так как он рассчитан на приземление в местах скопления людей.

Описание летательного аппарата и доставляемых спасательных средств

Учитывая необходимость создания летательного аппарата для доставки спасательных средств простым, надежным, при минимальных затратах эффективным, он выполнен по схеме квадрокоптера (мультикоптера).

Данная концепция летательного аппарата для доставки спасательных средств позволяет в зависимости от массы и назначения целевой нагрузки изменять его тяговооруженность. Такие изменения производятся путем наращивания четного количества силовых установок. Мультикоптер позволяет без особых переделок перейти от 4-х силовых установок к 6, 8, 10, 12 и т.д. силовым установкам, что можно предусмотреть на этапе проектирования аппарата. (См. Патент РФ № 2403183 от 30.01.2009 г. «Многовинтовой беспилотный летательный аппарат вертикального взлёта и посадки» (МВБЛАВВП), авторы Воронков Ю.С. и Воронков О.Ю.).

Рассматриваемый вариант аппарата имеет фюзеляж 1, выполненный в виде эллипсоида. Эллипсоидный фюзеляж аппарата 1 имеет технологический и одновременно эксплуатационный разъем. Разъем выполнен по экватору эллипсоида и позволяет собирать, разбирать аппарат, обеспечивая свободный доступ к его силовым установкам, оборудованию и аппаратуре.

Внутренняя полость фюзеляжа 1 является контейнером для размещения спасательных средств, одновременно она содержит четыре электрические силовые установки 2, выполненные по схеме «воздушный винт в канале». Сверху такая силовая установка закрыта предохранительной решеткой 3 специальной формы, которая беспрепятственно пропускает поток воздуха к «воздушному винту в канале». Она закрывает его от случайного фронтального соприкосновения с посторонними предметами, в том числе обеспечивая травмобезопасность спасаемых людей при непосредственном прибытии аппарата в зону спасения. Воздушный винт 4 каждой из силовых установок

2 приводится во вращение высокоэффективным бесколлекторным электрическим двигателем 5, закрепленным посредством пилонов 6 в каждом из каналов.

Вверху полюсной части эллипсоидного фюзеляжа 1 установлен комбинированный блок освещения и съема видеoinформации 7. Периферийная часть 8 фюзеляжа 1 сформирована таким образом, чтобы во внутренней её полости возможно было развести электрическую проводку, соединяющую элементы бортовой аппаратуры. С внешней стороны внизу эллипсоидного фюзеляжа 1 закреплена вторая видеокамера 9. Нижняя часть эллипсоидного фюзеляжа 1 оснащена специальной несущей рамой, на которой закреплено доставляемое пострадавшим людям спасательное оборудование и средства. Там же, снизу, установлен амортизирующий тор 10, позволяющий аппарату совершать мягкую посадку на неровные поверхности.

Верхняя часть эллипсоидного фюзеляжа 1 оснащена крышкой 11 с легкооткрываемыми замками 20, обозначенными специальными светящимися диодами. В результате открытия крышки 11 обеспечивается свободный доступ к доставленным спасательным средствам.

Аппарат оснащен громкоговорящей связью 12, размещенной в боковых полостях эллипсоида фюзеляжа 1. Радиоэлектронное оборудование 13 управления, навигации и связи аппарата также размещено в боковых полостях эллипсоидного фюзеляжа 1 в защищенном исполнении. Там же размещены источники электропитания 14 силовой установки и бортового электронного оборудования аппарата. Механические системы управления пространственным положением аппарата полностью отсутствуют, что значительно удешевляет процесс производства и эксплуатации аппарата.

Ориентировочный состав доставляемых спасательных средств:

1. Самотормозящаяся лебедка 15;
2. Аптечка 16;
3. Дымозащитная маска 17;
4. Радиостанция 18;
5. Противогаз 19.

Для изъятия доставленных спасательных средств из контейнера фюзеляжа 1 в экстренной ситуации выполнены легко открываемые замки 20, расположенные на крышке 11 сверху верхней половины эллипсоидного фюзеляжа 1, которые обозначены специальными светящимися диодами.

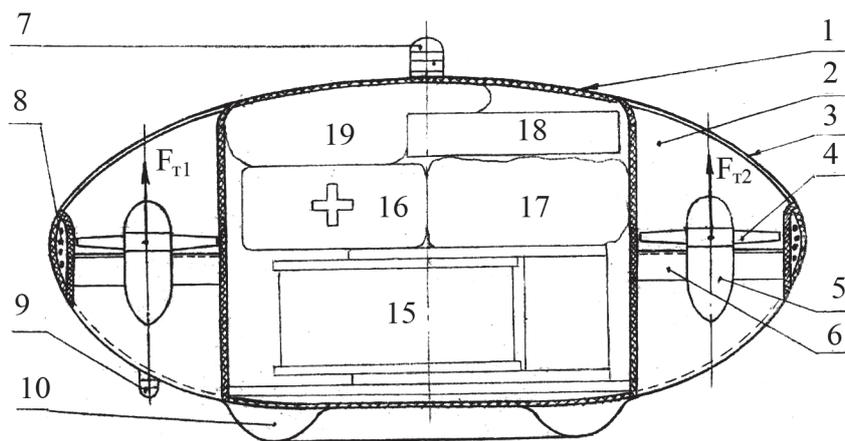


Рис. 1

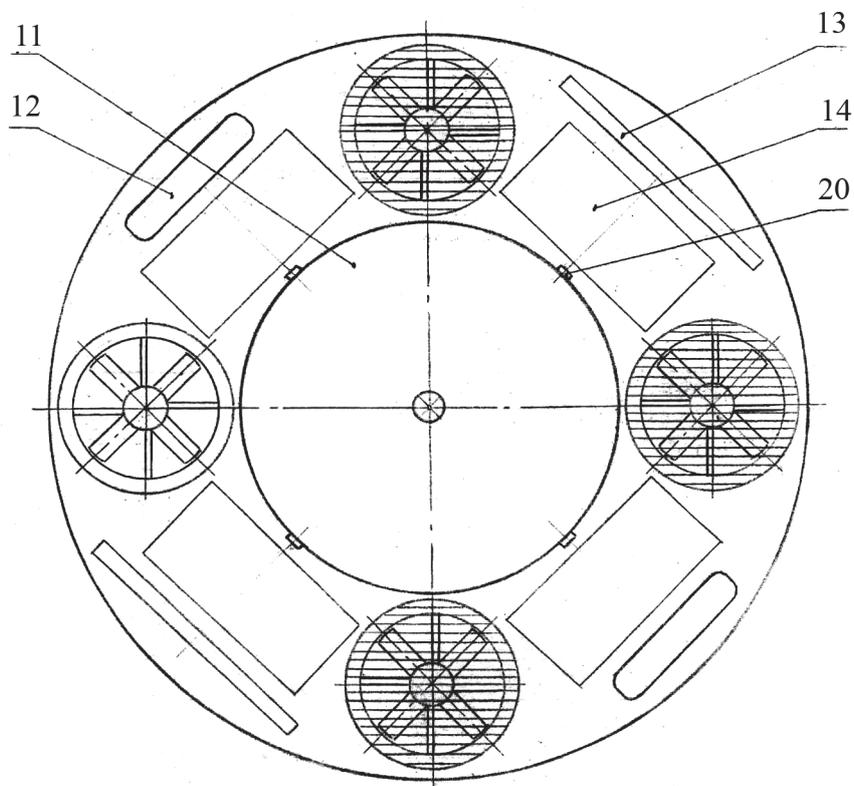


Рис. 2

Работа аппарата

Работа аппарата для доставки спасательных средств на этажи высотных зданий и сооружений при пожарах осуществляется следующим образом. Аппарат, находящийся на земле в дежурном режиме, оснащенный вышеназванными спасательными средствами, по команде «тревога» запускает свои силовые установки 2. При вращении четы-

рех воздушных винтов 4 силовыми установками 2 каждая из них создает тягу F_{T1} , F_{T2} , F_{T3} , F_{T4} . После того как суммарная тяга превысит вес аппарата, последний взлетает.

В полете продольное управление аппаратом осуществляется путем дифференциального изменения тяги передних и задних воздушных винтов, поперечное – путем дифференциального изменения силы тяги

боковых винтов, расположенных справа и слева, а путевое – дифференциальным изменением силы тяги накрест расположенных винтов.

Управление по всем каналам обеспечивает бортовая система автоматизированного управления (БСАУ), построенная на основе микропроцессоров, корректирующих работу силовых установок в соответствии с заданными законами управления. В составе БСАУ малогабаритная инерциальная навигационная система, которая в себя включает: приемник сигналов спутниковой радионавигационной системы типа GPS; бесплатформенную инерциальную навигационную подсистему на основе баровысотомера, микромеханических акселерометров, пьезогироскопов. Комплексируя данные этих датчиков с данными приемника GPS, система вырабатывает полное навигационное решение по координатам и углам ориентации аппарата.

При подходе аппарата к зданию, в котором возникло возгорание на одном из этажей, он зависает, давая возможность оператору на наземном мониторе осмотреть зону пожара. Зависание аппарата обеспечивается равенством тяг $F_{T1} = F_{T2} = F_{T3} = F_{T4}$ всех четырех силовых установок с возможностью продольного, поперечного и путевого маневра. Оператор на земле посредством видеокамер оценивает обстановку, масштабы распространения огня и наличие терпящих бедствие людей в здании. Он осуществляет полет как в пределах прямой видимости, так и по изображениям, получаемым с видеокамер (преимущественно с верхней 7). При обнаружении людей в зоне бедствия и закрытых окнах оператор оценивает размер оконных проемов и извещает пострадавших о необходимости разбить стекла в окне или открыть рамы для приема аппарата. В отдельных случаях применяется специальный беспилотный аппарат для ликвидации остекления зданий и сооружений в чрезвычайных ситуациях. После оценки возможности проникновения аппарата в оконный проем оператор по громкоговорящей связи предупреждает пострадавших о необходимости отойти от окна, осторожно заводит аппарат внутрь помещения и выдает команду на посадку аппарата. При этом срабатывают легко открываемые замки 20. Крышка 11 эллипсоидного фюзеляжа 1 отбрасывается, обеспечивая доступ пострадавших к доставленным средствам спасения. Один из

пострадавших в соответствии со своим состоянием после инструктажа по громкоговорящей связи может воспользоваться самотормозящейся лебедкой 15 для спуска на безопасный этаж или на землю.

При необходимости спасения нескольких человек используются несколько подобных летательных аппаратов по описанной схеме.

После завершения эвакуации пострадавших людей из зоны бедствия летательный аппарат может оставаться в данной зоне, рискуя быть уничтоженным огнем.

Он может быть разовым, и потому относительно дешевым в производстве и эксплуатации. В некоторых случаях имеется возможность применения данного аппарата для доставки спасательных средств с последующим дистанционным сбросом их в труднодоступные места без контакта с пострадавшими. В этом случае их сброс производится через предусмотренный соответствующим вариантом нижний люк.

Выводы

Таким образом, предлагаемый летательный аппарат для доставки спасательных средств позволяет быстро доставить средства пожаротушения, спасения и первой медицинской помощи на любой этаж высотного здания для организации и обеспечения безопасной эвакуации пострадавших. Он позволяет повысить безопасность спасения людей из труднодоступных мест высотного здания и снизить стоимость спасательных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курочкин Ф.П. Основы проектирования самолетов с вертикальным взлетом и посадкой. – М.: Машиностроение, 1970.
2. Бадягин А.Л., Мухаммедов Ф.А. Проектирование легких самолетов. – М.: Машиностроение, 1978.
3. Макаров Ю.В. Летательные аппараты МАИ. – М.: Изд-во МАИ, 1994.
4. Ханцев Ф. Основы общей методики конструирования (Систематизация конструирования). – Л.: Машиностроение, 1962.
5. Шмитц Н.В. Аэродинамика малых скоростей / пер. с нем. – М.: ДОСААФ, 1963. – 59 с.
6. Журналы: «Техническая информация» ЦАГИ; «Изобретатель и рационализатор»; «Техника-молодежи»; «Знание-сила»; «Science News» (США); «Изобретения стран мира» Кл. В64С.
7. Материалы Благотворительного общества научно-технического творчества и экологии «Ювенол» города Таганрога.
8. Воронков Ю.С., Воронков О.Ю., Патент РФ № 2381959 «Авиационная система обеспечения спасательных работ» от 11.07.2008, МПК В64С 27/00, А62В 1/00.

УДК 331

ПРОЕКТ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ТРУДОЁМКОСТИ И СТОИМОСТИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ

Дурнев Р.А., Жданенко И.В.

ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), Москва, e-mail: rdurnev@rambler.ru

В четвертой статье этой серии приведена методика оценки трудоемкости и стоимости научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в системе МЧС России. При незначительной доработке методика может использоваться и в других федеральных органах исполнительной власти при определении затрат научного труда.

Ключевые слова: научные результаты, научно-техническая продукция, этапы работ, коэффициенты увеличения трудоемкости работ, трудоемкость, стоимость

PROJECT OF THE TECHNIQUE OF THE ASSESSMENT OF LABOUR INPUT AND COST RESEARCH AND DEVELOPMENTAL WORKS

Durnev R.A., Zhdanenko I.V.

FGBU Institute of Civil Defense (FC), Moscow, e-mail: rdurnev@rambler.ru

In the fourth article of this series the technique of an assessment of labor input and cost of scientific researches is given in system of Emergency of Russia. At insignificant completion the technique can be used and in other federal bodies executive power at definition of expenses of scientific work.

Keywords: scientific results, scientific and technical products, stages of works, coefficients of increase in labor input of works, labor input, cost

1. Назначение методики

Настоящая Методика предназначена для оценки заказчиками и исполнителями научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) трудоемкости и стоимости НИОКР.

2. Принятые ограничения и допущения

1. Оценка трудоемкости НИОКР осуществляется исходя из требований к ожидаемым (выходным) научным результатам (НР), перечня этапов выполнения НИОКР, факторов, влияющих на трудоемкость выполнения работ [1].

2. Оценка трудоемкости НИОКР является прогнозной (формируется на этапе планирования НИОКР) и минимальной (характеризует только необходимые издержки научного труда, средств и материалов на выполнение работы).

В ходе выполнения НИОКР при повышении требований к ожидаемым НР, выявленном отсутствии или низком качестве научно-технического задела, установленной вычислительной сложности решаемой научной задачи, изменении условий на рынке научно-технической продукции (НТП) и т.п. она может быть пересмотрена в сторону увеличения.

3. Оценка трудоемкости НИОКР осуществляется исходя из параметров плана (проекта плана) научно-технической дея-

тельности (НТД), как правило, до составления технических заданий (ТЗ), рабочих программ (РП) и других организационно-плановых документов на выполнение НИОКР.

4. Трудоемкость НИОКР оценивается в человеко-днях (человеко-часах) для научного работника средней квалификации (опыт научной работы 5-10 лет).

5. Оценка трудоемкости НИОКР является основой для расчета затрат на оплату труда работников, непосредственно занятых созданием НТП, с учетом среднего размера оплаты труда в научно-исследовательском учреждении (НИУ). Все остальные статьи расходов определяются в зависимости от затрат на оплату труда работников, непосредственно занятых созданием НТП, и специфики выполняемой НИОКР.

При необходимости затраты на оплату труда научных работников, непосредственно занятых созданием НТП, могут определяться дифференцировано, с учетом их должности, стажа, ученой степени и других параметров.

6. Для проверки работоспособности методики, оценки достоверности выходных данных и возможности использования в практической деятельности проводилось сравнение расчетных и фактических данных по трудоемкости ряда выполненных НИОКР. Априорно было принято, что в слу-

чае значительного расхождения указанных данных возможно выполнить калибровку методики за счёт использования:

- иных средних величин для оценки продолжительности этапов НИОКР (например, не средних геометрических, как в [1], а средних взвешенных);
- других процедур оценки коэффициентов увеличения трудоемкости работ (КУТР) (не суммирования КУТР по разным НР, как в [1], а выбор минимального, среднего, максимального или иного значений);
- процедуры масштабирования (пропорционального уменьшения) КУТР.

Проведенные расчеты показали, что расчетные значения более чем в три раза превышают фактические. В этой связи вместо средних геометрических предложено использование средних взвешенных величин оценки продолжительности этапов НИОКР, а итоговый КУТР по разным НР предполагается находить, как максимальное значение по всем НР.

После калибровки методики расчетные значения стали близки к фактическим, что свидетельствует о её работоспособности.

3. Укрупненный алгоритм методики

3.1. Определение заказчиком требований к ожидаемым НР.

3.2. Определение исполнителем перечня требуемых этапов НИОКР исходя из темы НИОКР и требований к ожидаемым НР.

3.3. Определение исполнителем КУТР для различных этапов НИОКР с учетом требований к ожидаемым НР.

3.4. Оценка трудоемкости этапов НИОКР путем умножения примерных норм их продолжительности на КУТР.

3.5. Расчет трудоемкости НИОКР в целом путем суммирования трудоемкости этапов НИОКР.

3.6. Расчет затрат на оплату труда работников, непосредственно занятых созданием НТП (фонда оплаты труда), путем умножения трудоемкости НИОКР на средние или дифференцированные размеры оплаты труда исполнителей.

3.7. Расчет объемов финансовых средств на статьи расходов, зависящие от фонда оплаты труда:

- отчисления на социальные нужды;
- накладные (косвенные) расходы.

3.8. Оценка объемов финансовых средств на статьи расходов, определяемые спецификой НИОКР (не зависящие от фонда оплаты труда):

- материалы;
- спецоборудование для научных (экспериментальных) работ;
- прочие прямые расходы;
- затраты по работам, выполняемым сторонними организациями и предприятиями.

3.9. Расчет объемов финансовых средств на выполнение НИОКР путем суммирования фонда оплаты труда, объемов финансовых средств на статьи расходов, зависящие от фонда оплаты труда, и определяемые спецификой работы, а также других производных статей – рентабельность, НДС и т.п.

3.10. Определение дополнительных параметров выполнения НИОКР.

4. Порядок проведения расчетов

4.1. Определение заказчиком требований к ожидаемым НР.

Требования к ожидаемым НР выбираются в соответствии со схемой на рис. 1. Каждому ожидаемому НР должен соответствовать один из вариантов сочетаний требований к ожидаемым НР (возможны одинаковые варианты для разных НР).

Варианты 1-6 – сочетания требований к ожидаемым НР.

В результате выбора требований к ожидаемым НР заполняется табл. 1:

Таблица 1

Варианты сочетания требований к ожидаемым НР

Наименование ожидаемого НР	Номер варианта
...	...
...	...

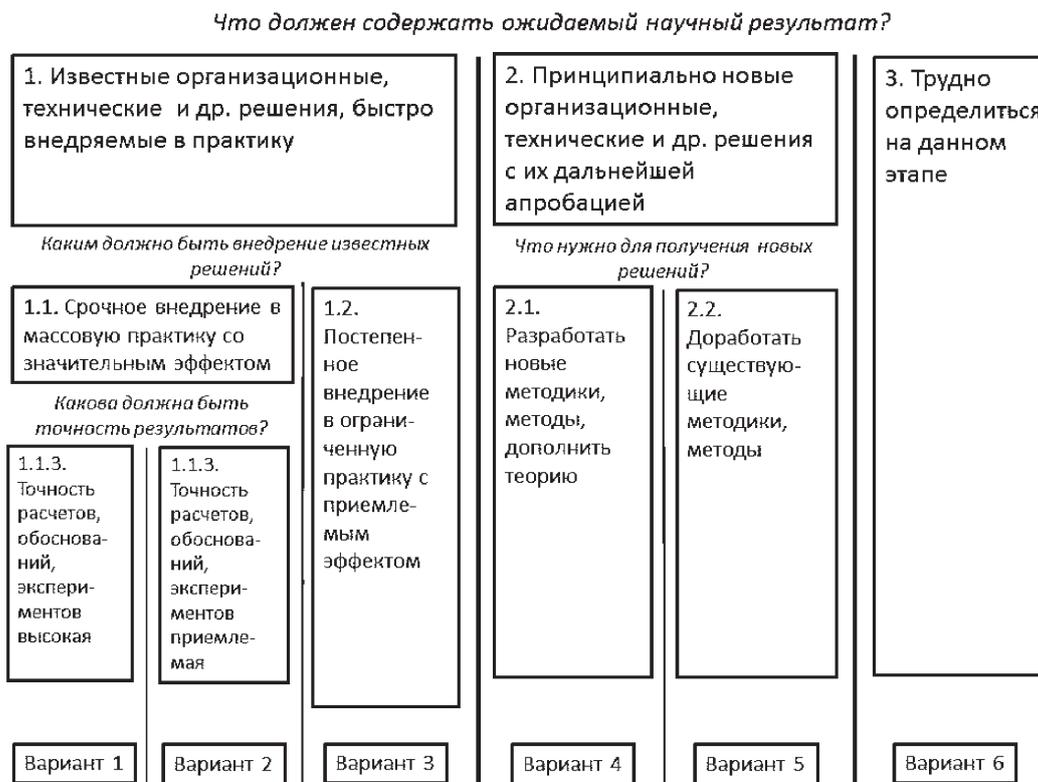


Рис. 1. Схема выбора варианта сочетаний требований к ожидаемому НР

4.2. Определение исполнителем перечня требуемых этапов НИОКР.

Выбор требуемых этапов НИОКР осуществляется из общего перечня, приведенного [1].

В результате выбора в ячейках таблицы 2 знаком «+» («√» и т.п.) отмечаются требу-

емые этапы НИОКР для каждого ожидаемого НР.

4.3. Определение исполнителем КУТР.

Для определения КУТР используются данные табл. 3 и 4.

Таблица 2

Требуемые этапы НИОКР для ожидаемых НР

Ожидаемый НР	Обозначение этапа НИОКР						
	Э1	Э2	Э3	Э4	...	Э19	Э20
№ 1	+	+	+	+	...	-	+
№ 2	+	+	+	-	...	-	+
...
№ n	+	+	+	+	...	+	-

Таблица 3

Факторы, влияющие на изменение продолжительности
этапов НИОКР, и их уровни

Обозначение и наименование факторов	Обозначение и наименование уровней факторов
Ф1. Прототипы и аналоги реальных объектов и процессов	У1.1. Существуют близкие прототипы и аналоги реальных процессов и объектов
	У1.2. Не существуют близкие прототипы и аналоги реальных процессов и объектов
Ф2. Доработка, уточнение, адаптация существующего научно-методического аппарата	У2.1. Адаптация существующих методов и методик к решаемым задачам
	У2.2. Уточнение, усовершенствование существующих методов и методик
Ф3. Разработка новых методов и методик	У3.1. Разработка новых методик на основе уточнения существующих методов
	У3.2. Разработка новых методов на основе уточнения существующей теории
Ф4. Полнота и качество исходных данных	У4.1. Объем (полнота) и качество исходных данных приемлемые с точки зрения требований к выходным результатам и возможностей НМА
	У4.2. Объем (полнота) и качество исходных данных неприемлемые с точки зрения требований к выходным результатам и возможностей НМА
Ф5. Разработка специального программного обеспечения (СПО)	У5.1. Существующее СПО соответствует особенностям НМА
	У5.2. Существующее СПО не соответствует особенностям НМА
Ф6. Наблюдения, машинные, лабораторные и натурные эксперименты, испытания	У6.1. Требуется краткосрочное проведение локальных наблюдений, экспериментов, испытаний
	У6.2. Требуется длительное проведение масштабных наблюдений, экспериментов, испытаний
Ф7. Экспертный опрос	У7.1. Экспертные опросы проводятся в один этап (тур)
	У7.2. Экспертные опросы проводятся в несколько этапов (туров)
Ф8. Степень улучшения состояния дел в сфере ответственности МЧС России	У8.1. Несущественная степень улучшения состояния дел
	У8.1. Существенная степень улучшения состояния дел
Ф9. Инновационный уровень научно-технической продукции	У9.1. Низкий инновационный уровень
	У9.2. Высокий инновационный уровень

Таблица 4

Соответствие этапов НИОКР, факторов, влияющих на изменение их продолжительности, и КУТР

Обозначение этапа	Обозначение фактора	Обозначение КУТР
Э1	-	
Э2	-	
Э3	-	
Э4	Ф1	K ₁
Э5	Ф2	K ₂
Э6	Ф3	K ₃
Э7	Ф4	K ₄
Э8	Ф4	K ₄
Э9	Ф5	K ₅
Э10	Ф5	K ₅
Э11	Ф6	K ₆
Э12	Ф6	K ₆
Э13	Ф6	K ₆
Э14	Ф7	K ₇
Э15	Ф7	K ₇
Э16	Ф7	K ₇
Э17	Ф8	K ₈
Э18	Ф9	K ₉
Э19	Ф9	K ₉
Э20	Ф9	K ₉

В соответствии с табл. 4 факторы, влияющие на увеличение продолжительности работ, и соответствующие КУТР установлены для этапов Э4, Э5, ..., Э20. Если по данным табл. 2 для определенного ожидаемо-

го НР присутствуют какие-либо из этапов Э4, Э5, ..., Э20, то из табл. 5 определяются значения КУТР и для различных вариантов сочетаний требований к ожидаемым НР заполняется табл. 6.

Таблица 5

Значения КУТР для различных вариантов сочетаний требований к ожидаемым НР

Обозначение КУТР	Вариант сочетаний требований к ожидаемым НР (см. рис.1)					
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6
K ₁	2,44	2,44	2,44	2,62	2,44	2,44
K ₂	2,31	2,31	2,31	3,87	3,87	1,00
K ₃	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,81
K ₄	2,64	2,84	3,70	3,70	6,08	2,64
K ₅	2,40	2,40	2,53	3,26	5,31	5,31
K ₆	2,89	2,68	3,78	3,78	2,89	3,78
K ₇	1,00	1,00	2,18	2,18	2,74	2,18
K ₈	4,70	2,80	1,81	1,81	1,81	4,70
K ₉	5,20	3,16	2,43	2,43	2,25	2,25

Таблица 6

Значения КУТР для различных вариантов сочетаний требований к ожидаемым НР

Ожидаемый НР	Вариант сочетаний требований к ожидаемым НР	Значение КУТР					
		K_1	K_2	K_3	...	K_8	K_9
№ 1	4	2,62	3,87	1,00	...	-	2,43
№ 2	1	-	2,31	1,00	...	-	5,20
...
№ n	6	2,44	1,00	3,81	...	4,70	-

Примечание. Знак «-» обозначает отсутствие этапа НИОКР и соответствующего КУТР (например, Э4 (см. табл. 2) и K_1 для ожидаемого НР № 2)

Далее рассчитывается итоговый КУТР по формуле:

$$K_j = \max_i K_{j_i}, \quad (1)$$

где K_j – итоговый КУТР для j -го фактора; K_{j_i} – значение КУТР для j -го фактора и i -го ожидаемого НР; j – номера факторов;

i – номера ожидаемых НР, для которых предусмотрены соответствующие КУТР.

4.4. Оценка трудоемкости этапов НИОКР.

Оценка трудоемкости этапов НИОКР осуществляется с использованием примерных норм продолжительности этапов НИОКР, указанных в табл. 7.

Таблица 7

Примерные нормы продолжительности этапов НИОКР

Обозначение этапа НИОКР	Норма продолжительности, дней	Норма продолжительности, часов
Э1	31,5	252
Э2	35,4	283
Э3	48,2	386
Э4	65,9	527
Э5	85,1	681
Э6	206,7	1653
Э7	71,3	570
Э8	141,4	1131
Э9	220,0	1760
Э10	75,2	601
Э11	90,4	723
Э12	77,6	621
Э13	206,8	1655
Э14	57,1	456
Э15	75,6	605
Э16	71,6	573
Э17	59,4	476
Э18	79,4	635
Э19	37,4	299
Э20	44,3	355

Для этого заполняется табл. 8, во 2-м столбце которой отмечаются примерные нормы продолжительности этапов НИОКР, в 3-м столбце – итоговые значения КУТР, найденные по формуле (1).

Оценки трудоемкости этапов НИОКР вычисляются в соответствии с зависимостями, приведенными в 4-м столбце данной таблицы.

Таблица 8

Оценки трудоемкости этапов НИОКР

Обозначение этапа	Примерная норма продолжительности, дней (часов)	Итоговое значение КУТР, кол.раз. · чел	Оценка трудоёмкости этапа, чел.-дней (чел.-часов)
1	2	3	4
Э1	t_1	-	t_1
Э2	t_2	-	t_2
Э3	t_3	-	t_3
Э4	t_4	K_1	$t_4 \cdot K_1$
Э5	t_5	K_2	$t_5 \cdot K_2$
...
Э15	t_{15}	K_7	$t_{15} \cdot K_7$
Э16	t_{16}	K_7	$t_{16} \cdot K_7$
Э17	t_{17}	K_8	$t_{17} \cdot K_8$
...
Э20	t_{20}	K_9	$t_{20} \cdot K_9$

4.5. Расчет трудоёмкости НИОКР.

Расчет трудоемкости НИОКР выполняется путем суммирования значений, приведенных в 4-м столбце табл. 8.

4.6. Расчет затрат на оплату труда работников, непосредственно занятых созданием НТП (фонда оплаты труда).

Расчет затрат на оплату труда работников, непосредственно занятых созданием НТП (C_3 , тыс. руб.), определяется путем умножения трудоёмкости НИОКР на средний или дифференцированные размеры оплаты труда научных работников в день (час).

4.7. Расчет объемов финансовых средств на отчисления на социальные нужды и накладные (косвенные) расходы.

Расчет объемов финансовых средств на отчисления на социальные нужды ($C_{сн}$) осуществляется по следующей зависимости:

$$C_{сн} = 0,302 \cdot C_3 \quad (2)$$

Объемы финансовых средств на накладные (косвенные) расходы (C_n) определяются, как

$$C_{НИОКР} = 1,298 \cdot (C_3 + C_{сн} + C_n + C_m + C_{об} + C_{пр} + C_{ст}), \quad (4)$$

где 1,298 – коэффициент, определяемый исходя нормы рентабельности, принятой в системе МЧС России, и НДС, тыс. руб.

4.10. Определение дополнительных параметров выполнения НИОКР.

4.10.1. Определение требуемого количества исполнителей НИОКР.

$$C_n = 0,4794 \cdot (C_3 + C_{сн}). \quad (3)$$

В данном случае используются коэффициенты 0,302 и 0,4794, принятые в системе МЧС России.

4.8. Оценка объемов финансовых средств на материалы, спецоборудование для научных (экспериментальных) работ, прочие прямые расходы и затраты по работам, выполняемым сторонними организациями и предприятиями.

Оценка объемов финансовых средств на материалы (C_m), спецоборудование для научных (экспериментальных) работ ($C_{об}$), прочие прямые расходы ($C_{пр}$) и затраты по работам, выполняемым сторонними организациями и предприятиями ($C_{ст}$), осуществляется исходя из специфики НИОКР, требований заказчика к ожидаемым НР, возможностей и потребностей исполнителей и других факторов.

4.9. Расчет объемов финансовых средств на выполнение НИОКР.

Расчет объемов финансовых средств на выполнение НИОКР осуществляется по формуле:

Определение требуемого количества исполнителей НИОКР определяется для следующих вариантов:

А) план НТД (далее – план) утвержден. Срок выполнения НИОКР, отмеченный в плане, больше продолжительности НИОКР, оцененной с использованием данной методики;

Б) план утвержден. Срок выполнения НИОКР, отмеченный в плане, меньше продолжительности НИОКР, оцененной с использованием данной методики;

В) план не утвержден.

Если срок выполнения НИОКР, отмеченный в плане, больше продолжительности, оцененной с использованием настоящей методики (вариант А), то он может оставаться без изменений или корректироваться в сторону уменьшения до величины, полученной с использованием методики. В данном случае требуемое количество исполнителей определяется научным руководителем по согласованию с руководителем научного структурного подразделения НИУ с учетом общей загруженности подразделения, отдельных исполнителей. При этом результаты НИОКР по согласованию с заказчиком могут быть сданы ранее указанных в плане сроков.

Если срок выполнения НИОКР, отмеченный в плане, меньше продолжительности, оцененной с использованием настоящей методики (вариант Б), то требуемое количество исполнителей ($N_{исп}$) определяется по формуле:

$$N_{исп} = \left[\frac{T_m}{T_n} \right] \quad (5)$$

где T_m – продолжительность НИОКР в соответствии с методикой, дней (час); T_n – продолжительность НИОКР в соответствии с планом, дней (час); $[]$ – знак округления в сторону увеличения до целой части.

Если план не утвержден (вариант В), но известны наименование темы НИОКР, ожидаемых научных результатов и требования к ним, то количество исполнителей определяется с учетом минимизации времени выполнения НИОКР при достижении заданных требований к ожидаемым НР. Для этого может проводиться:

- экспертный опрос специалистов, оценивающих время выполнения НИОКР;
- сетевое планирование НИОКР, в ходе которого строится сетевой график, например, такого вида, как показано на рис. 2.

После построения сетевого графика исполнители закрепляются за отдельными этапами НИОКР с учётом, в том числе, их квалификации, опыта работы, наличия учёных степени и звания и др. факторов. При этом, продолжительность этапов определяется путем умножения примерных норм продолжительности этапов НИОКР на коэффициенты учета профессионального уровня (табл. 9) и должностной занятости (табл. 10) научного работника [2].

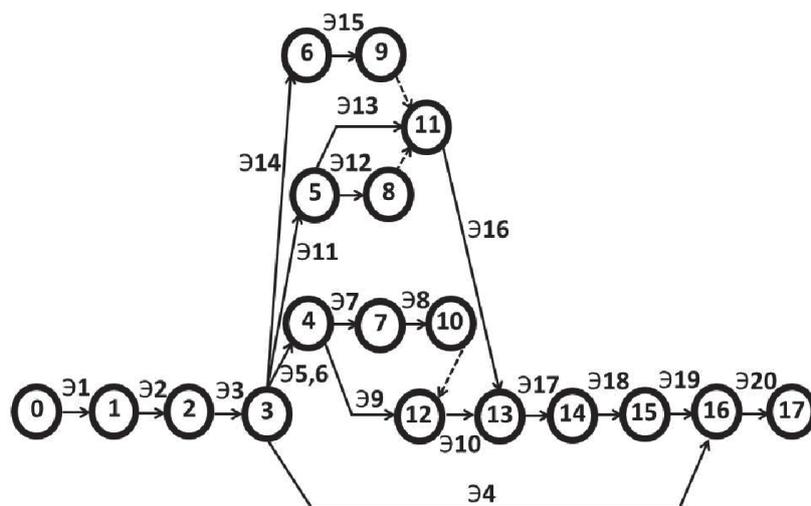


Рис. 2. Типовой сетевой график выполнения НИОКР:
Э1, Э2, ..., Э20 – в соответствии с [1]; О – знак начала (окончания) этапа;
сплошная стрелка – обозначение процесса выполнения этапа;
пунктирная стрелка – логическая связка

Таблица 9
Коэффициенты учета профессионального уровня научного работника

Характеристика работника (ученая степень, ученое звание, опыт работы)	Коэффициент
Младший научный сотрудник с опытом научной работы менее 3 лет	1,0
Младший научный сотрудник с опытом научной работы более 3 лет, научный сотрудник	0,8
Старший научный сотрудник, кандидат наук	0,6
Кандидат наук и доцент, ведущий научный сотрудник	0,5
Доктор наук	0,4
Доктор наук и профессор, главный научный сотрудник	0,3

Таблица 10
Коэффициенты учета должностной занятости научного работника

Должности	Коэффициент
Младший научный сотрудник, научный сотрудник	1,3
Старший научный сотрудник	1,0
Заместитель начальника научно-исследовательского отдела, ведущий научный сотрудник	1,1
Начальник научно-исследовательского отдела, заместитель начальника научно-исследовательского центра, начальник филиала, главный научный сотрудник	1,2
Начальник научно-исследовательского центра	1,4
Заместитель начальника института, начальник института	2,0

Далее с использованием сетевых методов планирования (PERT) определяется продолжительность «критического пути». При значительной его продолжительности он может быть уменьшен путем увеличения количества исполнителей на этапах, составляющих этот путь.

Наибольшее количество работников, одновременно используемых при выполнении НИОКР в соответствии с сетевым графиком на рис.2, и будет являться требуемым количеством исполнителей. В этом случае затраты на оплату труда работников, непосредственно занятых созданием НТП, определяются дифференцировано, с учетом индивидуальных размеров оплаты труда.

4.10.2. Установление возможностей НИУ по выполнению перечня НИОКР из плана.

Установление возможностей НИУ по выполнению перечня НИОКР из плана осуществляется путём оценки соответствия

трудоемкости всех НИОКР по плану, выполнение которых возлагается на НИУ, и максимальной трудоемкости НИУ с учетом штатной численности работников. При этом необходимо принимать во внимание планируемые затраты труда на научное консультирование, выезды в зону ЧС и другие мероприятия, участие в которых принимают научные работники в соответствии с государственным заданием.

В случае превышения величины трудоемкости НИОКР по плану над величиной максимальной трудоемкости НИУ, необходимо уменьшать количество работ, ожидаемых НР или снижать требования к данным результатам.

В противном случае возможно корректировка плана НТД в части касающейся постановки дополнительных НИОКР (в том числе в форме оперативных заданий), увеличения количества ожидаемых НР и требований к ним.

5. Выходные данные

5.1. Трудоёмкость НИОКР (чел-час, чел-дней).

5.2. Объемы финансовых средств на оплату труда работников, непосредственно занятых созданием НТП (руб., тыс. руб.).

5.3. Объемы финансовых средств на следующие статьи расходов (руб., тыс. руб.):
отчисления на социальные нужды;
накладные (косвенные) расходы.

5.4. Объемы финансовых средств на следующие статьи расходов (руб., тыс. руб.):

- материалы;
- спецоборудование для научных (экспериментальных) работ;
- прочие прямые расходы;
- затраты по работам, выполняемым сторонними организациями и предприятиями.

5.5. Объемы финансовых средств на выполнение НИОКР (руб., тыс. руб.).

Таким образом, приведена методика оценки трудоёмкости и стоимости НИОКР

в системе МЧС России. При незначительной доработке она может использоваться и в других федеральных органах исполнительной власти при определении затрат научного труда в рамках государственных заданий научно-исследовательских учреждений, НИОКР в рамках государственных, федерально-целевых и других программ.

В заключительной статье этой серии будут приведены примеры оценки трудоёмкости, стоимости, времени выполнения НИОКР, а также потребного количества исполнителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дурнев Р.А., Жданенко И.В. Оценка трудоёмкости НИОКР: некоторые результаты нормирования научного труда // Современные наукоемкие технологии, 2013.

2. Белов А.А. Возможно ли нормирование научного труда? // Военная мысль. № 7. 1991.

УДК 548.1

ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ ПРОЯВЛЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ 4D P-ЯЧЕЙКИ В 3D ЯЧЕЙСТОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Иванов В.В., Таланов В.М.

*Южно-Российский государственный технический университет, Новочеркасск,
e-mail: valtalanov@mail.ru, valivanov11@mail.ru*

Обсуждаются возможные варианты проявления структурных особенностей 4D P-ячейки в 3D ячейстом пространстве.

Ключевые слова: модулярная P-ячейка, ячейстое пространство, транзитивная область, структурное состояние

THE POSSIBLE VARIANTS OF THE STRUCTURAL PECULIARITY MANIFESTATION OF 4D P-CELL ONTO 3D CELLULAR SPACE

Ivanov V.V., Talanov V.M.

*South-Russian state Engineering University, Novocherkassk,
e-mail: valtalanov@mail.ru, valivanov11@mail.ru*

The possible variants of the structural peculiarity manifestation of 4D P-cell onto 3D cellular space was discussed.

Keywords: modular P-cell, cellular space, transition domain, structural state

Анализ вероятных структурных состояний кристаллических фаз основан на предположении о возможности проявления особенностей 4D структур в 3D кристаллических структурах в локальной транзитивной области – переходной области [1, 2]. Анализируемые структурные состояния в транзитивной области и концентрация этих областей в кристаллическом пространстве в определенной мере могут служить аппроксимантами вероятных аномальных структурных состояний материалов [3, 4]. Поэтому анализ возможных структурных состояний кристаллических фаз, а также анализ связанных с ними проявлений аномальных геометрико-топологических характеристик, влияющих на чувствительные к ним свойства, в частности на топологические свойства модулярных структур [5-23], аномальную атомную плотность отдельных

фрагментов [10-14] или их возможный квазифрактальный характер на поверхности кристаллов [24-27], является актуальным.

Сравнительный анализ структурных состояний проводили для R^4 и R^3 структур, вложенных в предварительно структурированные (ячейстые) 4D и 3D пространства. В данной работе предполагается, что возможны по крайней мере два механизма проявления структурных элементов гипотической гиперкубической P-ячейки (вершин, ребер, граней, кубических ячеек) (рис. 1) в структурированном P-ячейстом 3D пространстве: механизм замещения структурных элементов 3D ячейки и механизм внедрения в нее. Разная маркировка ребер, граней и кубов гиперкубической ячейки на рисунке 1 означает возможные различия в ориентации реализуемых на них структурных состояний структур.

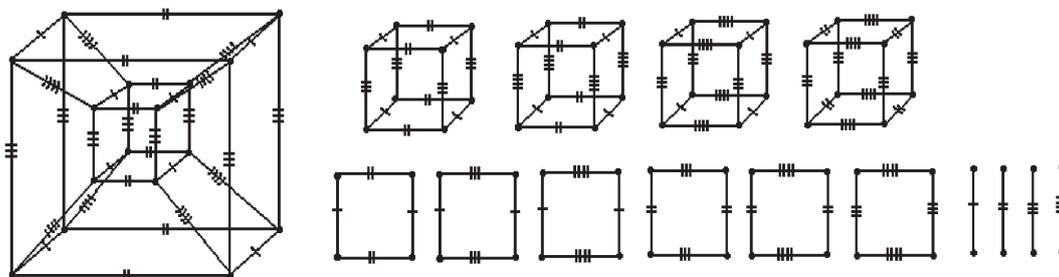


Рис. 1. Проективное изображение гиперкуба, 4 разновидности его 3D кубов, 6 разновидностей граней и 4 разновидности ребер

Некоторые результаты реализации этих механизмов представлены на рисунках 2–5. Очевидно, что геометрико-топологические характеристики транзитивных областей в каждом случае существенно отличаются друг от дру-

га. Необходимо отметить, что одна из основных характеристик транзитивной области – ее площадь, существенно зависит от механизма и вида проявления структурных элементов кубической ячейки на сетке (табл. 1).

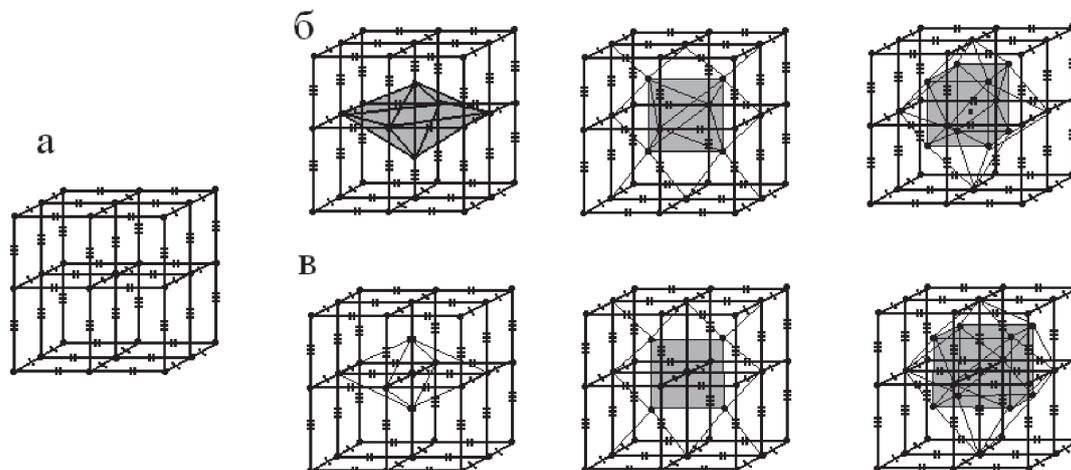


Рис. 2. Фрагмент ячеистого 3D пространства (а) и результаты проявления 4D ячейки с помощью структурных элементов 4D ячейки (ребер, граней и кубических ячеек) по механизму замещения центральной вершины кубической ячейки (б) и механизму симметричного внедрения в центральную область фрагмента (в)

В предположении о равенстве площади транзитивной области суммарной площади ячеек, из которых она была образована, можно сделать заключение о том, что прак-

тически во всех случаях (за исключением некоторых вариантов на рис. 3–6, фрагменты б) наблюдается anomальное увеличение атомной плотности.

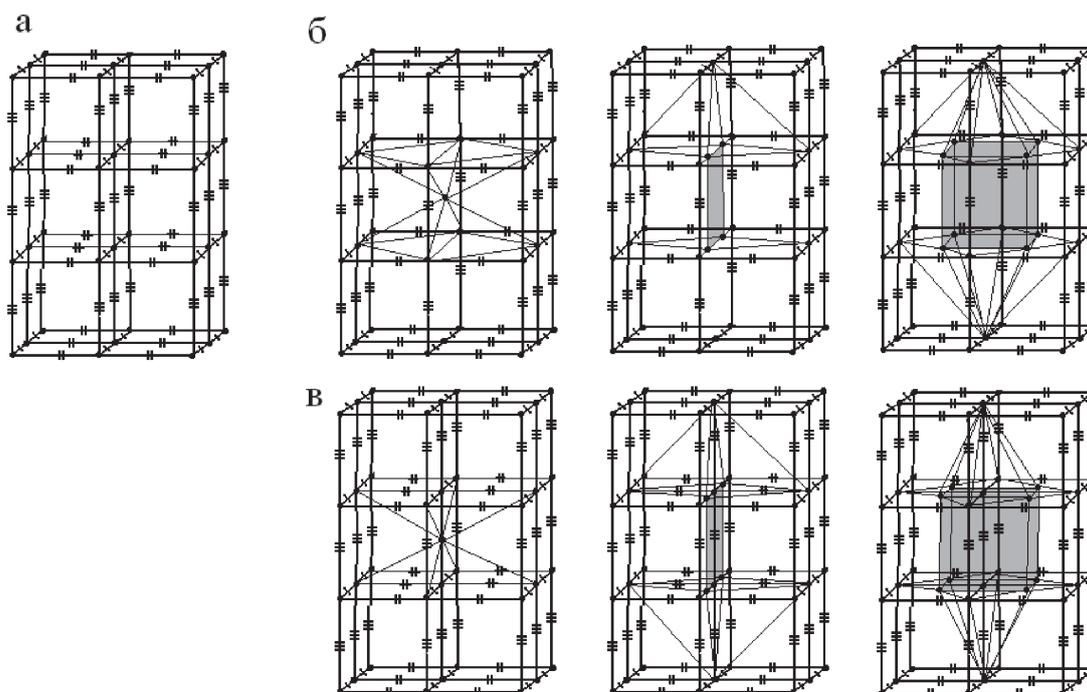


Рис. 3. Фрагмент ячеистого 3D пространства (а) и результаты проявления 4D ячейки с помощью структурных элементов (вершин, граней и кубических ячеек) по механизму замещения ребра кубической ячейки (б) и механизму симметричного внедрения в центральную область фрагмента около ребра (в)

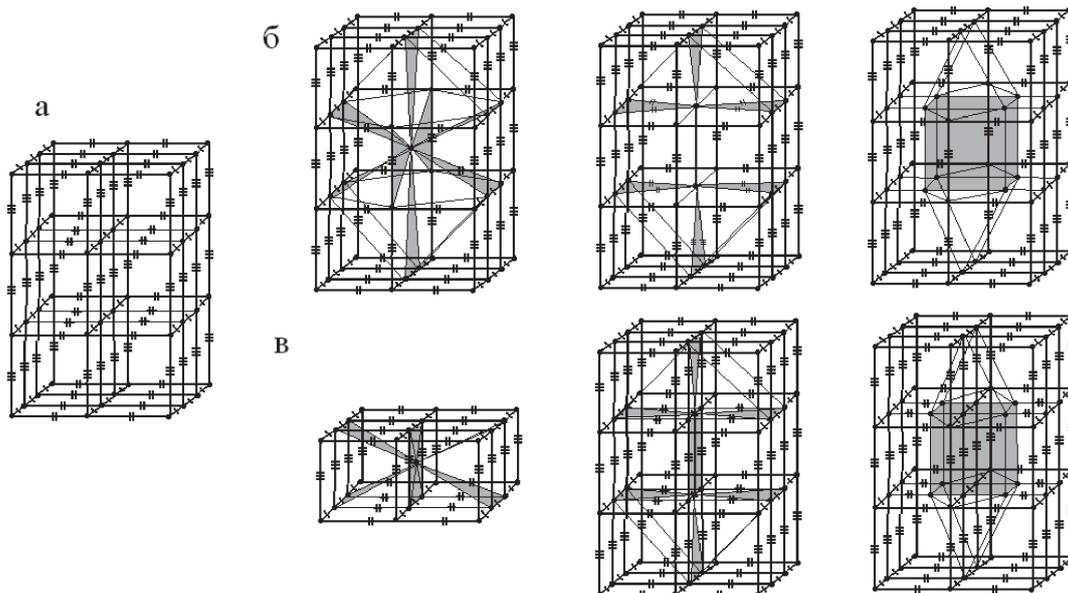


Рис. 4. Фрагмент ячеистого 3D пространства (а) и результаты проявления 4D ячейки с помощью структурных элементов (вершин, ребре и кубических ячеек) по механизму замещения грани кубической ячейки (б) и механизму симметричного внедрения в центральную область фрагмента в области грани (в)

Проанализируем вероятные соотношения между R^4 -структурой и ее возможными подструктурами в 3D пространстве. Будем априори предполагать, что между геометрико-топологическими свойствами 4D ячеек и ее 3D подъячеек и такими же свойствами соответствующих модулярных R^4 и R^3 структур, вложенных в эти ячейки, существует морфизм соотношений. В этом

случае любая 3D модулярная структура может быть подструктурой по крайней мере одной из модулярных 4D структур. Другими словами, любая 3D модулярная структура может иметь не одно структурное «продолжение» в дополнительном измерении и должна рассматриваться как результат 3D сечения по крайней мере нескольких модулярных 4D структур.

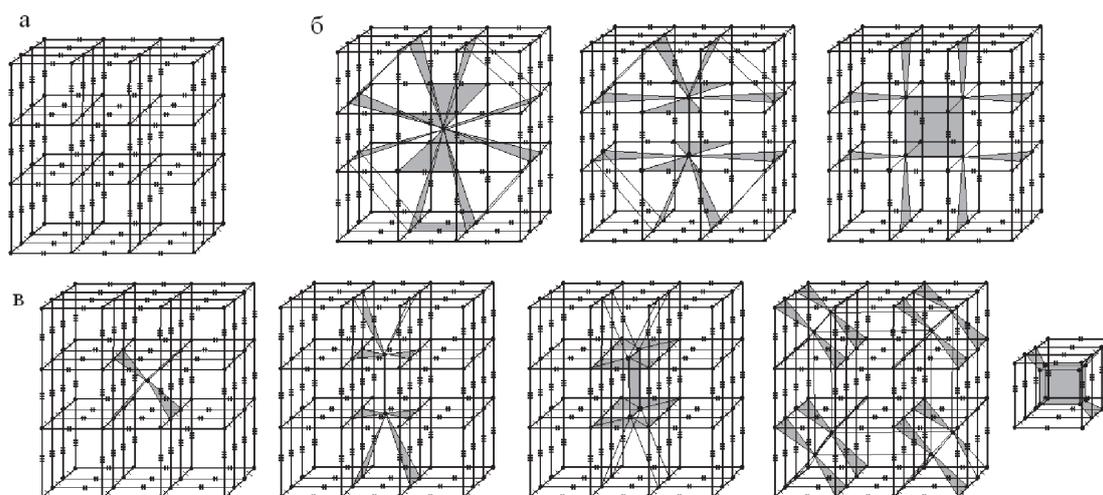


Рис. 5. Фрагмент ячеистого 3D пространства (а) и результаты проявления 4D ячейки с помощью структурных элементов (вершин, ребер, граней и кубических ячеек) по механизму замещения кубической ячейки (б) и по механизму симметричного внедрения в центральную область фрагмента в области этой ячейки (в)

Таблица 1

Объем транзитивной области в зависимости от механизма и вида проявления гиперпространства

Структурные элементы		Объем транзитивной области	
3D ячейки	4D ячейки	Механизм замещения	Механизм внедрения
вершина	Ребро	8	8
	Грань	8	8
	P-ячейка	8	8
ребро	Вершина	12	4
	Ребро	12	-
	Грань	12	12
	P-ячейка	12	12
грань	Вершина	18	2
	Ребро	18	6
	Грань	18	-
	P-ячейка	18	18
P-ячейка	Вершина	27	1
	Ребро	27	3
	Грань	27	27
	P-ячейка	27	-

Примечание. Площади транзитивных областей приведены в единицах ячеек квадратной сетки.

Проанализируем возможные структурные состояния R^3 структур как вероятных подструктур определенной R^4 структуры. При этом наряду с кристаллической компонентой состояния будем учитывать и фрактальную компоненту, предполагая возможность суще-

ствования гибридных R^4 структур. Таким образом, кроме кристаллических структур вида R^4_{4r} рассмотрим еще четыре разновидности: детерминистические гибридные структуры вида $R^4_{3r,1f}$, $R^4_{2r,2f}$, $R^4_{1r,3f}$ и детерминистические фрактальные структуры вида R^4_{4f} (табл. 2).

Таблица 2

Возможные структурные состояния R^3 подструктур соответствующей R^4 структуры

Возможные структурные состояния R^4 структуры	Возможные структурные состояния R^3 подструктур
	Структура вида R^4_{4r}
(r, r, r, r) (r ₁ , r ₁ , r ₁ , r ₂) (r ₁ , r ₁ , r ₂ , r ₂) (r ₁ , r ₁ , r ₂ , r ₃) (r ₁ , r ₂ , r ₃ , r ₁) (r ₁ , r ₂ , r ₃ , r ₂) (r ₁ , r ₂ , r ₃ , r ₃) (r ₁ , r ₂ , r ₃ , r ₄)	4 (r, r, r) (r, r, r) и 3 (r ₁ , r ₁ , r ₂) 2 (r ₁ , r ₁ , r ₂) и 2 (r ₁ , r ₂ , r ₂) (r ₁ , r ₁ , r ₂), (r ₁ , r ₁ , r ₃) и 2 (r ₁ , r ₂ , r ₃) 2 (r ₁ , r ₂ , r ₃), (r ₁ , r ₁ , r ₃) и (r ₁ , r ₁ , r ₃) 2 (r ₁ , r ₂ , r ₃), (r ₁ , r ₂ , r ₂) и (r ₂ , r ₂ , r ₃) 2 (r ₁ , r ₂ , r ₃), (r ₁ , r ₃ , r ₃) и (r ₂ , r ₃ , r ₃) (r ₁ , r ₂ , r ₃), (r ₁ , r ₂ , r ₄), (r ₁ , r ₃ , r ₄) и (r ₂ , r ₃ , r ₄)
	Структура вида $R^4_{3r,1f}$
(r, r, r, f) (r ₁ , r ₁ , r ₂ , f) (r ₁ , r ₂ , r ₃ , f)	(r, r, r) и 3 (r, r, f) (r ₁ , r ₁ , r ₂), (r ₁ , r ₁ , f) и 2 (r ₁ , r ₂ , f) (r ₁ , r ₂ , r ₃), (r ₁ , r ₂ , f), (r ₁ , r ₃ , f) и (r ₂ , r ₃ , f)
	Структура вида $R^4_{2r,2f}$
(r, r, f, f) (r ₁ , r ₂ , f, f) (r, r, f ₁ , f ₂) (r ₁ , r ₂ , f ₁ , f ₂)	2 (r, r, f) и 2 (r, f, f) 2 (r ₁ , r ₂ , f), (r ₁ , f, f) и (r ₂ , f, f) (r, r, f ₁), (r, r, f ₂) и 2 (r, f ₁ , f ₂) (r ₁ , r ₂ , f ₁), (r ₁ , r ₂ , f ₂), (r ₁ , f ₁ , f ₂) и (r ₂ , f ₁ , f ₂)
	Структура вида $R^4_{1r,3f}$
(r, f, f, f) (r, f ₁ , f ₁ , f ₂) (r, f ₁ , f ₂ , f ₃)	(f, f, f) и 3 (r, f, f) (f ₁ , f ₁ , f ₂), (r, f, f) и 2 (r, f ₁ , f ₂) (f ₁ , f ₂ , f ₃), (r, f ₁ , f ₂), (r, f ₁ , f ₃) и (r, f ₂ , f ₃)
	Структура вида R^4_{4f}
(f, f, f, f) (f ₁ , f ₁ , f ₁ , f ₂) (f ₁ , f ₁ , f ₂ , f ₂) (f ₁ , f ₁ , f ₂ , f ₃) (f ₁ , f ₂ , f ₃ , f ₁) (f ₁ , f ₂ , f ₃ , f ₂) (f ₁ , f ₂ , f ₃ , f ₃) (f ₁ , f ₂ , f ₃ , f ₄)	4 (f, f, f) (f, f, f) и 3 (f ₁ , f ₁ , f ₂) 2 (f ₁ , f ₁ , f ₂) и 2 (f ₁ , f ₂ , f ₂) (f ₁ , f ₁ , f ₂), (f ₁ , f ₁ , f ₃) и 2 (f ₁ , f ₂ , f ₃) 2 (f ₁ , f ₂ , f ₃), (f ₁ , f ₁ , f ₃) и (f ₁ , f ₁ , f ₃) 2 (f ₁ , f ₂ , f ₃), (f ₁ , f ₂ , f ₂) и (f ₂ , f ₂ , f ₃) 2 (f ₁ , f ₂ , f ₃), (f ₁ , f ₃ , f ₃) и (f ₂ , f ₃ , f ₃) (f ₁ , f ₂ , f ₃), (f ₁ , f ₂ , f ₄), (f ₁ , f ₃ , f ₄) и (f ₂ , f ₃ , f ₄)

Примечание. r – кристаллическая, a f – фрактальная компоненты структурного состояния.

Из представленных в таблице 2 данных следует, что существует определенное многообразие проявления R^4 структур в 3D пространстве. Например, структура вида $R^4_{3r,1f}$ формально имеет 4 разновидности R^3 подструктур: R^3_3 структуру и 3 вида $R^3_{2r,1f}$ структур. Аналогичный гетероморфизм существует и для R^4 структур, в которых может реализоваться заданная R^3 структура. Например, структура вида R^3_3 может быть подструктурой как структуры вида R^4_{4r} , так и структуры вида $R^4_{3r,1f}$. Формально из возможности существования такого многообразия проявлений структур вытекает, что определенные гибридные кристалло-фрактальные R^4 структуры в 3D пространстве могут выглядеть кристаллическими R^3 структурами, и наоборот, некоторые кристаллические R^3 структуры в гиперпространственном измерении могут иметь фрактальное «продолжение» и быть подструктурами кристалло-фрактальной $R^4_{3r,1f}$ структуры. От каких факторов это может зависеть?

Можно предположить, что реализация одного вполне определенного варианта R^3_3 из всего многообразия формально возможных вариантов проявления гиперструктурного дополнения зависит от совокупности следующих факторов:

- 1) способа получения и термодинамических условий синтеза,
- 2) внешних динамических воздействий со стороны окружающей внешней среды,
- 3) от степени возможного взаимодействия между подпространствами гиперпространства и соответствующего энергетического взаимодействия («борьбы за существование») между альтернативными подструктурами гиперструктуры.

Результаты работы получены при поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания на проведение НИОКР, шифр заявки №.8604.2013.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лорд Э.Э., Маккей А.Л., Ранганатан С. Новая геометрия для новых материалов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 264 с.
2. Стюарт Я. Концепции современной математики. / Пер. с англ. Н.И. Плужниковой и Г.М. Цукерман – Мн: Вышш. школа, 1980. – 384 с.
3. Иванов В.В., Щербаков И.Н. Моделирование композиционных никель-фосфорных покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион», 2008. – 112 с.
4. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2013 – № 7 – С. 64-67.
5. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журн. структурн. химии. – 1992. – Т.33, № 3. – С. 137-140.
6. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журн. структурн. химии. – 1992. – Т.33, № 5. – С. 96-102.
7. Иванов В.В., Таланов В.М. // Неорган. материалы, 1992. – Т.28, № 8. – С. 1720-1725.
8. Иванов В.В., Таланов В.М. // Неорган. материалы. – 1992. – Т.28, № 9. – С. 2022-2024.
9. Иванов В.В., Таланов В.М. // Неорган. материалы. – 1995. – Т.31, № 2. – С. 258-261.
10. Иванов В.В., Ерейская Г.П., Люцедарский В.А. // Изв. АН СССР. Неорган. материалы, 1990. – Т. 26, № 4. – С.781-784.
11. Иванов В.В., Ерейская Г.П. // Изв. АН СССР. Неорган. материалы. – 1991. – Т.27, № 12. – С. 2690-2691.
12. Иванов В.В., Таланов В.М. // Изв. вузов Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. – 1995. – № 2. – С. 38-43.
13. Иванов В.В. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. – 1996. – N1. – С. 67-73.
14. Иванов В.В. Комбинаторное моделирование вероятных структур неорганических веществ. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. – 204 с.
15. Ferraris G., Makovicky E., Merlino S. Crystallography of modular structures. – IUC Oxford Science Publications. 2008. – 370 p.
16. Иванов В.В., Таланов В.М. // Кристаллография, 2010. Т.55, № 3. С.385-398.
17. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журн. неорганической химии, 2010. Т.55, № 6. С. 980-990.
18. Иванов В.В., Таланов В.М. // Физика и химия стекла, 2008. Т.34. № 4. С. 528-567.
19. Иванов В.В., Таланов В.М. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика, 2010. Т.1. № 1. С. 72-107.
20. Иванов В.В., Таланов В.М., Гусаров В.В. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика, 2011. Т.2. № 3. С. 121-134.
21. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 8. – С.75-77.
22. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 10. – С. 78-80.
23. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 9. – С. 74-77.
24. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 3. – С. 56-57.
25. Иванов В.В., Демьян В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 4. – С. 230-232.
26. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журн. структурн. химии, 2013. Т.54. № 2. С. 354-376.
27. Иванов В.В., Таланов В.М. // Кристаллография, 2013. – Т.58. № 3. С. 370-379.

УДК 548.1

ВЛИЯНИЕ ТИПА МЕХАНИЗМА ЛОКАЛЬНОГО ПРОЯВЛЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ 4D P-ЯЧЕЙКИ НА ГЕОМЕТРИКО-ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И СТРУКТУРНЫЕ СОСТОЯНИЯ ТРАНЗИТИВНОЙ ОБЛАСТИ 3D ЯЧЕЙСТОГО ПРОСТРАНСТВА

Иванов В.В., Таланов В.М.

*Южно-Российский государственный технический университет, Новочеркасск,
e-mail: valtalanov@mail.ru, valivanov11@mail.ru*

Обсуждается возможное влияние механизма локального проявления структурных элементов 4D P-ячейки на геометрико-топологические свойства и структурные состояния транзитивной области 3D ячейстого пространства.

Ключевые слова: модулярная 4D P-ячейка, структурный элемент, транзитивная область, 3D ячейстое пространство, структурное состояние

INFLUENCE OF THE LOCAL MANIFESTATION MECHANISM TYPE OF 4D P-CELL STRUCTURAL ELEMENTS UPON GEOMETRICAL AND TOPOLOGIC PROPERTIES AND STRUCTURAL STATES TOO OF THE TRANSITION DOMAIN IN 3D CELLULAR SPACE

Ivanov V.V., Talanov V.M.

*South-Russian state Engineering University, Novocherkassk,
e-mail: valtalanov@mail.ru, valivanov11@mail.ru*

The possible influence of the local manifestation mechanism of 4D P-cell structural elements upon geometrical and topologic properties and structural states too of the transition domain of 3D cellular space was discussed.

Keywords: modular 4D P-cell, structural element, transition domain, 3D cellular space, structural state

Проанализируем возможное влияние типа механизма локального проявления структурных элементов 4D P-ячейки на геометрико-топологические свойства и структурные состояния транзитивной области 3D ячейстого пространства. Для этого рассмотрим некоторые топологические характеристики структурированного пространства, представляющего собой клеточный комплекс. В соответствии с теоремой Эйлера целочисленная характеристика конечного клеточного комплекса K

$$\chi(K) = \sum_{n=0}^n (-1)^n \alpha_n,$$

где α_n – число n -мерных клеток комплекса (или n -мерных структурных элементов полиэдра), является гомологическим, гомотопическим и топологическим инвариантом и не зависит от способа разбиения пространства на клетки (ячейки) [1, 2].

С другой стороны эйлерова характеристика может быть представлена следующим образом:

$$\chi(K) = \sum_{n=0}^n (-1)^n b^n,$$

где b^n – n -мерное Бетти число комплекса K , а эйлерова характеристика $\chi(K)$ являет-

ся топологическим инвариантом n -мерного полиэдра и равна числу попарно негомолгичных циклов в нем.

Для компактного n -мерного полиэдра $\chi(K) = 2$. В связи с этим будем рассматривать функцию

$$(\chi(K) + x)^n = (2 + x)^n$$

и соответствующее разложение этой функции в ряд Маклорена

$$2^n + n 2^{n-1} x + C_n^2 2^{n-2} x^2 + C_n^3 2^{n-3} x^3 + \dots + C_n^m 2^{n-m} x^m + \dots + C_n^n 2^0 x^n,$$

с областью сходимости $|x| < 2$. Здесь C_n^m – биномиальные коэффициенты, численно равные количеству сочетаний из n по m .

В соответствии с формулой Эйлера-Пуанкаре имеем корреляцию с эйлеровой характеристикой $\chi(K)$, если в алгебраической сумме коэффициентов ряда Маклорена

$$\sum_{i=0}^n (-1)^i C_i^m 2^{i-m} = 1$$

учитывать все структурные элементы выпуклого n -мерного полиэдра с размерностями $m < n$, а также и сам полиэдр.

Если n -мерный полиэдр определен в единичной ячейке n -мерного пространства, т.е. в клетке, построенной на интервалах $[0,1]$ n 1D подпространств, то $x = 1$. Тогда общее количество всех структурных элементов n -мерного полиэдра с размерностями $m < n$ с учетом самого полиэдра равно

$$N_{str. el.} = [(2 + x)^n - 1] = (3^n - 1).$$

Общее количество определенных структурных элементов с размерностью $n' < n$, составляющих n -мерную фигуру, можно определить по следующей формуле:

$$N_{str. el., n'} = C_n^{n'} 2^{n-n'}$$

Общее количество определенных структурных элементов (т.е. с определенными размерностями $n' < n$) n -мерных фигур, плотно упакованных в nD пространстве, которые имеют общую вершину, может быть рассчитано с учетом замены $(n-n') \rightarrow n'$ по аналогичной формуле $N_{str. el., n', c. p.} = C_n^{n'} 2^{n'}$.

В соответствии с теоремой Штейница существует выпуклый многогранник с любой наперед заданной сеткой, составленной его ребрами. В частности, для выпуклых шестигранников существует 7 типов сеток, одной из которых является кубическая. Куб – правильный многогранник, один из пяти тел Платона, является изоэдром с квадратными гранями и изогоном (много-

гранником с топологически идентичными вершинами). Куб – параллеледр, позволяющий получить нормальное разбиение [1]. При плотной упаковке в 3D пространстве из его ребер образуется кубическая сетка, а из геометрических центров – кубическая решетка. По аналогии с нормальным разбиением в 3D пространстве на кубические ячейки существуют нормальные разбиения гиперпространств на соответствующие гиперкубические ячейки [2]. Топологические характеристики некоторых n -мерных фигур приведены в табл. 1.

Для определения влияния механизма локального проявления 4D Р-ячейки на геометрико-топологические свойства и структурные состояния транзитивной области 3D пространства будем рассматривать механизм замещения структурного элемента пространственной Р-ячейки и механизм внедрения в область существования этого элемента. Оба типа механизма проявления гиперпространства в ячеистом 3D пространстве сопровождаются изменением геометрико-топологических характеристик его Р-ячеек, в частности, изменением объемной концентрации ее определенных структурных элементов (вершин, ребер). Эти изменения охватывают определенную локальную область пространства – транзитивную область, включающую также и замещающий (или внедренный) структурный элемент 4D Р-ячейки.

Таблица 1
Топологические характеристики некоторых n -мерных фигур

Фигура	Общее количество определенных структурных элементов плотно упакованных в nD пространстве n -мерных фигур, имеющих общую вершину					Мерность пространства плотно упакованных фигур, n'
	Общее количество определенных структурных элементов фигуры, $N_{str. el.}$					
	Структурные элементы и их размерности n'					
	вершина (0)	ребро (1)	грань (2)	3D куб	4D куб	
точка	1	2	4	8	16	0
отрезок	2	1	4	12	32	1
квадрат	4	4	1	6	24	2
3D куб	8	12	6	1	8	3
4D куб	16	32	24	8	1	4

В предположении о сохранении объема пространственной Р-ячейки в процессах проявления в ней структурных элементов 4D Р-ячейки (т.е. $\Delta V = 0$) будем рассматри-

вать следующие характеристики транзитивной области.

1. Усредненное изменение объемной концентрации вершин $\Delta C_v = (\Delta N_v / V_{яч.})$.

В 3D Р-ячейке (примитивной кубической ячейке) $N_v = 1$.

2. Относительное изменение суммарной длины ребер всех структурных компонентов транзитивной области $\Delta L_r = (\Delta L_p / L_p)$.

В 3D Р-ячейке $L_p = 3a$, где a – метрический параметр кубической ячейки.

Влияние механизма проявления структурных элементов Р-ячейки 4D пространства на объемную концентрацию вершин и суммарную длину ребер всех компонентов транзитивной области представлено в табл. 2. Очевидно, что при реализации механизма замещения объемная концентрация вершин закономерно увеличивается с уменьшением мерности замещаемого структурного эле-

мента и увеличением мерности элемента-заместителя. При реализации механизма внедрения величина изменения характеристики C_v транзитивной области более существенна (табл. 2). Для характеристики ΔL_r транзитивной области качественный характер изменений для одного и другого механизма аналогичен, однако он усложняется при совпадении мерности структурных элементов 3D и 4D Р-ячеек (табл. 2).

Приведем примеры некоторых классов веществ [3-25], структурные особенности которых в локальной области могут быть интерпретированы в рамках возможного влияния одного из механизмов проявления структурных элементов гипотетической 4D Р-ячейки.

Таблица 2

Влияние механизма проявления структурных элементов Р-ячейки 4D пространства на удельные геометрические характеристики транзитивной области

Структурные элементы		Удельные геометрические характеристики транзитивной области			
		Механизм замещения		Механизм внедрения	
3D ячейка	4D ячейка	C_v	L_r	C_v	L_r
вершина	вершина	1,000	3,00	-	-
	ребро	1,123	4,20	1,250	4,83
	грань	1,375	4,34	1,500	4,81
	ячейка	1,875	6,43	2,000	7,10
ребро	вершина	0,917	4,71	1,083	4,12
	ребро	1,000	3,00	-	-
	грань	1,167	4,49	1,333	4,74
	ячейка	1,500	6,72	1,667	7,96
грань	вершина	0,833	4,97	1,056	5,88
	ребро	0,888	4,42	1,111	5,05
	грань	1,000	3,00	-	-
	ячейка	1,222	7,89	1,444	8,66
ячейка	вершина	0,741	6,83	1,037	9,93
	ребро	0,778	5,22	1,074	7,24
	грань	0,852	4,54	1,148	5,43
	ячейка	1,000	3,00	-	-

В модулярных структурах на основе структурного типа шпинели с использованием модуля состава AB_2X_4 [3-12] также могут быть получены шпинелоиды-гомологи, принадлежащие, в частности, рядам окисления $A_{n+2}(B_2X_4)_{3n}$, $A_{2n+1}(B_2X_4)_{2n}$, $A_{3n+3}(B_2X_4)_{3n}$, $A_{3n+1}(B_2X_4)_{4n}$ и ряду восстановления вида $A_{2n-1}(B_2X_4)_{4n}$ [8, 12]. Изменение вершинной топологии тетраэдров от 4(2) к 2(2)-2(3) в плоскостях сдвига приводит к изменению в предполагаемой транзитивной области объемной концентрации вершин $\Delta C_v = 0,187$, а изменение вершинной топологии октаэдров от 6(2) к 3(2)-3(3) – к изменению $\Delta C_v = 0,100$.

В системах сложных оксидов переходных металлов с октаэдрическими структурами известны гомологические ряды окисления: $Me_n O_{n-1}$ ($Me - Cr, V$), $Me_n O_{2n-1}$ ($Me - Ti, Mn, V, Nb$), $Me_n O_{3n-1}$ и $Me_n O_{3n-2}$ ($Me - W, Mo$), $V_n O_{5n-2}$, $Me_n O_{8n-3}$ ($Me - V, Nb$), и гомологические ряды восстановления $Me_n O_{n+1}$ и $Me_n O_{2n+1}$ ($Me - V, Nb$) [8, 13-15]. Эти гомологические ряды характеризуют фазы кристаллографического сдвига и, как показано в [16, 17], могут быть представлены следующим образом: ряды окисления – $Me_{3F(n)-F(n-2)} O_{F(n)}$ и $Me_{2F(n)-F(n-2)} O_{F(n)}$, ряды восстановления – $Me_{F(n)+F(n+1)} O_{F(n)}$ и $Me_{F(n)+F(n-1)} O_{F(n)}$, где $F(n)$ – числа Фибоначчи. Определе-

на область вероятного существования оксидов переходных металлов с октаэдрическими структурами состава Me_aO_b : $(1+t) \leq (b/a) \leq (3-t)$, где $t \cong 0,62$ – численное выражение золотого сечения [2] Установлено, что изменение вершинной топологии октаэдров от $6(2)$ к $3(2)$ – $3(3)$ в плоскостях сдвига приводит к изменению в предполагаемой транзитивной области объемной концентрации вершин на величину $DC_v = 0,125$.

В литийсодержащих фазах внедрения на основе олова и свинца существуют две гомологические серии структур $Li_{3n-2}Me_n$ и $Li_{5n-2}Me_n$ ($n = 2 - 6$, α Me – Sn, Pb), которые в [8, 18, 19] представлены как следствие одномерного и двумерного кристаллографического сдвига в структурах исходных металлов. При изменении порядкового номера n от 2 до 6 величина параметра изменения атомной плотности DC_v для гомологов двух рядов закономерно возрастает от 0,333 до 0,455 (в сравнении с гомологом при $n = 1$).

Упорядоченные твердые растворы внедрения лития в гексагональный графит образуют серию структур состава Li_xC (где $x = 1/6, 1/8, 1/10, 1/12, 1/14, 1/18$) [8, 20, 21]. Упорядоченные твердые растворы внедрения лития в диоксид металла образуют в свою очередь серию структур состава Li_xMeO_2 (где $x = 1/3, 1/4, 1/6, 1/9, 1/12, 1/16$) [8]. Параметр изменения атомной плотности DC_v для представителей этих двух серий структур принимает значения в интервале 0,056 – 0,187 и 0,021 – 0,111, соответственно.

Для карбидов некоторых переходных металлов возможно образование упорядоченных фаз состава Me_aC_b , где $(b/a) = 1-x_0$, а параметр x_0 , характеризующий отклонение от стехиометрии, может принимать определенные значения, например, $1/4$ (V_4C_3), $1/6$ (V_6C_5) и $1/8$ (V_8C_7) [21–25]. Соответствующие значения параметра изменения атомной плотности $DC_v = -0,250, -0,167$ и $-0,125$.

Таким образом, перечисленные выше примеры локального изменения атомной плотности формально могут быть интерпретированы как различные варианты возможного проявления некоторых структурных элементов гипотетической гиперячейки в структурированном 3D ячеистом кристаллическом пространстве.

Результаты работы получены при поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания на проведение НИОКР, шифр заявки №6.8604.2013.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лорд Э.Э., Маккей А.Л., Ранганатан С. Новая геометрия для новых материалов. – М.: Физматлит, 2010. – 264 с.
2. Стюарт Я. Концепции современной математики. / Пер. с англ. Н.И. Плужниковой и Г.М. Цукерман – Мн: Выш. школа, 1980. – 384с.
3. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журн. структурн. химии. – 1992. – Т.33, № 3. – С.137-140.
4. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журн. структурн. химии. – 1992. – Т.33, № 5. – С.96-102.
5. Иванов В.В., Таланов В.М. // Неорган. материалы, 1992. – Т.28, № 8. – С.1720-1725.
6. Иванов В.В., Таланов В.М. // Неорган. материалы. – 1992. – Т.28, № 9. – С.2022-2024.
7. Иванов В.В., Таланов В.М. // Неорган. материалы. – 1995. – Т.31, №2. – С.258-261.
8. Иванов В.В. Комбинаторное моделирование вероятных структур неорганических веществ. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. – 204с.
9. Иванов В.В., Таланов В.М. // Кристаллография, 2010. Т.55, № 3. С.385-398.
10. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журн. неорганической химии, 2010. Т.55, № 6. С.980-990.
11. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 9. – С.74-77.
12. Иванов В.В., Таланов В.М. // Физика и химия стекла, 2008. Т.34. № 4. С.528-567.
13. Уэллс А. Структурная неорганическая химия. В 3-х томах. – М.: Мир, 1987/88. – Т.1. – 408с.; Т.2. – 696 с.; Т.3. – 564 с.
14. Иванов В.В., Ерейская Г.П., Люцедарский В.А. // Изв. АН СССР. Неорган. материалы, 1990. – Т.26, № 4. – С. 781-784.
15. Иванов В.В., Ерейская Г.П. // Изв. АН СССР. Неорган. материалы. – 1991. – Т.27, № 12. – С. 2690-2691.
16. Иванов В.В., Таланов В.М. // Изв. вузов Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. – 1995. – № 2. – С.38-43.
17. Иванов В.В. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. – 1996. – N1. – С.67-73.
18. Урусов В.С. Теоретическая кристаллохимия. – М.: МГУ, 1987. – 276с.
19. Крипьякевич П.И. Структурные типы интерметаллических соединений. – М.: Наука, 1977. – 290 с.
20. Иванов В.В., Щербаков И.Н., Иванов А.В. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2010. – № 2. – С.91-98.
21. Иванов В.В., Щербаков И.Н. Моделирование композиционных никель-фосфорных покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион», 2006. – 112с.
22. Тот Л. Карбиды и нитриды переходных металлов. – М.: Мир, 1974. – 294с.
23. Пирсон У. Кристаллохимия и физика металлов и сплавов. – М.: Мир, 1977. – Ч.1. – 420с.; Ч.2. – 472с.
24. Иванов В.В., Щербаков И.Н., Иванов А.В., Марченко С.И. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2008. – № 5. – С. 67-69.
25. Щербаков И.Н., Иванов В.В., Логинов В.Т. и др. Химическое наноконструирование композиционных материалов и покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки», 2011. – 132 с.
26. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2013 – № 7 – С.64-67
27. Иванов В.В., Таланов В.М., Гусаров В.В. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика, 2011. Т.2. № 3. С.121-134.
28. Иванов В.В., Таланов В.М., Гусаров В.В. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика, 2012. Т.3. № 4. С.82-100.
29. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журн. структурн. химии, 2013. Т.54. № 2. С.354-376.

УДК 548.1

КЛАССИФИКАЦИЯ СТРУКТУРНЫХ СОСТОЯНИЙ ЛОКАЛЬНОЙ ТРАНЗИТИВНОЙ ОБЛАСТИ СТРУКТУРИРОВАННОГО 2D ПРОСТРАНСТВА

Иванов В.В., Таланов В.М.

*Южно-Российский государственный технический университет, Новочеркасск,
e-mail: valtalanov@mail.ru, valivanov11@mail.ru*

Обсуждается вариант представления основных классов структурных состояний локальной транзитивной области в структурированном 2D пространстве.

Ключевые слова: модулярная 2D Р-ячейка, структурное состояние, локальная транзитивная область

CLASSIFICATION OF THE STRUCTURAL STATES OF LOCAL TRANSITION DOMAIN OF STRUCTURED 2D SPACE

Ivanov V.V., Talanov V.M.

*South-Russian state Engineering University, Novochoerkassk,
e-mail: valtalanov@mail.ru, valivanov11@mail.ru*

As a variant the general classes presentation of the structural states of local transition domain into structured 2D space was discussed.

Keywords: modular 2D P-cell, structural state, local transition domain

Для решения задачи о представлении основных классов возможных структурных состояний локальной транзитивной области в структурированном 2D пространстве будем исходить из следующих предположений.

1. Транзитивная область 2D пространства – результат локального проявления вполне определенных структурных элементов 2D ячейки одного из подпространств 3D пространства, по аналогии с гипотетическим проявлением структурных элементов гиперпространства в 3D пространстве [1-7].

2. Структурное состояние транзитивной области может быть обусловлено как кристаллическими компонентами r подструктуры R^2 структуры R^3 , так и ее возможными фрактальными компонентами f [8-16].

3. Кристаллическая компонента r модулярной структуры R^2 в структурированном

(ячеистом) 2D пространстве может быть определена как с помощью дискретной группы трансляций $\{t_i\}$, так и с помощью непрерывной группы трансляций $\{\tau_i\}$ ($i = 1, 2$) [8-10, 17-22].

4. Фрактальная компонента f структуры R^2 в структурированном 2D пространстве может быть определена как i -модулярная гибридная структура (в общем случае $i = 1, 2$) с помощью соответствующих своих генераторов (точечных, линейчатых или их возможных комбинаций) [23-29].

Многообразие вариантов сочетания кристаллической и фрактальной компонент возможных структурных состояний определяется количеством разновидностей определенных подструктур R^2 структуры R^3 .

Число разновидностей 1D подструктур R^1_{1r} и R^1_{1f} в соответствующих R^3 структурах может быть определено по формулам:

$$R^3_{3r} = (\prod_{i=2}^3 C^i_{i-1}) R^1_{1r} = 6 R^1_{1r}$$

$$R^3_{2r1f} = 2 (\prod_{i=1}^2 C^2_i) R^1_{1r} + (\prod_{i=1}^2 C^2_i) R^1_{1f} = 4 R^1_{1r} + 2 R^1_{1f}$$

$$R^3_{1r2f} = (\prod_{i=1}^2 C^2_i) R^1_{1r} + 2 (\prod_{i=1}^2 C^2_i) R^1_{1f} = 2 R^1_{1r} + 4 R^1_{1f}$$

$$R^3_{3f} = (\prod_{i=2}^3 C^i_{i-1}) R^1_{1f} = 6 R^1_{1f}$$

Аналогично, количество разновидностей 2D подструктур в соответствующих R^3 структурах может быть определено по следующим формулам:

$$R^3_{3r} = (\prod_{i=2}^3 C^3_i) R^2_{2r} = 3 R^2_{2r}$$

$$R^3_{2r1f} = (\prod_{i=2}^3 C^3_i) R^2_{2r} + 2 (\prod_{i=2}^3 C^3_i) R^2_{1r1f} = R^2_{2r} + 2 R^2_{1r1f}$$

$$R^3_{1r2f} = 2 (\prod_{i=2}^3 C_i^i) R^2_{1r1f} + (\prod_{i=2}^3 C_i^i) R^2_{2f} = 2 R^2_{1r1f} + R^2_{2f}$$

$$R^3_{3f} = (\prod_{i=2}^3 C_i^3) R^2_{2f} = 3 R^2_{2f}$$

В соответствии с результатами последнего разложения гипотетической R^3 структуры на R^2 подструктуры проанализируем их вероятные структурные состояния с учетом кристаллической и фрактальной компонент или их возможных сочетаний (табл. 1).

Таблица 1
Возможные структурные состояния R^2 подструктур соответствующей R^3 структуры

Возможное структурное состояние R^3 структуры	Возможные структурные состояния трех R^2 подструктур
$R^3_{3r}(r_1, r_2, r_3)$	$R^2_{2r}: (r_1, r_2), (r_1, r_3) \text{ и } (r_2, r_3)$
$R^3_{2r1f}(r_1, r_2, f)$	$R^2_{2r}(r_1, r_2),$ $R^2_{1r1f}: (r_1, f) \text{ и } (r_2, f)$
$R^3_{1r2f}(r_1, f_1, f_2)$	$R^2_{1r1f}: (r_1, f_1) \text{ и } (r_1, f_2),$ $R^2_{2f}: (f_1, f_2)$
$R^3_{3f}(f_1, f_2, f_3)$	$R^2_{2f}: (f_1, f_2), (f_1, f_3) \text{ и } (f_2, f_3)$

Примечание. r – кристаллическая, а f – фрактальная компоненты структурного состояния.

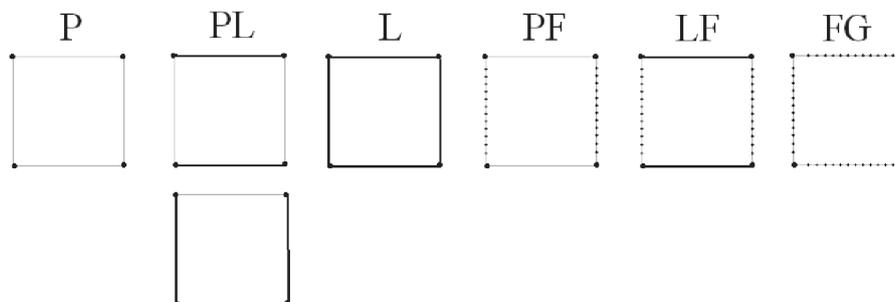
С учетом характера элементов группы трансляций ячеистого 3D пространства, а также возможных топологических размерностей модулей фрактальных структур получены основные классы вероятных структурных состояний локальной транзитивной области структурированного 2D пространства (табл. 2).

Таблица 2
Основные классы структурных состояний локальной транзитивной области структурированного 2D пространства

Структурное состояние	Классы структурных состояний		Условное обозначение класса
	Разновидности	Наименование	
$(r_1 r_2)$	$(t_1 t_2)$	Точечный	P
	$(t_1 \tau_2) (\tau_1 t_2)$	Точечно-линейчатые	PL
	$(\tau_1 \tau_2)$	Линейчатый	L
$(r_1 f)$	$(t_1 f)$	Точечный фрактальный	PF
	$(\tau_1 f)$	Линейчатый фрактальный	LF
$(f_1 f_2)$	$(f_1 f_2)$	Фрактальный гибридный	FG

Примечание. r и f – кристаллическая и фрактальная компоненты структурного состояния; t и τ – дискретная и непрерывная трансляции как виды реализации генератора кристаллической компоненты.

Условные изображения ячеек для девяти классов структурных состояний локальной транзитивной области структурированного 3D пространства приведены на рисунке.



Условные изображения и обозначения квадратных ячеек разных классов структурных состояний локальной транзитивной области структурированного 2D пространства (символы: P – точечный, L – линейчатый, F – фрактальный, G – гибридный)

Необходимо отметить, что класс фрактальных гибридных структурных состояний FG в зависимости от вида генератора фрактала в свою очередь состоит из следующих подклассов: фрактальный точечный гибридный (FGp), фрактальный точечно-линейчатый гибридный (FGpl) и фрактальный линейчатый гибридный (FGl).

По своим индивидуальным геометрико-топологическим характеристикам и размерности транзитивные области разных классов

существенно отличаются между собой. Очевидным образом это проявляется в локальных размерностях транзитивной области 2D пространства с разными классами структурными состояниями и разновидностями R^2 структур. Если принять во внимание следующее: $\text{Dim}_L R^2_{2r} = \sum_i \text{Dim}_L R^1_{fi}$, $\text{Dim}_L R^1_t = 0$, $\text{Dim}_L R^1_f = 1$, $\text{Dim}_L R^1_f = \text{Dim}_L \text{Gen } R^1_f$, то локальные размерности транзитивных областей 2D пространства со всеми возможными структурными состояниями могут быть определены (табл. 3).

Таблица 3

Локальные размерности транзитивных областей ячеистого 2D пространства

Структура	Класс и вид	Структурное состояние	Локальная размерность, Dim_L
R^2_{2r}	$P - R^2_{2r}$	$(t_1 t_2)$	0
	$PL - R^2_{11r}$	$(t t)$	1
	$PL - R^2_{2r}$	$(\tau_1 \tau_2)$	2
R^2_{1r1f}	$PF - R^2_{1r1f}$	$(t f)$	DimGenf
	$LF - R^2_{1r1f}$	$(t f)$	$1 + \text{DimGenf}$
R^2_{2f}	$FG - R^3_{12f}$	$(f_1 f_2)$	$\text{DimGenf}_1 + \text{DimGenf}_2$

Следует отметить, что глобальная размерность структур только с кристаллической компонентой состояния $\text{Dim}_G R^2_{2r} = 2$. Однако, если присутствует хотя бы одна фрактальная компонента состояния структуры, то тогда глобальная размерность ее $\text{Dim}_G R^2_{2r} < 2$.

Таким образом, проанализированы основные классы структурных состояний локальной транзитивной области в структурированном 2D пространстве, представлено символическое описание состояний структур R^2 и определены их локальные и глобальные размерности. Полученные данные о вероятных структурных состояниях без фрактальной составляющей использованы при интерпретации некоторых особенностей строения модулярных полигональных и полиэдрических R^2_{2r} структур (как фрагментов R^3_{3r} модулярных структур) [30-36]. Данные о структурных состояниях с фрактальной составляющей в 2D пространстве рассматривались как возможные аппроксиманты конфигураций межфазных границ и распределения фаз на поверхности антифрикционных композиционных материалов и покрытий в процессе их формирования и последующего трибовоздействия [37-45],

химически активных материалов и анодных покрытий [46-48].

Результаты работы получены при поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания на проведение НИОКР, шифр заявки № 8.604.2013.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лорд Э.Э., Маккей А.Л., Ранганатан С. Новая геометрия для новых материалов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 264 с.
2. Стюарт Я. Концепции современной математики. / Пер. с англ. Н.И. Плужниковой и Г.М. Цукерман – Мн: Вышшкола, 1980. – 384 с.
3. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – № 7 – С. 74-77.
4. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – № 6 – С. 61-63.
5. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – № 7 – С. 78-81.
6. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2013 – № 6 – С. 64-67.
7. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – № 6 – С. 68-72.
8. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 8. – С. 75-77.
9. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 10. – С. 78-80.
10. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 9. – С. 74-77.

11. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 3. – С.56-57.
12. Иванов В.В., Демьян В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 4. – С. 230-232.
13. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 11. – С. 61-62.
14. Иванов В.В., Таланов В.М. // Соврем. наукоемкие технологии, 2012. – № 11. – С. 24-25.
15. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 11. – С. 63-65.
16. Иванов В.В., Таланов В.М. // Кристаллография, 2013. – Т. 58. – № 3. – С. 370-379.
17. Иванов В.В. Комбинаторное моделирование вероятных структур неорганических веществ. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. – 204 с.
18. Иванов В.В., Таланов В.М. // Кристаллография, 2010. – Т.55. – № 3. – С.385-398.
19. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журн. неорганической химии, 2010. – Т.55. – № 6. – С.980-990.
20. Иванов В.В., Таланов В.М. // Физика и химия стекла, 2008. – Т.34. – № 4. – С.528-567.
21. Иванов В.В., Шабельская Н.П., Таланов В.М., Попов В.П. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 2. – С.60-63.
22. Иванов В.В., Шабельская Н.П., Таланов В.М. // Соврем. наукоемкие технологии, 2010. – № 10. – С. 176-179.
23. Иванов В.В. // Соврем. наукоемкие технологии. 2013.- № .5. – С. 29-31.
24. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – № 8. – С. 136-137.
25. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – № 8. – С. 134-135.
26. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – № 8. – С. 129-130.
27. Иванов В.В., Таланов В.М. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика, 2010. – Т.1. – № 1. – С.72-107.
28. Иванов В.В., Таланов В.М., Гусаров В.В. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика, 2012. Т.3. № 4. С.82-100.
29. Иванов В.В., Таланов В.М. / Журн. структурн. химии, 2013. Т.54. № 2. С.354-376.
30. Иванов В.В., Ерейская Г.П., Люцедарский В.А. // Изв. АН СССР. Неорган. материалы, 1990. – Т.26, № 4. – С. 781-784.
31. Иванов В.В., Ерейская Г.П. // Изв. АН СССР. Неорган. материалы. – 1991. – Т.27, № 12. – С. 2690-2691.
32. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журн. структурн. химии. – 1992. – Т.33, № 3. – С. 137-140.
33. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журн. структурн. химии. – 1992. – Т.33, № 5. – С. 96-102.
34. Иванов В.В., Таланов В.М. // Изв. вузов Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. – 1995. – № 2. – С. 38-43.
35. Иванов В.В., Таланов В.М. // Неорган. материалы. – 1995. – Т.31, №2. – С. 258-261.
36. Иванов В.В. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. – 1996. – № 1. – С. 67-73.
37. Иванов В.В., Щербаков И.Н. Моделирование композиционных никель-фосфорных покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион», 2006. 112 с.
38. Щербаков И.Н., Иванов В.В., Логинов В.Т. и др. Химическое наноконструирование композиционных материалов и покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки», 2011. – 132 с.
39. Иванов В.В., Иванов А.В., Щербаков И.Н., Башкиров О.М. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2005. № 3. С.46-49.
40. Иванов В.В., Щербаков И.Н., Иванов А.В., Башкиров О.М. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2005. № 4. С.62-64.
41. Ivanov V.V., Balakai V.I., Ivanov A.V., Arzumanova A.V. // Russian Journal of Applied Chemistry. 2006. T.79. № 4. С.610-613.
42. Ivanov V.V., Balakai V.I., Kurnakova N.Yu., Arzumanova A.V., Balakai I.V., // Russian Journal of Applied Chemistry. 2008. T.81. № 12. С. 2169-2171.
43. Balakai V.I., Ivanov V.V., Balakai I.V., Arzumanova A.V. // Russian Journal of Applied Chemistry. 2009. T.82. № .5. С.851-856.
44. Щербаков И.Н., Иванов В.В. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2011. № 5. С.47-50.
45. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. 2013. – № .5. – С. 21-24.
46. Ivanov V.V., Talanov V.M., Shabel'skaya N.P. // Inorganic Materials. 2001. T.37. № 8. С.839-845.
47. Bepalova Zh.I., Ivanov V.V., Smiritskaya I.V., et al. // Russian Journal of Applied Chemistry. 2010. T.83. № 2. С. 242-246.
48. Ivanov V.V., Bepalova Zh.I., Smiritskaya I.V., et al. // Russian Journal of Applied Chemistry. 2010. T.83. № 5. С. 831-834.

УДК 621.193.722

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТАКТНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ИЗНОСОСТОЙКИХ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ С УЛЬТРАДИСПЕРСНЫМИ ДОБАВКАМИ ПРИ ТРЕНИИ СКОЛЬЖЕНИЯ СО СТАЛЬНЫМ КОНТРТЕЛОМ

Лебедев Д.И., Винокуров Г.Г., Стручков Н.Ф.

Институт физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова Сибирского отделения РАН, Якутск, e-mail: uranhai@rambler.ru

В работе приведены результаты комплексного исследования поверхностей трения износостойких газотермических (газопламенное напыление) покрытий с ультрадисперсными добавками шпинеля меди и кобальта. Проведены испытания на износ, профилометрирование и микрорентгеноспектральный анализ поверхностей трения покрытий и металлического контртела. Показан взаимный переход материалов покрытия к контртелу и обратно, что влияет на формирование микрогеометрии контактных поверхностей трения покрытия и металлического контртела.

Ключевые слова: газотермическое покрытие, ультрадисперсные добавки, микрорентгеноспектральный анализ, испытание на износ, поверхность трения, шероховатость, профилометрирование

RESEARCH OF THE CONTACT SURFACE OF WEARPROOF GAS-THERMAL COVERINGS WITH ULTRADISPERSE ADDITIVES AT THE SLIDING FRICTION WITH THE STEEL COUNTERBODY

Lebedev D.I., Vinokurov G.G., Struchkov N.F.

V.P. Larionov's Institute of Physical-Technical Problems of the North SB RAS, Yakutsk, e-mail: uranhai@rambler.ru

Results of complex research of friction surfaces are given in work wearproof gas-thermal (a gas-flame dusting) coverings with ultradisperse additives spinel copper and cobalt. Tests for wear, profiling and the microx-ray spectral analysis of coverings friction surfaces and metal counterbody are carried out. Mutual transition of materials of a covering to a counterbody and back is shown that influences of formation microgeometry of contact friction surfaces of a covering and a metal counterbody.

Keywords: gas-thermal covering, ultradisperse additives, microx-ray spectral analysis, test for wear, friction surface, roughness, profiling

В настоящее время для упрочнения и восстановления поверхности изношенных деталей машин и механизмов широко применяются высокоэнергетические технологии нанесения порошковых покрытий. В качестве материала износостойких покрытий в основном используются самофлюсующиеся сплавы на никелевой или кобальтовой основе и их смеси с модификаторами из тугоплавких металлов, карбидов, нитридов, оксидов, ультрадисперсных соединений и др., которые обеспечивают образование упрочняющих фаз и улучшают структуру покрытия. Модифицированные порошковые покрытия характеризуются высокой степенью неоднородности структуры – выделениями избыточных дисперсных и коагулированных фаз, слоистым строением и пористостью. Это обусловлено спецификой высокоэнергетических технологических процессов, заключающейся в быстропотекающем (10^{-3} – 10^{-5} с) высокотемпературном (до температуры плавления) нагреве частиц порошкового материала и их последующем высокоскоростном

охлаждении и застывании. Физико-механические свойства упрочняющих фаз в структуре покрытий существенно влияют на эксплуатационные характеристики обработанной поверхности деталей при трении с металлической поверхностью контртела-детали машин и механизмов [1-4].

Материалы и методы исследования

В данной работе исследовались износостойкие газотермические покрытия, полученные напылением газовой горелкой «Mogul-9», самофлюсующегося порошка ПГСР-4 с модифицирующими добавками ультрадисперсных шпинелей CoAl_2O_4 (0,2%) и CuAl_2O_4 (0,2%) получаемых в процессе плазмохимического синтеза (порошки производства АО «NEOMAT» Латвии, средний размер частиц порядка ~ 100 нм).

Испытание на износ покрытий проведено на машине трения СМЦ-2 по схеме трения «диск-колодка» при условии сухого трения. Нагрузка – 4 МПа, скорость вращения вала – 300 оборотов в минуту. Были изготовлены контртела в виде колодок из стали марки Ст6.

Важнейшими количественными характеристиками микрогеометрии поверхности трения, показывающими динамику изнашивания в зависимости от параметров – нагрузки, скорости скольжения, температуры и т.д., являются шероховатость Ra, средне-

квадратическое отклонение Rq и наибольшая высота профиля Rz. Поверхности трения изучались профилометром SJ-201P (Япония) и с помощью оптических микроскопов «Stemi 2000C», «Axio Observer» через каждые 4500 циклов трения. Измерялся поперечный профиль покрытий и контртел.

Для оценки перехода материала образца к контртелу и обратно при трении скольжения проведен микрорентгеноспектральный анализ поверхностей трения на установке Jeol.

Результаты исследования и их обсуждение

На рис. 1 показаны результаты испытаний на износ покрытий и их кон-

тртел. Как видно, у покрытия с добавками CoAl_2O_4 износостойкость выше, чем у покрытия с CuAl_2O_4 . В кривых массового износа стального контртела и покрытия практически не наблюдается существенного участка приработки, сразу начинается установившийся износ. Также наблюдается существенная разница массовых износов покрытия и контртела, обусловленная различной твердостью материалов контактных поверхностей, износ покрытий и контртел отличаются практически на порядок (рис. 1).

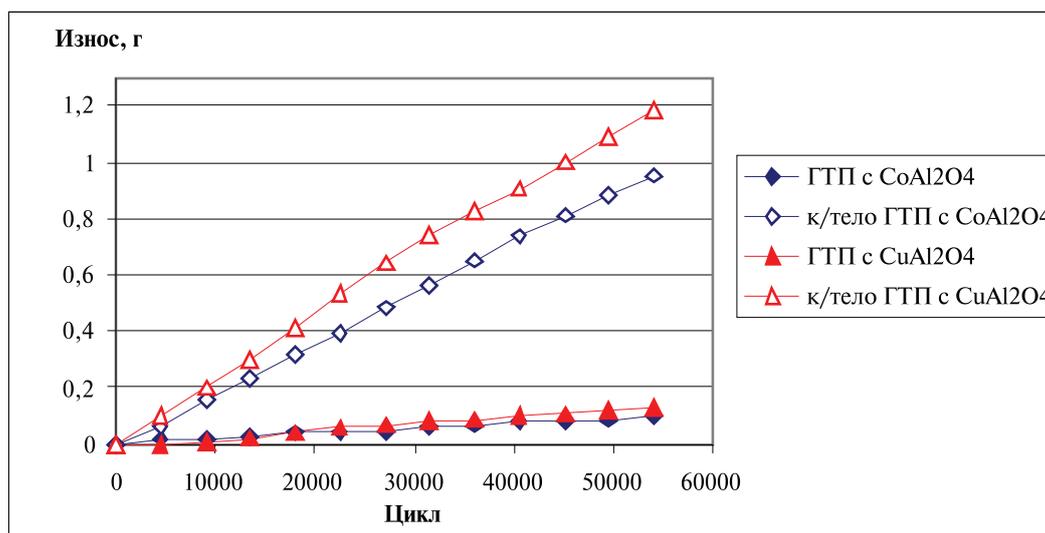


Рис. 1. Массовый износ газотермических покрытий и металлических контртел из стали Ст6

Структура материала влияет на формирование микрогеометрии поверхности трения при изнашивании. В работе профилометрическими измерениями была изучена микрогеометрия поверхностей трения. Как известно, трение скольжения приводит к особенностям механизмов изнашивания контактных поверхностей трения.

На рис. 2 приведены зависимости средних шероховатостей Ra контактных поверхно-

стей при трении покрытия с ультрадисперсными добавками CoAl_2O_4 в зависимости от количества циклов машины трения. В отличие от графиков массового износа на рис. 1 с монотонными зависимостями, шероховатость контактных поверхностей изменяется сложным колеблющимся образом. Примерно к ≈ 5000 циклов заканчивается участок влияния начального состояния контактных поверхностей трения из-за ее приработки.

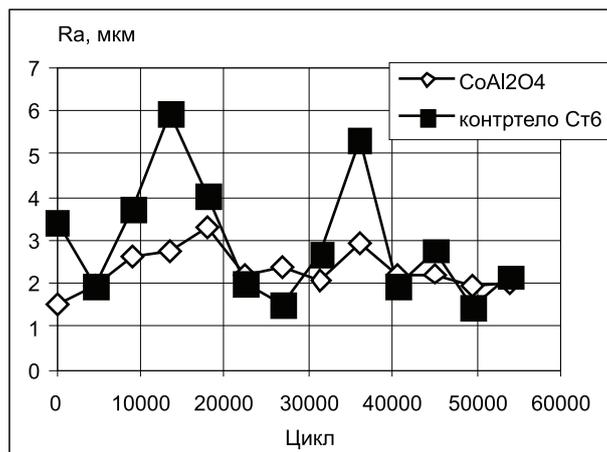


Рис. 2. Шероховатость контактных поверхностей покрытия с добавками CoAl_2O_4 и металлического контртела из стали Ст6

Далее начинается превалирование влияния механизма изнашивания материалов, что приводит к существенной разнице в поведении шероховатости поверхностей трения покрытия и контртела. Тогда как шероховатость поверхности трения покрытия имеют меньшие колебания, шероховатость контртел характеризуется большим разбросом, обусловленным периодическими колебаниями, т.к. стальной материал из-за низкой износостойкости способен к интенсивному изнашиванию. Эти процессы приводят к регулярному появлению нового рельефа контртела с по-

следующим сглаживанием, следовательно, к большей нестабильности шероховатости поверхности. При трении модифицированного покрытия со стальным контртелом шероховатости контактных поверхностей регулярно становятся сопоставимыми, что приводит к большему взаимовлиянию структуры материалов при изнашивании.

На рис. 3 приведены изображения поверхности трения (а) модифицированного покрытия с ультрадисперсными добавками CuAl_2O_4 при трении с контртелом из Ст6 и элементные карты железа и никеля.

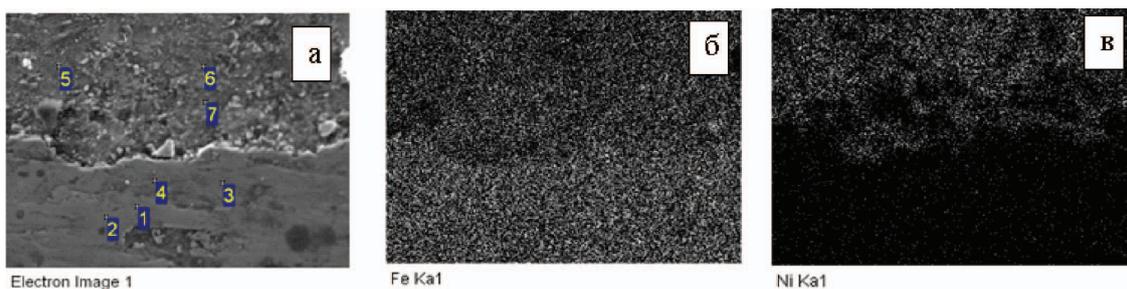


Рис. 3. Поверхность трения (а) модифицированного покрытия с CuAl_2O_4 и элементные карты: б – железо (Fe); в – никель (Ni).

В точках контакта покрытия и контртела (1, 2, 3, 4 рис. 3, а) по результатам микрорентгеноспектрального анализа наблюдается повышенная концентрация железа (Fe), хотя изначально в покрытии железо (Fe) практически отсутствует. Минимальное содержание никеля (Ni) в местах кон-

такта (точки 1, 2, 3, 4) также указывает на переход материала Ст6 контртела к покрытию, в областях, которые определяются микрогеометрией контактной поверхности трения. В области, где нет контакта с контртелом (точки 5, 6, 7) железо присутствует в виде продукта износа, а минимальное со-

держание никеля в площади контакта объясняется наличием никеля в составе данной стали (Ст6).

Заключение

Испытаниями на износ и профилометрическими измерениями установлено, что ультрадисперсные добавки покрытия и материал контртел существенно влияют на профили контактных поверхностей трения, их изменение подробно и точно отражает этапы процесса изнашивания.

При трении модифицированного покрытия со стальным контртелом шероховатости контактных поверхностей регулярно становятся сопоставимыми, что приводит к большему взаимовлиянию структуры материалов при изнашивании.

Микрорентгеноспектральными исследованиями установлен переход материала покрытия к контртелу и обратно, что влияет

на формирование микрогеометрии контактных поверхностей трения модифицированного покрытия и металлического контртела.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болотина Н.П., Ларионов В.П., Милохин С.Е., Шевченко В.Г. Влияние составов порошковых проволок на основе железа на структуру и износостойкость плазменно-напыленных покрытий // Физика и химия обработанных материалов. – 1990. – № 2. – С. 65-69.
2. Борисов Ю.С., Харлампьев Ю.А., Сидоренко С.Л., Ардатовская Е.Н. Газотермические покрытия из порошковых материалов: Справочник. – Киев: Наукова думка, 1987. – 544 с.
3. Литовченко Н.Н., Сергеев В.В., Спиридонов Ю.Л. Восстановление коленчатых валов автотракторных двигателей электродуговой металлизацией / Труды 5-й Международной конференции «Пленки и покрытия 1998», СПб. – С. 105-108.
4. Хасуи А., Моригаки О. Наплавка и напыление. – М.: Машиностроение, 1985. – 240 с.

УДК 62-05

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА ИНЖЕНЕРА

Мясоедов Ю.В., Половников С.С.

Юргинский технологический институт, филиал ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Юрга, e-mail: ice82004@mail.ru

Проведен подробный анализ производительности труда профессии инженер. Подробно рассмотрены основные проблемы и риски связанные с профессией инженер. Были исследованы и проанализированы существующие системы повышения производительности труда. На основе проведённого исследования были выделены ряд мер для повышения производительности труда профессии инженера. Предлагается дополнить существующую на данный момент систему повышения производительности труда инженера. Меры, выбранные автором для решения проблем производительности труда инженера, обоснованы с практической, медицинской и нравственной точек зрения. Подробно описаны все стороны после внедрения новой технологии в процесс совершенствования производительности труда инженера. Рассмотрены сильные и слабые стороны новой технологии, на основе анализа с другими и уже существующими системами повышения производительности труда профессии инженер.

Ключевые слова: инженер, производительность труда, стресс, профилактика, здоровье

IMPROVING SYSTEM INCREASING PRODUCTIVITY ENGINEER

Myasoedov Y.V., Polovnikov S.S.

Yurga Institute of Technology, branch of FSBEI HPE «Tomsk Polytechnic University», Yurga, e-mail: ice82004@mail.ru

A detailed analysis of the profession of engineer productivity. Considered in detail the main challenges and risks associated with the profession of an engineer. Were investigated and analyzed existing systems increase productivity. Based on the survey identified a number of measures to improve the productivity of the engineering profession. It is proposed to supplement the existing system at the moment improve productivity engineer. The measures chosen by the author to address productivity engineer substantiated with practical, medical and moral points of view. Detailed description of all the parties after the introduction of new technology in the process of improving the productivity of the engineer. The strengths and weaknesses of the new technology, based on the analysis with other existing systems and improve productivity an engineer.

Keywords: engineer, productivity, stress, prevention, health

Инженер – это специалист с высшим техническим образованием. Название профессии произошло от латинского слова *ingenium*, что означает «способность, изобретательность». Инженерные профессии относятся к числу самых массовых профессий высококвалифицированного труда. Инженеры работают во многих отраслях народного хозяйства: на заводах, стройках, шахтах, в военном деле, авиации, транспорте, ведут разработки в научно-исследовательских институтах.

В нашей стране профессия инженера является одной из самых распространенных: её представляют более трети специалистов с высшим образованием.

В настоящее время инженер – это специалист, который обладает высокой культурой, хорошо знаком с современной техникой и технологиями, экономикой, организацией производства. Инженер должен уметь пользоваться инженерными методами при решении специальных задач и при этом обладать способностью изобретения нового.

В зависимости от конкретных форм труда и профессиональных требований выделяется несколько групп инженерных профессий – конструктор, который разрабатывает конструкцию приборов или оборудования, технолог, занимающийся разработкой процесса обработки изделий, экономист, в задачи которого входит анализ и планирования экономических результатов, и организатор труда, осуществляющий административно-хозяйственную деятельность.

Большое значение в работе инженера имеет чувство ответственности, ведь от его работоспособности и организованности нередко зависит рациональное использование рабочей силы и техники.

Так же работа инженера предполагает долгий, кропотливый труд, высокую ответственность, связанную с рутинной работой, что требует максимальной усидчивости и внимания.

Работа очень нервная, в любой момент может что-нибудь случиться, нередко рабочий день инженера начинается с 8 утра

и продолжается до 8 вечера. Нужно постоянно повышать свой профессиональный уровень.

Поэтому инженеры находятся под постоянным давлением стресса и переутомления, что приводит к нарушению здоровья. Проявляются симптомы стресса, такие как: постоянное чувство раздраженности, подавленности, причем порой без особых на то причин; плохой, беспокойный сон; депрессия, физическая слабость, головная боль, усталость, нежелание что-либо делать, снижение концентрации внимания, проблемы с памятью и снижение скорости мыслительного процесса, невозможность расслабиться, откинуть в сторону свои дела и проблемы, отсутствие интереса к окружающим, даже к лучшим друзьям, к родным и близким людям, снижение аппетита – хотя бывает и наоборот: чрезмерное поглощение пищи, появляется суетливость, недоверие ко всем и к каждому.

Все это в равной мере мешает инженеру с полной отдачей работать и трудиться, не говоря уже о нанесении ущерба организму человека.

Регулярные занятия спортом, даже в небольшом объеме, могут помочь в борьбе со стрессом. В качестве профилактики стресса существуют много различных методик и способов. Но лучше всего подходит такая спортивная игра, как бадминтон. Почему именно бадминтон?

Во-первых, он чрезвычайно доступный спорт, обладающий сравнительно простыми правилами. Чтобы начать играть достаточно лишь наличие ракетки и воланчика, которые можно приобрести практически в любом магазине за символическую цену. Ракетки в бадминтоне легкие и с ними свободно справляются люди любой физической подготовленности.

Во-вторых, играть в бадминтон можно практически везде, для игры в бадминтон достаточно двух человек, чтобы можно было полноценно играть, что невозможно, например, в волейболе, футболе или баскетболе.

В третьих, бадминтон не имеет возрастных и практически не имеет антропометрических и физиологических ограничений и особенностей, поэтому играть в него может каждый.

Ну и наконец, в четвертых, бадминтон обладает огромным потенциалом профилактики со стрессом и улучшения здоровья в целом.

Специалистами в области здравоохранения, было обнаружено, что занятия бадминтоном в среднем возрасте снижает риск серьезных заболеваний на 23% в последующие 20 лет жизни, а также увеличивают продолжительность жизни как минимум на 2 года. Регулярные занятия бадминтоном улучшают состояние здоровья. Базальный сердечный ритм сокращается на несколько ударов в минуту, а кровяное давление уменьшается. Оба этих эффекта полезны гипертоникам, которые с помощью бадминтона имеют шанс избавиться от гипертонии без медикаментов или, если без лекарств не обойтись, сократить их количество.

Регулярные занятия бадминтоном способны помочь людям с избыточным весом сократить вес и достичь оптимального для их роста и возраста веса. В процессе игры сжигаются лишние калории, а уже существующие жировые отложения идут на производство энергии. Правда, чтобы оптимально сбросить вес, занятия бадминтоном должны подкрепляться правильной диетой.

Регулярные занятия бадминтоном могут предотвратить или отсрочить остеопороз, так как физическая активность – основной способ профилактики этого заболевания. Занятия бадминтоном укрепляют кости, так как стимулируют активность формирующих их клеток и способствуют лучшему усвоению кальция в межклеточном веществе костей.

Бадминтон делает вас сильным, бодрым, энергичным и молодым. Он также способствует предотвращению депрессии, тревожности и стресса, а также усиливает чувство самоуважения. Кроме того, ваш сон становится крепче, что минимизирует вероятность проявления предшествующих заболеваний, усугубляющихся в результате недосыпания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борьба со стрессом – активность против стресса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ayzdorov.ru/ttermini_stress.php/ (дата обращения: 23.10.13).
2. Догонина Н.В. Бадминтон с точки зрения медицины и психологии. Итоговая выпуск. работа. – г. Одинцово, 2012. – С. 17.
3. Дружилов С.А. Защита профессиональной деятельности инженеров. учеб. для вузов. – М.: Инфра-М, 2012. – С. 176.
4. Официальный интернет-сайт Национальной Федерации Бадминтона России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.badm.ru> (дата обращения: 24.10.13).
5. Профессия инженер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kto-kem.ru/professiya/inzhener/> (дата обращения: 22.10.13).

УДК 637.514

ПРОИЗВОДСТВО МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ПО ИННОВАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

^{1,2}Прянишников В.В., ²Колыхалова В.В.¹Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, Саратов;²ЗАО «Могущия – Интеррус», Москва, e-mail: pryanishnikov@moguntia.ru

Авторами рассмотрены современные технологии производства мясных полуфабрикатов с использованием сухих маринадов, маринадов на основе эмульсии, комплексных препаратов со специями, рассольных препаратов и растительных волокон. Обосновано применение в производстве натуральных полуфабрикатов бесфосфатных препаратов типа Цертерлинг для увеличения выхода, продления срока годности и улучшения сочности готового продукта. Результаты исследований подтвердили, что при производстве котлет и других рубленых полуфабрикатов рекомендуется использовать пшеничную клетчатку «Витацель», которая представляет собой растительные волокна из вегетативной части колоса пшеницы. Она на 97% состоит из балластных веществ, в связи с чем снижает калорийность мясных продуктов и рекомендуется для функционального, лечебного и профилактического питания.

Ключевые слова: мясные полуфабрикаты, маринады, комплексные препараты, растительные волокна

PRODUCTION OF MEAT SEMI-FINISHED PRODUCTS ON INNOVATIVE TECHNOLOGIES

^{1,2}Pryanishnikov V.V., ²Kolikhalova V.V.¹Saratov State Agrarian University n.a. N.I. Vavilov, Saratov;²JSC «Mogutia-Interrus», Moscow, e-mail: pryanishnikov@moguntia.ru

Authors considered modern production technologies of meat semi-finished products with use of dry marinades, marinades on the basis of an emulsion, complex preparations with spices, brine preparations and vegetable fibers. Application of preparations, like «Tserterling», without phosphates, for increasing yield, extension of product's shelf life and improvement of juiciness of a ready-made product is proved. Results of researches confirmed that it is recommended to use wheat cellulose «Vitatsel», which represents vegetable fibers from vegetative part of an ear of wheat, in production of cutlets and other chopped semi-finished products. It consists of 97% ballast substances, in this connection reduces the caloric content of meat products and it is recommended for functional, medical and preventive foods.

Keywords: meat semi-finished products, marinades, complex preparations, vegetable fibers

Для переработчиков важной задачей стоит поиск новых технологических решений, связанных с переработкой мяса, и внедрение на предприятиях современных подходов по использованию пищевых ингредиентов. Разрабатываемые продукты должны не только удовлетворять потребителя сбалансированным составом с точки зрения пищевой ценности, но и соответствовать по органолептическим показателям традиционным продуктам из мяса птицы, говядины, свинины. Решение поставленной задачи связано во многом с применением разнообразных пищевых добавок, позволяющих создавать новые пищевые продукты прогнозируемого и гарантированного качества, отвечающие современным технологиям. Это относится не только к колбасам и деликатесам, но и к возрастающему производству полуфабрикатов (рис. 1).

Цель работы заключается в предоставлении путей решения проблем расширения ассортимента, улучшения качества и сроков годности, стоящих перед производителями полуфабрикатов в современных условиях.



Рис. 1. Полуфабрикаты

Шашлыки очень популярны в российской кухне и с каждым годом становится все популярнее. Отдых на природе – любимое времяпровождение у россиян, а в целом со стремлением к потреблению здоровой пищи и разнообразием кулинарных традиций, рынок специй, маринадов, соусов для приготовления шашлыка и колбасок для гриля в России стремительно растет и становится все более перспективным.

Самым лучшим компонентом для маринования обычно считается лимонный сок. Он универсален, используется как для мяса, для дичи, так и для рыбы. В приготовлении шашлыков и маринада лучше не использовать скоропортящиеся продукты, т.к. на шашлыки обычно едут далеко. В особенности это относится к кисломолочным продуктам, ведь многие люди считают маринад из кефира самым подходящим. Однако чтобы не подвергать себя и свой организм опасности, производители предлагают готовые маринады, которые подойдут для условий пикника.

Технология применения готовых маринадов проста. Маринады выпускают «базовые», на основе эмульсии, маринады с выраженным блеском, с овощами и в сухом виде. «Базовые» маринады с легким ароматом, в основе имеют рапсовое масло, растительные экстракты паприки или чеснока, или мед. В основном они используются для нанесения на поверхность полуфабрикатов, как самостоятельный компонент или с декоративными специями.

Маринады на основе эмульсии имеют в своем составе растительные масла, воду, специи, экстракты пряностей и соль. Отличаются ярко выраженным вкусом, цветом и запахом, используются для обработки полуфабрикатов как самостоятельный компонент. Так, столетняя немецкая компания Могунция имеет в своем ассортименте такие маринады под серией «Маринетте». Маринады с выраженным блеском выпускают на основе растительных масел и смесей специй, например серии «Арометте». Овощные маринады тоже на основе масла, но могут содержать паприку, грибы, лук, кукурузу, морковь, цветную капусту и другие овощи.

Сухие маринады в порошке просты в использовании и имеют минимальный расход. Они позволяют получить маринад желаемой консистенции и более низкой стоимости. Для мясопереработчиков они привлекательны своей эффективностью и простотой применения. На первом этапе технологического процесса сухую смесь необходимо развести в воде. Затем следует перемешать маринад с мясом в массажёре или вручную. Добавление растительного масла на заключительном этапе технологического процесса способствует защите поверхности продукта от заветривания и придаёт ей идеальный блеск.

В России продолжает расти потребление рыбы. Объясняется это интересом потребителей к здоровому питанию. Рыба – традиционное русское блюдо, которое присутствовало на повседневных и праздничных столах разных слоев населения. Как только не готовят рыбу: жарят и отваривают, тушат и сушат, коптят и вялят, но самой изысканной получается рыба под маринадом (рис. 2).



Рис. 2. Рыба, приготовленная на решетке-гриль

В качестве заправки для морской и речной рыбы используются белые и красные соусы. Под маринадом готовится разная рыба – это может быть не только традиционный для советских времен минтай, но и такая благородная рыба, как форель, семга, горбуша, вкусные блюда получаются из трески, пангасиуса и других видов рыбы.

Для шашлыков производители специй выпускают комплексные препараты на основе ацетата натрия, лимонной, уксусной кислот, смесей специй. Например, пряный препарат «Шашлычный» для маринования мяса придает шашлыку традиционный вкус. В состав специй препарата входит лук, черный перец, лавровый лист, ягоды можжевельника, гвоздика, семена горчицы, корица, душистый перец. Шашлык готовят по следующей технологии. Мясное сырье жируется и нарезают на определенные кусочки, согласно требованиям. Рекомендуется предварительно готовить рассол и вносить его в подготовленное мясное сырье. Все ингредиенты тщательно перемешиваются и направляются на созревание (маринование). Созревание проводится при температуре 0 – 4 °С в течение – 8 часов. Допускается норму расхода препарата и рассола изменять, в зависимости от пожеланий потребителей. Например, по опыту работы не-

которых предприятий используется следующая дозировка: 80 г препарата на 1 л воды, 50% данного рассола на 1 кг мяса.

Большой популярностью пользуется шашлык, приготовленный по следующей рецептуре (таблица).

Шашлык из свиной шейки

Наименование	Количество, кг
Свинина (шейка)	100
Смесь специй «Шашлык»	2,5
«Цертерлинг Пауэр»	1
«Грилетте»	4
Лук репчатый сушеный, гидратированный	5,5
Вода	20
Итого	133

Для приготовления данного шашлыка шейка нарезается на определенные кусочки. Затем сырье обрабатывается рассолом с бесфосфатным препаратом Цертерлинг Пауэр (10 гр. препарата на 1 кг мясного сырья на 100 мл воды), который позволяет получить полуфабрикаты с выходом 110-130%. Этот препарат улучшает сочность, сохраняет цвет и увеличивает срок годности натуральных и рубленых полуфабрикатов. После этого шашлык смазывается «базовым» растительным маслом «Грилетте» и перемешивается со смесью специй «Шашлык». Для получения гармоничного вкуса и увеличения выхода готового продукта рекомендуется добавлять репчатый лук свежий или сушеный, предварительно гидратированный, в количестве 10-20%. Готовый шашлык имеет томатно-луковый вкус с нотками перца и карри.

При производстве котлет, купат, колбасок для жарки, пельменей и других рубленых полуфабрикатов рекомендуется использовать пшеничную клетчатку «Витацель». Данный продукт представляет собой растительные волокна, которые производятся из вегетативной части колоса пшеницы, на 97% состоит из балластных веществ и в связи с этим снижает калорийность мясных продуктов и рекомендуется для мясопродуктов функционального, лечебного и профилактического назначения.

Благодаря капиллярной структуре (рис. 3), пшеничная клетчатка прочно связывает воду и жир. Она гарантирует сокращение потерь при жарке и способствует сохранению сочности продукта. Экспериментально доказано, что препараты пищевых клетчаток обладают значительной сорбционной емкостью и высокой степенью набухания.

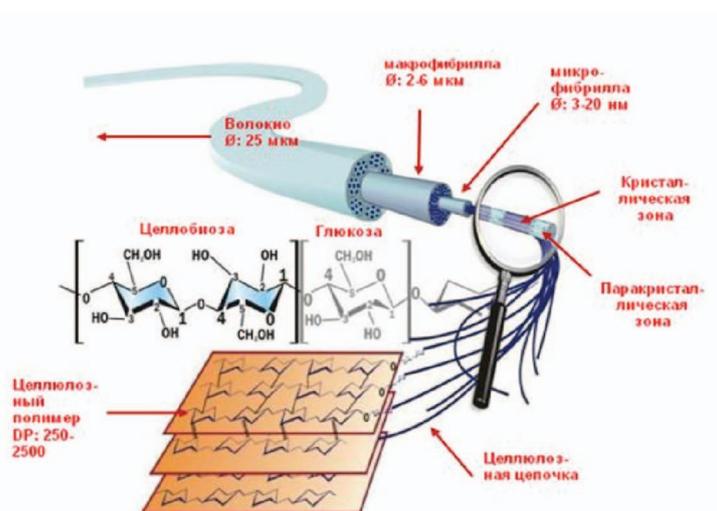


Рис. 3. Капиллярная структура «Витацели»

Рекомендуется вносить Витацель на начальном этапе приготовления фарша или поэтапно (вначале фаршесоставления и до внесения жирного сырья). Витацель в этих видах продуктов увеличивает вязкость, влаго- и жиросвязывающую способность фарша, сохраняет сочность, улучшает процесс формовки котлет, уменьшает потери при жарке, исключает скопление жира на стенках котлетного автомата и трубки, подающей фарш на пельмени или другие полуфабрикаты. Витацель рекомендуется для функционального, лечебного и профилактического питания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прянишников В.В. Мировые проблемы в производстве, переработке и потреблении мяса // Птица и птицепродукты. – 2011. № 6. – С. 8-9.
2. Прянишников В.В. Инновационные технологии производства полуфабрикатов из мяса птицы // Птица и птицепродукты. – 2010. № 6. – С. 54-57.
3. Антипова Л.В., Прянишников В.В. Применение препаратов Витацель в технологии рубленых полуфабрикатов // Все о мясе. – 2006. № 4. – С.15-17.
4. Ильяков А.В., Прянишников В.В., Микляшевски П., Полный спектр животных белков для антикризисной программы // Пищевые ингредиенты: сырьё и добавки. – 2009. № 1. – С. 28-31.
5. Прянишников В.В. Натуральные структурообразователи в технологии рубленых полуфабрикатов // Мясная индустрия. – 2010. № 9. – С. 78-80.
6. Прянишников В.В. Свойства и применение препаратов серии «Витацель» в технологии мясных продуктов // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Воронеж: «Воронежская государственная технологическая академия», 2007.
7. Прянишников В.В. Пищевые волокна «Витацель» в мясной отрасли // Мясная индустрия. – 2006. – № 9. – С. 43-45.
8. Прянишников В.В. Пищевая клетчатка в инновационных технологиях мясных продуктов // Пищевая промышленность. – 2011. – № 5. – С. 20-21.
9. Гиро Т.М., Прянишников В.В., Толкунова Н.Н. Использование белковых препаратов в мясных технологиях. – Саратов: «Саратовский источник», 2013. – 205 с.
10. Прянишников В.В., Колыхалова В.В., Орехов В.Г. Маринады для мясных полуфабрикатов // Пищевая промышленность. – 2013. – № 7. – С. 24-25.
11. Прянишников В.В., Микляшевски П., Оziemковски П., Гиро Т.М. Актив Ред – натуральный пигмент для мясных продуктов // Мясная индустрия. – 2010. – № 3. – С. 28-30.

УДК 621.232.524

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ И СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ
СИСТЕМЫ МИКРОГЭС****Умбетов Е.С., Бакенов К.А.***НАО «Алматинский университет энергетики и связи», Алматы,**e-mail: erumbetov64@mail.ru*

Задачами функционального анализа являются постановка целей и задач для теоретических исследований, которая решается с использованием методов функционального анализа. Наибольшее распространение получил метод системного анализа функций FAST. С использованием методики FAST разработана общая функциональная модель системы микроГЭС.

Ключевые слова: функциональный анализ, FAST, функциональная модель, микроГЭС

FUNCTIONAL AND STRUCTURAL ANALYSIS OF MICROHYDROELECTRIC**Umbetov E.S., Bakenov K.A.***Nonprofit corporation «Almaty University of Energy and Communication», Almaty,**e-mail: erumbetov64@mail.ru*

Functional analysis tasks are setting goals and objectives for theoretical research, which can be solved using the methods of functional analysis. The most widely used method of system analysis functions FAST. Using techniques developed FAST general functional model of micro hydro system.

Keywords: functional analysis, FAST, functional model, micro hydro

Задачами функционального анализа являются постановка целей и задач для теоретических исследований, которая решается с использованием методов функционального анализа. Наибольшее распространение получил метод системного анализа функций FAST – (Functional Analysis Sistem Techigue) который был предложен Г. Байтуэем. Существо метода FAST сводится к построению и анализу функций (функциональной модели).

На функциональной модели исследуемая задача представляется в виде логической цепочки функций, которые разделяются на четыре иерархических уровня: высший, главный, основной и низший. Рамки исследуемой задачи (проблемы) ограничиваются двумя вертикальными (в нашем случае горизонтальными) пунктирными (штрих пунктирными) линиями, между которыми располагаются анализируемые функции. Нижняя граничная линия отделяет главную функцию, которая располагается над линией, от функции низшего уровня от основных функций [1].

Функция высшего уровня характеризует цель, на достижение которой направлено действие или для достижения которой предназначена результат действия главной функции анализируемой подсистемы (объ-

екта), являющегося составной частью системы.

Функция низшего уровня является как бы первопричиной существования или появления анализируемой системы (объекта).

Одной из важнейших особенностей построения диаграммы FAST является выявление функций критического пути. Любая функция, формулировка которой уместается в логическую схему, определяемую вопросами: «как?», «почему?», «зачем?», и описание которой (ответ на вопрос) не противоречит здравому смыслу, является функцией критического пути. На функции критической дуги располагаются те функции, которые обязательно должны быть осуществлены для реализации главной функции, т.е. основные функции. Различают функции главного критического пути, т.е. основные внутри-объектные функции, описывающие главную функцию системы «объекта», и мало-критического пути, т.е. вспомогательные функции этой же системы (объект), описывающую какую либо независимую вспомогательную функцию, способствующую реализации одной из основных и проявляемую одновременно с ней. Указанные, независимые вспомогательные функции в другой подсистеме могли бы стать главным и войти в совершенно другую систему [2].

Выбор концепции в процессе анализа принципиально нового (с новым набором основных функций) зависит от характера исследуемой задачи уровня предложенного решения.

С использованием методики FAST разработана общая функциональная модель системы микроГЭС.

Функции низшего уровня расположены на самом верху, над верхней линией. Они явились концепцией для образования системы и от них исходят связи новой структуры. Функции низшего уровня формулируются, как максимально использовать гидравлическую энергию, который характеризуется напором и расходом воды.

Функции высшего уровня два: энергоснабжение малоэнергоёмких потребителей и автономность источников энергии. Основные функции расположены на линиях главного критического пути.

В подсистеме гидротурбины первой функции является использовать энергию воды (ЭВ). Второй, энергию воды преобразовать в механическую энергию и передать генератору. Процесс осуществляется в три отличающихся по физической природе этапа. На первом, этапе энергия представляет собой кинетической или потенциальной поток т.е. энергии водотока. Во втором, водная энергия утилизируется и преобразовывается в механическую энергию вращения гидротурбин. В третьем механическая энергия вращения гидротурбин передается генератору.

Преобразование поглощенной кинетической или потенциальной энергии воды в электрическую энергию осуществляется микроГЭСом в три этапа:

Первый – подвод воды напорным трубопроводом, где энергия водотока подготавливается для гидротурбин для создания соответствующего напора;

Второй – созданием циркуляции потока перед входом на рабочее колесо, где выполняется следующие функции закручивание потока, регулирование расхода и остановка турбины;

Третий – преобразование энергии потока в механическую энергию турбины или рабочего колеса. При вращении турбин получаем полезный крутящий момент, который через вал передается генератору.

Эффективность работы микро-гидроэлектростанций зависит от оптимальной и согласо-

ванной работы турбины, электрогенератора и системы управления.

Устойчивая работа системы турбина – генератор возможна при положительном значении суммарного коэффициента устойчивости, которые нужно обеспечить при поддержании постоянства напряжения у потребителя. Момент генератора зависит мощности и угловой скорости генератора.

Анализ электрической части известных конструкций микрогидроэлектростанций показал, что в микроГЭС широкое применение нашли синхронные и асинхронные генераторы. Разработка автоматизированных микро-гидроэлектростанций (микроГЭС) требует проведения глубоких исследований. Изменение энергии водного потока и колебания нагрузки усложняют задачу обеспечения постоянства напряжения и частоты тока. Сложность и дороговизна управления водным потоком поступающего на гидродвигатель, вызвала тенденцию к упрощению гидротехнической части станции, что сопровождается повышением требований к электрической части.

Переходные процессы, вызванные нестабильностью энергии поступающей на гидродвигатель, протекают динамичнее, что также повышает требования к электрической части установок.

С использованием функциональных моделей разработаны информационные модели для теоретического анализа подсистем. При этом элементы информационной модели наделены функциями определенными.

Общие формализованные модели системы микроГЭС

Формализованная модель устанавливает обобщенные параметрические взаимосвязи между элементами по схеме «вход – процесс – выход». В качестве входных принимаются внешние управляемые воздействия, а выходными, ожидаемые показатели элементов [3].

С учетом выше изложенного систему микроГЭС можно представить виде структурной схемы «водный поток – напорный трубопровод – гидротурбина – генератора – аккумулятор»

Такой подход позволяет соблюсти принцип системности, поскольку объект представляется в виде системы, преобразующей входные переменные в выходные, а анализ, синтез и оптимизация параметров осуществляется на основе исследования закономер-

ностей процессов между входными и выходными параметрами.

Как известно, в общем случае модель сложного процесса представляется в виде многомерной системы, на входе подсистем которых действуют векторные функции:

– условий функционирования

$$F(\tau)=[F_1(\tau);F_2(\tau);F_3(\tau);F_4(\tau)]; \quad (1)$$

– условий управления

$$U(\tau)=[U_1(\tau);U_2(\tau);U_3(\tau);U_4(\tau)]. \quad (2)$$

А выходные переменные образуют векторные функции

$$Y(\tau)=[y_1(\tau);y_2(\tau);y_3(\tau);y_4(\tau)]. \quad (3)$$

Математическая модель системы является тем абстрактным формально описанным объектом, изучение которого возможно математическими методами, в том числе с помощью математической модели. Сложность и многообразие процессов функционирования не позволяет строить для них абсолютно адекватные математические модели. Математическая модель, описывающая формализованный процесс функционирования системы, в состоянии охватить только основные, характерные его закономерности, оставляя в стороне несущественные второстепенные факторы. Формализация любого реального процесса предшествует изучению структуры составляющих его элементов и явлений, целью которого, в конечном итоге, является синтез оптимальной структуры.

Такое представление модели функционирования системы дает возможность получить их математическое описание. Математическое моделирование заключается в определении агрегата или установки (A) т.е. в установлении вида и характера преобразования входных векторных функций (F) и (U) в выходные (Y).

$$Y=A(F,U). \quad (4)$$

Для любой пары векторных функций $F_n(\tau)$ $Y_n(\tau)$ в интервале наблюдения $\tau_0 < \tau < \tau_n$ существует:

$$Y_n(\tau)=A_n [F_n(\tau)]. \quad (5)$$

В общем случае компоненты $F_n(\tau)$ и $Y_n(\tau)$ являются случайными процессами и задаются множеством реализаций:

$$F_n(\tau)=\{fn1(\tau); fn2(\tau)\dots fni(\tau)\}; \quad (6)$$

$$Y_n(\tau)=\{yn1(\tau); yn2(\tau)\dots yni(\tau)\}. \quad (7)$$

Поэтому при описании сложных систем для каждого выходного компонента имеются A_{ni} операторов. Исследуемые подсистемы можно представить в виде следующей функционально-структурной модели (рис. 1).

Первая направляющая подсистема подготавливает энергию водотока для гидротурбин для создания соответствующего напора и имеет входные переменные, и имеет собственные пространственно-временные характеристики.

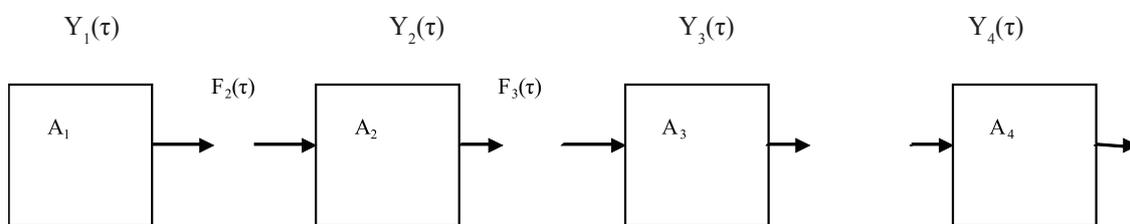


Рис. 1. Функционально-структурная модель:
1 – напорный трубопровод; 2 – гидротурбина; 3 – генератор;
4 – аккумулятор-потребитель

Для водной энергии таковой является мощность водного потока, которая переменна во времени и в пространстве

$$Y_1(\tau) = W_{вз}(t). \quad (8)$$

Энергия потока состоит из энергии положения $z_1 - z_2$, энергии давления (образующих вместе потенциальную энергию), а также кинетической энергии $\frac{u_1^2 - u_2^2}{2g}$, которая имеет собственную закономерность

$$Y_1(\tau) = W_{эп}(t; z; u). \quad (9)$$

Турбины, хотя бы частично использующие потенциальную энергию, называются реактивными, имеет те же свойства – переменность во времени и в пространстве. В таких турбинах

$$Y_1(\tau) = F_2(\tau) = W_{вз}(\tau) + W_{эп}(\tau; z; u) + W_{пз}(t; z; u; p) + W_{эп}(m_b; u); \quad (12)$$

$$Y_2(\tau) = F_3(\tau) = [W_{вз}(t) + W_{пз}(t; z; u; p)] \eta_{\text{мех турб.}}; \quad (13)$$

$$Y_3(\tau) = F_4(\tau) = F_3(\tau) + P_{\text{ген}}(U_{\text{ген}}; n_{\text{ген}}); \quad (14)$$

$$Y_4(\tau) = W(\tau) = P_{\text{турб}}(\tau) \eta_{\text{т}} + P_{\text{акт}}(t) \eta_{\text{т}} - P_{\text{потр}}(t); \quad (15)$$

В зависимости от режима подсистемы «микроГЭС–генератор–аккумулятор–потребитель» выполняются следующие условия:

$Y_4(\tau) > 0$ режим избытка вырабатываемой мощности;

$Y_4(\tau) = 0$ режим равенства мощностей;

$Y_4(\tau) < 0$ режим недостатка мощности.

Таким образом, проведенным анализом обосновано сложное структурно-функциональное устройство ССТС. Установлены обобщенные, формализованные математические соотношения показывают и подтверждают, что рассматриваемая система не просто сумма простых систем, а взаимосвязанная взаимообусловленная совокупность явлений и процессов.

Выводы. Нами выполнены функционально-структурный анализ системы

$$z_1 - z_2 + \frac{p_1 - p_2}{\rho g} > 0,$$

и, следовательно, процесс преобразования энергии на рабочем колесе происходит с избытком давления.

$$Y_1(\tau) = W_{пз}(\tau; z; u). \quad (10)$$

Для активных турбин выполняется, условие $z_1 = z_2$, $p_1 = p_2$, т. е. вода поступает на рабочее колесо без избыточного давления. Для достижения высокого КПД в них почти весь напор преобразуется в скорость.

Следовательно, для активных турбин энергия потока зависит от массы или скорости потока.

$$Y_1(\tau) = W_{эп}(m_b; u). \quad (11)$$

Основными уравнениями исследуемой системы являются:

микроГЭС, с использованием функциональных моделей, разработаны информационные модели для теоретического анализа подсистем, при этом элементы информационной модели наделены функциями определенными FAST диаграммами [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник по функционально-стоимостному анализу 24 / А.П. Ковалёв, Н.К. Моисеев, В.В. Сьсун и др; под ред. М.Г. Карпунина, Б.И. Майданчика. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 431 с.
2. Кешуов С.А. Автономный электропривод мобильных сельскохозяйственных машин. – Алматы: КазНИИИКИ, 1993. – 170 с.
3. Барков В.И. Выбор и построение систем электропобеспечения в молочном животноводстве: автореф. ... докт. техн. наук: 05.20.02. – Алматы, 2006. – 37 с.

УДК 681.5:693

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ**Целищев О.В., Мунасыпов Р.А.***ГОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет», Уфа,
e-mail: noir-phoenix@mail.ru*

Проведен анализ рынка жилищного строительства Российской Федерации, выявлены основные проблемы, связанные с выполнением строительных работ, и обоснована необходимость автоматизации процесса выполнения кирпичной кладки. Для повышения качества кирпичной кладки, снижения стоимости возводимых сооружений, а так же увеличения скорости строительства промышленных и жилых зданий предлагается выполнение бесшовной кирпичной кладки на клеевой основе. Приведено краткое описание мобильного робототехнического комплекса (РТК) и описаны типы выполняемых им работ. Проведен сравнительный анализ теплопроводности кирпичных стен в зависимости от их толщины для кирпичной кладки на основе цементного раствора и бесшовной кирпичной кладки на клеевой основе при роботизации процесса. В ходе данного сравнения выявлены преимущества бесшовной кладки и обосновано применение кладки на клеевой основе исходя из ее характерных свойств: повышенная прочность на разрыв, высокая скорость схватывания и высыхания, низкая теплопроводность и простота в применении. Указаны основные рекомендации по организации рабочего пространства РТК, обеспечения соответствующего освещения рабочей зоны, подготовки поверхности его передвижения. Так же приведены необходимые условия начала выполнения работ и краткое описание процесса выполнения РТК кирпичной кладки. По предварительным подсчетам, РТК способен выполнять кирпичные работы в объемах, в несколько раз превышающих среднестатистические объемы кладки для бригады строителей.

Ключевые слова: робототехнический комплекс, автоматизация, ремонтно-строительные работы, кирпичная кладка

BRICKLAYING PROCESS AUTOMATION**Tselischev O.V., Munasypov R.A.***Ufa state aviation technical university, Ufa, e-mail: noir-phoenix@mail.ru*

The housing market of the Russian Federation analysis realized, the main problems associated with construction work performance revealed and brickwork process automating necessity substantiated. To improve the quality of masonry, reduce constructed facilities cost, as well as to increase industrial and residential buildings construction speed offers a seamless execution of brickwork on the adhesive base. Mobile robotic complex (RTC) brief description adduced and carried out activity types described. The brick wall thermal conductivity depending on the thickness for cement based brickwork and seamless brickwork based on glue under the process robotization comparative analysis realized. During this comparison the seamless brickwork advantages revealed and glue based brickwork using justified depending on its characteristic properties: high rupture strength, high bondability and drying speed, low thermal conductivity and usage simplicity. Here are presented the main recommendations of RTC working space organization, working area proper illumination ensuring, movement surface preparation. The work execution start necessary conditions and RTC brickwork execution process brief description also given. According to preliminary calculations the RTC is able to perform brick works which for several times exceeds the average masonry volume for crews.

Keywords: robotic complex, automation, repair-civil works, brickwork

В настоящий момент автоматизации каких-либо строительных технологий практически нет. Применение разрабатываемого робототехнического комплекса (РТК) позволит не только приблизиться к заданным срокам сдачи объектов строительства, но и сократить сроки строительства за счет автоматизации ремонтно-строительных работ. Возрастет качество ремонтно-строительных работ, что с эстетической точки зрения более предпочтительно для многих заказчиков при строительстве индивидуальных домов. Отклонение от строительных норм и правил в основном происходит по причине низкой квалификации рабочих. РТК выполняет работу по жестко заданной программе в полном соответствии с проектной документацией объекта строительства

и постоянно осуществляет контроль качества выполняемых работ.

Возможность быстрого и качественного строительства, безусловно, обеспечит строительной организации большее количество заказчиков и лидирующие позиции на рынке, а увеличение парка роботов приведет к увеличению количества одновременно строящихся объектов и, как следствие, обеспечит высокие темпы развития компании.

Актуальность. Строительство является одной из обширнейших и наиболее дорогостоящих сфер деятельности. В 2010 г. в РФ по виду деятельности «Строительство» выполнен объем работ на 4206,1 млрд. рублей, в 2011 г. – 5061,8 млрд. рублей, в 2012 г. – 5711,8 млрд. рублей. Как показывает практика, фактические сроки сдачи объекта

строительства почти никогда не совпадают с изначально запланированными, особенно остро эта проблема проявляется в России. Объем незавершенного жилищного строительства (без индивидуального) в России в 2012 г. увеличился на 2,8% по сравнению с 2011 г. и составил 29,5 миллионов квадратных метров общей площади, в 2010 г. – меньше на 9,6%, в 2009 г. объем превысил количество введенного жилья на 8,4% [7]. Присутствуют также проблемы, связанные с неудовлетворительным качеством выполняемых строителями работ и существенным перерасходом стройматериалов.

Строительный рынок РФ сейчас направлен на освоение крупных территорий, где только жилищное строительство имеет объем более одного миллиона квадратных метров. На данный момент в целом по стране отмечается очень низкий уровень обеспеченности людей жильем и Россия в два раза отстает от среднемировых показателей. Перед строительным сектором стоит задача – в ближайшие 7-10 лет увеличить нынешние 17 м² на человека до 26 м². А это значит, что ежегодно необходимо вводить в строй жилье, объемом 140-150 млн. квадратных метров. Повышение качества строительства при этом имеет не меньшее значение. На сегодняшний день уже существуют необходимые условия

для развития интеллектуальных технологий, систем автоматизации и диспетчеризации в секторе жилых зданий. Сегодня потребности отечественных покупателей квартир и загородных домов ориентированы уже на более высокое качество [2].

Технологическим процессам в строительстве присуща низкая производительность, тяжелый, монотонный труд, повышенная опасность выполняемых работ и загрязненность рабочей зоны. Необходимость увеличения объемов строительства, повышения качества и снижения себестоимости поднимает вопрос автоматизации ряда строительных процессов.

Описание РТК

РТК для ремонтно-строительных работ (рис.1) с интеллектуальной системой управления [2, 4] представляет собой сочетание промышленного манипулятора и транспортной платформы с адаптивной пневмоподвеской для устранения привязки промышленного робота к стационарному рабочему месту, то есть придания роботу мобильности, и независимости положения основания робота от качества дорожного покрытия. Управляемые амортизаторы платформы позволяют существенно увеличить рабочую зону робота по высоте [5].

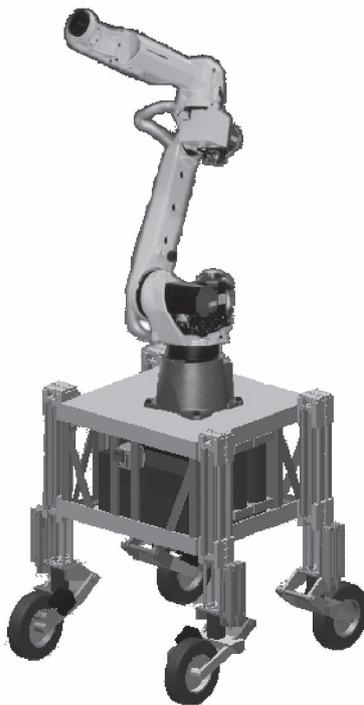


Рис. 1. РТК для ремонтно-строительных работ

Разрабатываемый робототехнический комплекс направлен на решение задачи автоматизации ремонтно-строительных работ, а именно:

- быстрое и высококачественное выполнение лицевой и черновой кладки кирпича;
- сварочные работы;
- оштукатуривание, покраска стен и др.

РТК также может использоваться для механизации транспортных работ внутри цехов предприятий и складских помещений, обслуживания обрабатывающих центров с ЧПУ, для подвоза грузов непосредственно к рабочим местам на производстве, работ на АЭС.

Тип кирпичной кладки

По желанию заказчика РТК может выполнять как обычную кирпичную кладку на основе цементного раствора, так и бесшовную кладку на клеевой основе. При кладке на основе цементного раствора погрешности формы кирпичей легко компенсируются за счет изменения толщины раствора. При бесшовной кладке к размеру кирпичей предъявляются более строгие требования, что в итоге сказывается на их стоимости.

Сопротивление бетона разрыву имеет значительно меньшую величину, чем сопротивление сжатию из-за нарушения сплошности бетона, которая способствует развитию концентрации напряжений особенно при действии растягивающей нагрузки. Одной из главных причин рассеяния результатов механических испытаний бетона является неоднородность его строения, которая гораздо больше сказывается при экспериментальном определении величины сопротивления бетона разрыву, чем при определении прочности бетона на сжатие. Профессор венского политехнического института Р. Залигер для отношения между временным сопротивлением бетона разрыву и временным сопротивлением сжатию указывает границы от 0,167 до 0,042. Даже для хорошего бетона сопротивление чистому растяжению редко превышает 15 кг/см². Для увеличения прочностных характеристик кирпичной кладки предлагается выполнять кирпичную кладку бесшовной и на клеевой основе.

Клей, используемый при бесшовной кладке, является инновационным решением для склеивания кирпичей, блоков, заменяет традиционный цементный раствор. По за-

явлению завода-изготовителя 0,7 кг такого клея заменяет 25 кг цемента, то есть приблизительно 120 кг цементного раствора. Он изготовлен на основе модифицированных полиуретанов и разработан специально для склеивания кирпичей, блоков из бетона и гипса, природного камня и аналогичных строительных материалов. Он обладает высокой устойчивостью к погодным условиям, воде, морской воде, кислотам и растворителям [3].

Бесшовная кирпичная кладка на клеевой основе (рис. 2) имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционной кладкой на основе цементного раствора:

- 1) отсутствие необходимости смешивания и, соответственно, соблюдения пропорций раствора цемента, песка и воды;
- 2) отсутствие необходимости просеивания песка от камней;
- 3) не требует специального оборудования или инструментов для приготовления раствора;
- 4) упрощение выполнения кирпичной кладки;
- 5) увеличение скорости выполнения кирпичной кладки;
- 6) полное высыхание в течение 24 часов (у бетона 28 суток);
- 7) предел прочности на разрыв 100 кг/см² (у бетона 15 кг/см²).
- 8) снижение общей теплопроводности кирпичной кладки.

Для различных климатических условий различна также и минимальная толщина кирпичных стен, это связано с их теплопроводностью. Теплопроводность кирпича составляет от 0,34 до 0,43 Вт/м²С. Но в каждом кубическом метре кирпичной кладки содержится в среднем 0,2 м³ цементного раствора, связывающего кирпичи между собой. Теплопроводность цементного раствора составляет 1,4 Вт/м²С, что значительно больше, чем у кирпича, а соответственно, это источник тепловых потерь. При бесшовной кирпичной кладке общая теплопроводность стен снижается даже ниже уровня теплопроводности кирпича за счет отсутствия швов и наличия технологической воздушной прослойки между рядами, которая является превосходным теплоизолятором, ее теплопроводность составляет всего лишь 0,027 Вт/м²С. В итоге при толщине стены 64 см тепловые потери снижаются на 54 %, то есть снижается общая теплопроводность.

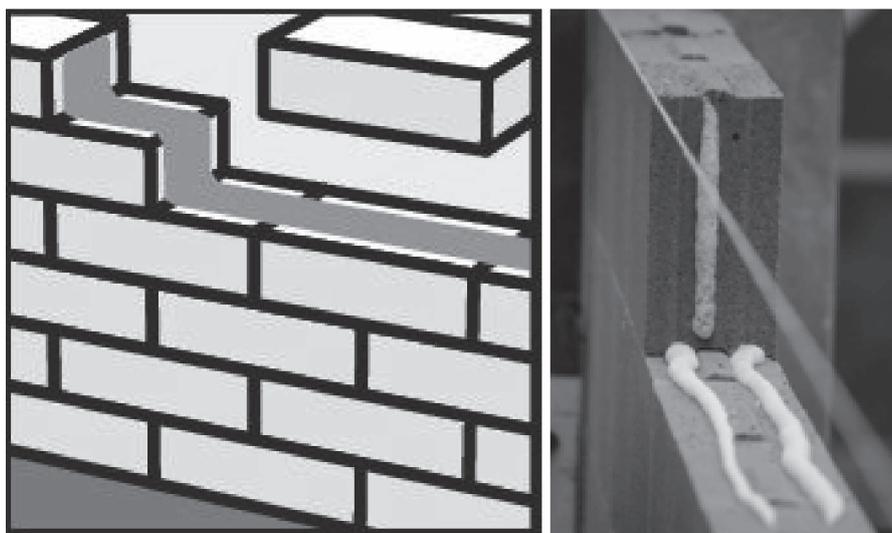


Рис. 2. Бесшовная кирпичная кладка на клеевой основе

Основным документом, регулирующим строительные нормы, до 21.10.2003 г. являлся СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника». В данном документе приведены таблицы и приложения, в которых указаны конкретные цифры и коэффициенты теплопроводности для различных материалов, а также требования по сопротивлению теплопередаче стен, дверных проемов и окон, перекрытий подвалов и чердаков. При строительстве жилых домов расчетное сопротивление теплопередаче стены определяется по следующей формуле:

$$R_{req} = \frac{1}{a1} + \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{a2},$$

где $a1$ – коэффициент теплообмена у внутренней поверхности ограждения, $8,7 \text{ Вт/м}^2\text{С}$; $a2$ – коэффициент теплообмена у наружной поверхности ограждения, $23 \text{ Вт/м}^2\text{С}$; d – толщина материала в метрах; λ – коэффициент теплопроводности материала [6].

На рис. 3 приведена зависимость сопротивления теплопередаче стены от ее толщины для кирпичной кладки на основе цементного раствора и роботизированной бесшовной кирпичной кладки.

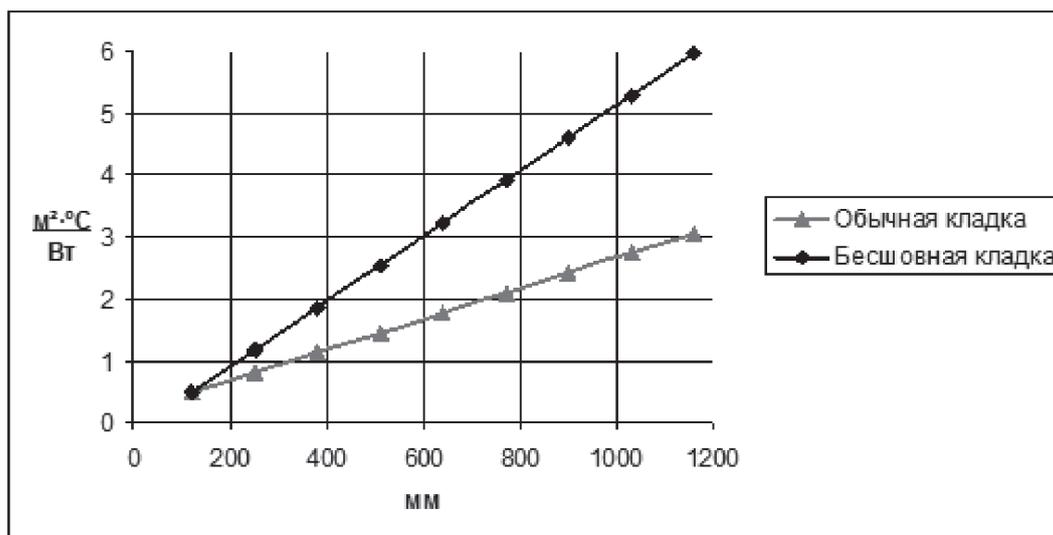


Рис. 3. Зависимость сопротивления теплопередаче от толщины стены

Подготовка рабочей зоны РТК

Автоматизация любого процесса практически всегда требует предварительной подготовки рабочего места, например, расположения всех необходимых рабочих объектов в определенных местах рабочего пространства, обеспечения соответствующего освещения рабочей зоны в случае использования систем технического зрения, подготовки поверхности передвижения мобильных робототехнических комплексов и т.д.

Таким образом, перед началом РТК ремонтно-строительных работ необходимо подготовить его рабочую зону. В первую очередь необходимо устранить погрешности закладки фундамента в местах запланированной кирпичной кладки. Как правило, эти погрешности сводятся лишь к перепаду высот в реперных точках. В данном случае необходимо принять наиболее высокую точку фундамента за «ноль» и выровнять относительно этой точки все остальные и соединительные линии между ними, на которых будет возводиться кирпичная кладка. Выравнивание горизонтали в местах кирпичной кладки осуществляется цементным раствором. Таким образом, основание для кирпичной кладки получится приблизительно горизонтальным, а более точное выравнивание кладки до горизонтального уровня осуществит РТК в процессе кладки.

Далее требуется разместить паллеты с рабочими объектами (кирпичами) в соответствующих местах рабочего пространства. Место размещения паллет и необходимое количество рабочих объектов в них рассчитывается исходя из объема рабочей зоны манипулятора РТК и требуемого количества рабочих объектов для конкретного места кладки с 25 % запасом на случай бракованных изделий.

Также необходимо очистить поверхность передвижения РТК от посторонних предметов для свободного проезда РТК к местам выполнения работ.

В случае индивидуального строительства высота потолков может отличаться от стандартной высоты в 2,7 и 3 метра. Роботизированный комплекс способен возводить кирпичные стены одного этажа высотой не более 3,8 метра в зависимости от установленных управляемых амортизаторов. Если же требуется возведение стен большей высоты, то необходимо обеспечить надежные пандусы для передвижения РТК и размещения паллет.

Выполнение кирпичной кладки

Перед началом выполнения кирпичной кладки роботизированный комплекс занимает одну из расчетных позиций. Начало кладки всегда осуществляется с одного из углов будущих стен. Первый угол всегда одинаковый, а все последующие углы выбираются из базы данных на основании последнего нижнего в текущей кладке кирпича и координат перехода кладки в угол – переходит ли она в угол целым кирпичом или половинкой. В базе данных также содержатся образцы завершения кладки для оконных и дверных проемов с учетом последнего нижнего в текущей кладке кирпича координат перехода кладки в оконный или дверной проем. Для каждого места проведения работ программно определяются точки над паллетами с кирпичами, в которых рабочий орган РТК останавливается для визуального определения координат кирпича с помощью системы технического зрения, после чего кирпич захватывается. В случае выполнения лицевой кладки, каждый кирпич устанавливается на специальную площадку для дефектоскопии лицевой части кирпича системой технического зрения. Рабочий орган при этом отводится в сторону от рабочего объекта.

Далее рабочий объект захватывается и перемещается к точке начала нанесения цементного раствора или клея (в случае бесшовной кладки). Раствор наносится на рабочий объект в местах склеивания в соответствии с местом монтажа каждого отдельного кирпича. Для равномерного нанесения раствора через подающую форсунку рабочий объект перемещается с постоянной скоростью на определенном расстоянии от форсунки дозатора. Дозатор активируется выходным сигналом контроллера РТК в момент достижения точки начала нанесения раствора на объект и деактивируется при достижении точки завершения нанесения раствора.

После нанесения раствора на объект, рабочий орган РТК перемещается к точке определения координат монтажа текущего объекта с помощью системы технического зрения. Объект ориентируется в пространстве в соответствии с его необходимой ориентацией в месте монтажа и устанавливается. Точка определения координат монтажа текущего объекта смещается с каждым установленным объектом в зависимости от его параметров и плана монтажа следующего объекта.

Процесс повторяется, пока не будет завершен объем запланированных работ в текущем рабочем месте. После чего РТК занимает следующую позицию выполнения работ.

Заключение

Внедрение в строительную отрасль разрабатываемого РТК позволит заменить рабочих на этапах лицевой и черновой кладки кирпича, сварки, оштукатуривания и покраски стен, существенно увеличить скорость и качество кирпичной кладки, минимизировать перерасход стройматериалов. Возможность круглосуточной работы и в широком диапазоне температур позволит выполнить проект в поставленные сроки. По предварительным подсчетам, РТК способен выполнять кирпичные работы объемом до 185 м³ в месяц при 5-дневной рабочей неделе против 32 м³ для бригады строителей. Предложенный метод кирпичной кладки позволяет снизить общую теплопроводность стен при толщине стены 64 см на 54 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев В.И., Ильясов Б.Г. Интеллектуальные системы управления: теория и практика: учебное пособие для вузов. – М.: Радиотехника, 2009. – 392 с.
2. Интеллектуальные технологии в строительстве [Электронный ресурс]. – <http://www.stroyvitrina.ru/articles/intellektualnye-tehnologii-v-stroitelstve-645.html> (дата обращения: 16.08.13).
3. Клей для кирпичной кладки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.acril.ru/news/Catalogue/Glue/ILLBRUCK/142.html> (дата обращения 22.07.13).
4. Мунасыпов Р.А., Целищев О.В. Структура интеллектуальной системы управления строительным роботизированным комплексом // Управление большими системами. – 2013. – Т.3. – С. 314-317.
5. Мунасыпов Р.А., Целищев О.В. Электропневматический следящий привод в адаптивной системе подрессоривания мобильного роботизированного комплекса // Вестник УГАТУ. – 2013. – Т.17, № 3 (56). – С. 194-200.
6. Необходимая толщина стен для дома [Электронный ресурс]. – <http://www.stroim-ufa.ru/statyi.html> (дата обращения: 3.09.13).
7. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/building/ (дата обращения: 10.08.13).

УДК 613.62

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА К ОЦЕНКЕ РИСКА ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ**Захаренков В.В., Суржиков Д.В., Олещенко А.М., Кислицына В.В., Корсакова Т.Г.,
Большаков В.В.***ФГБУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний» СО РАМН, Новокузнецк, e-mail: ecologia_nie@mail.ru*

В исследовании получена несимметричная детерминантная матрица и определены канонические величины, приписывающие наибольший вес уровню вибрации на рабочих местах работников разрезов. Высокие значения канонических величин характерны для рабочего места бульдозеристов. Для интерпретации различий характеристик основных профессий угольных разрезов построен дендрит минимальной протяженности, основанный на канонических величинах. Для определения удельного вклада и роли каждого из признаков производственной среды угольных разрезов был использован компонентно-факторный анализ, наибольшее влияние на формирование нагрузки факторами риска оказывают присутствие в атмосфере производственной зоны пыли и сернистого газа, а также уровни вибрации на рабочем месте.

Ключевые слова: угольные разрезы, условия труда, факторы риска, каноническая величина, дендрит, коэффициенты корреляции

APPLICATION OF THE METHODS OF MULTI-DIMENSIONAL ANALYSIS TO THE EVALUATION OF RISK FACTORS OF THE INDUSTRIAL ENVIRONMENT**Zakharenkov V.V., Surzhikov D.V., Oleshchenko A.M., Kislitsyna V.V., Korsakova T.G.,
Bolshakov V.V.***FSBI «Research institute for complex problems of hygiene and occupational diseases» SB RAMS,
Novokuznetsk, e-mail: ecologia_nie@mail.ru*

In the study, asymmetrical determinant matrix was received and canonical values were defined assigning the greatest weight to the level of vibration at the workplaces of the workers of pits. High values of the canonical indices are typical for the workplace of bulldozers. To interpret the differences in the characteristics of the main professions of coal pits the dendrite of minimum length was built based on the canonical values. To determine the specific contribution and the role of each of the signs of the production environment of coal pits component-factor analysis was used, the greatest influence on the formation of the load with risk factors dust and sulphur dioxide in the atmosphere of an industrial zone as well as the levels of vibration at the workplace have.

Keywords: coal pits, working conditions, risk factors, a canonical value, dendrite, correlation coefficients

Кемеровская область является крупнейшей индустриальной базой всей страны. Основной отраслью промышленной специализации Кузбасса является топливно-энергетический комплекс (ТЭК), который в структуре промышленного производства области занимает 42%, в то время как в целом по России доля отраслей ТЭК составляет чуть более 16%. Основную долю ТЭК Кузбасса занимают угледобывающие предприятия, на которых добывается около 200 млн. тонн угля в год, что составляет более 57% общероссийской добычи. Открытый способ добычи является более высокопроизводительным и менее затратным. В Кузбассе доля добычи угля открытым способом составляет более 50%. В регионе эксплуатируется 36 угольных разрезов, на которых в 2011 году было занято 107,9 тысяч человек. При этом угольная промышленность характеризуется сложными условиями труда, воздействием на горнорабочих целого комплекса неблагоприятных производственных факторов – шума, вибрации,

запыленности, что определяет актуальность настоящего исследования [5, 6, 7, 8, 9, 10].

Материалы и методы исследования

В модели функции канонических величин рассматривается задача дискриминации ряда априорных групп в случае, когда для каждого многомерного объекта измеряется несколько переменных показателей [1, 2, 3, 4]. Модель дает такую линейную функцию измерений по каждой переменной, что объект можно отнести к той или иной группе с наименьшей вероятностью ошибиться. При этом необходимо представление ряда переменных в пространстве как можно меньшего числа размерностей, для чего производится выделение межгрупповой вариабельности из внутригрупповой. Фактически задача состоит в том, чтобы получить набор дискриминантных функций вида: $d = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \dots + a_px_p$, где $a_1, a_2, a_3, \dots, a_p$ являются коэффициентами, определенными так, что они минимизируют смешение между различными группами. Данные коэффициенты задаются собственными числами и собственными векторами произведения объединенной матрицы внутригрупповых сумм квадратов и произведений отклонений от групповых средних на матрицу межгрупповых сумм квадратов и произведений отклонений. Элементы нормированных собственных векторов служат весами, а собственные числа являются показателями дис-

криминационной способности по соответствующим каноническим величинам.

Для исследования нагрузок факторами производственного риска выбраны условия труда работников основных специальностей угольных разрезов Междуреченского района Кемеровской области и приведен ряд стандартных измерений запыленности, загазованности, шума и вибрации на местах работы трудящихся. Все показатели производственной среды были переведены из единиц их измерения в доли предельно допустимых концентраций и составлены сводные таблицы данных этих значений для каждой специальности.

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Условия труда основных профессий угольных разрезов представляют собой ряд априорных группировок, для которых необ-

ходимо было исчислить эффективные дискриминаторы, опирающиеся на 6 факторов-измерений. Была получена несимметричная детерминантная матрица и определены ее первые 4 собственных числа, причем процент вариабельности вычислялся по отношению к сумме элементов главной диагонали данной матрицы. Первые 4 канонические величины несут 99,58% полной вариабельности детерминантной матрицы, причем на долю первой из них приходится 71,62%, на долю второй – 14,16%, третьей – 7,35%. Для дискриминации между группами фактически важны первые две канонические величины. Присвоенные шести факторам-переменным веса приведены в табл. 1.

Таблица 1

Веса переменных в канонических величинах

№ п/п	Факторы	Нормированные веса	
		Каноническая величина 1	Каноническая величина 2
1.	Запыленность	0,022	0,015
2.	Концентрация угарного газа	-0,66	-0,226
3.	Концентрация окислов азота	-0,46	-0,002
4.	Концентрация сернистого газа	0,005	0,007
5.	Шум	-0,274	-0,19
6.	Вибрация	0,517	0,95

Обе канонические величины приписывают наибольший вес уровню вибрации на рабочем месте горнорабочих, присваивая положительный вес запыленности и загазованности сернистым газом и отрицательный вес уровню шума, присутствию концентраций окиси угле-

рода и окислов азота. Таким образом, для профессий с высокими значениями данных канонических величин характерны условия труда с высокой вибрацией и запыленностью.

В табл. 2 представлены средние значения обеих канонических величин.

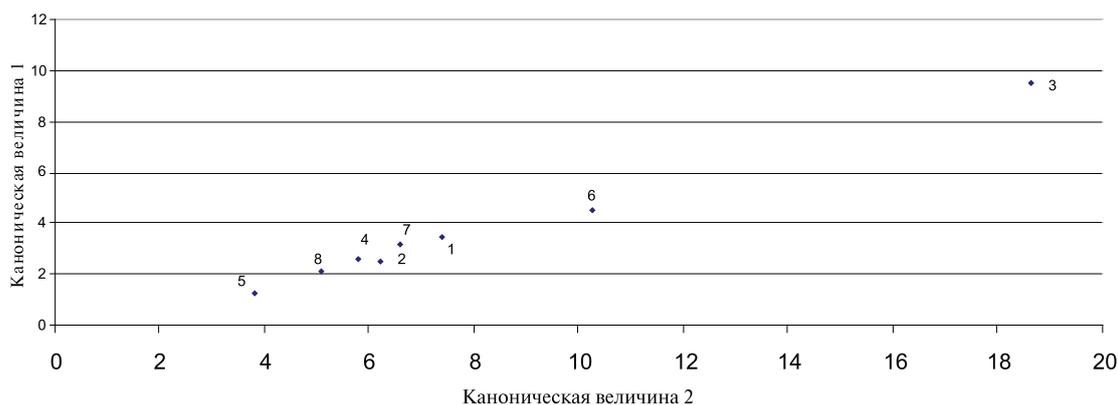
Таблица 2

Средние значения канонических величин для отдельных специальностей угольных разрезов

№ п/п	Профессии	Каноническая величина 1	Каноническая величина 2
1.	Машинист гусеничного экскаватора	3,51	7,39
2.	Оператор бурильной установки	2,47	6,23
3.	Бульдозерист	9,55	18,65
4.	Машинист тепловоза	2,57	5,8
5.	Водитель автосамосвала БелАЗ	1,3	3,82
6.	Машинист вспомогательной ж/д техники	4,48	10,25
7.	Водитель линейного автотранспорта	3,19	6,59
8.	Машинист шагающего экскаватора	2,11	5,08

Характеристика рабочего процесса бульдозеристов сразу идентифицируется по высоким значениям обеих канонических величин. По сравнительно высокому значению второй канонической величины выделяются условия труда машинистов вспомо-

гательной железнодорожной техники. Для интерпретации различий характеристик основных профессий угольных разрезов построен дендрит минимальной протяженности, основанный в данном случае на канонических величинах (рисунок).



Проекция дендрита минимальной протяженности для основных профессий угольных разрезов на двумерную плоскость

Для определения удельного вклада и роли каждого из признаков производственной среды угольных разрезов был использован компонентно-факторный анализ. Уровень риска, наиболее полно учитывающий исходные показатели, зависит от величин, характеризующих неравномерность распределения значений факторов, а первая главная компонента исследуемой системы ряда показателей как раз и является нормированно-центрированной линейной комбинацией этих показателей, которая среди всех прочих нормированно-центрированных линейных комбинаций переменных обладает наибольшей дисперсией [1, 3, 4]. Интегральный индикатор уровня риска (ИИУР) был определен в качестве переменной, зная значения которой возможно с наибольшей точностью восстановить значения частных критериев в виде линейной аппроксимации от этой переменной. Именно этим свойством обладает 1-ая главная компонента, а сравнительная оценка удельного веса влияния факторов на ИИУР производилась, основываясь на абсолютных величинах ко-

эффициентов корреляции между значениями факторов и значениями 1-й компоненты. С этой целью была построена матрица 6-ти исходных признаков производственной среды, определены её собственные числа, нормированные собственные вектора и исчислена матрица нагрузок факторов на главные компоненты. Собственное число 1-й компоненты оказалось равным 3,946; это число, выраженное как процент от общего числа переменных, показывает, какую долю полной вариабельности учитывает данная компонента. Было определено, что 1-ая линейная функция 6-ти переменных отвечает за 65,7% полной вариабельности, а следующие две компоненты – за 14,1% и 12% соответственно. Таким образом, вариация трех компонент объясняет 91,8% общей вариации и исчисление следующих компонент не имеет практического значения.

В табл. 3 приведены нагрузки факторов на 1-ую компоненту, которые были использованы для интерпретации удельного веса влияния признаков на уровень нагрузки производственной среды.

Таблица 3
Коэффициенты корреляции между факторами и главной компонентой

№ п/п	Факторы	Коэффициенты корреляции
1.	Запыленность	0,64
2.	Концентрация угарного газа	-0,46
3.	Концентрация окислов азота	0,32
4.	Концентрация сернистого газа	0,65
5.	Уровень шума	0,327
6.	Уровень вибрации	0,566

Нагрузки характеризуются следующим образом: фактор будет обладать наибольшим удельным весом влияния на ИИУР, если коэффициент его связи с компонентой будет максимальным. Из табл. 3 видно, что наибольшее влияние на формирование нагрузки факторами риска оказывают присутствие в атмосфере производственной зоны пыли и сернистого газа, а также уровень вибрации на рабочем месте.

Таким образом, показано, что многомерная модель анализа канонических величин может служить инструментом для изучения возможности дискриминации между несколькими априорными группами – условиями труда. Авторами также были определены ряд канонических корреляций с целью установления классов болезней, на которые потенциально воздействуют вышеприведенные факторы риска.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика. – М.: ЮНИТИ, 2001. – 269 с.
2. Джефферс Д. Системный анализ в экологии. – М.: Мир, 1981. – 252 с.

3. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 350 с.

4. Дубров А.М. Обработка статистических данных методом главных компонент. – М.: Статистика, 1978. – 135 с.

5. Захаренков В.В., Вибляя И.В., Олещенко А.М. Здоровье трудоспособного населения и сохранение трудового потенциала Сибирского федерального округа // Медицина труда и промышленная экология. 2013. № 1. С. 6-10.

6. Захаренков В.В., Олещенко А.М., Данилов И.П. и др. Оценка профессионального риска для здоровья работников промышленных предприятий на основе медицинской технологии // Академический журнал Западной Сибири. 2013. Т. 9. № 2. С. 8.

7. Захаренков В.В., Олещенко А.М., Данилов И.П. и др. Новая медицинская технология оценки профессионального риска для здоровья работников промышленных предприятий // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 9. С. 136-139.

8. Захаренков В.В., Олещенко А.М., Панайотти Е.А., Суржиков Д.В. Комплексная оценка риска для здоровья работающих при открытой добыче угля от воздействия физических факторов // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. 2006. № 3. С. 29-33.

9. Кислицына В.В., Корсакова Т.Г., Мотуз И.Ю. Особенности условий труда и профессионального риска работников, занятых при открытой добыче угля // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. Т. 2013. № 4. С. 52-55.

10. Олещенко А.М., Захаренков В.В., Суржиков Д.В. и др. Оценка риска заболеваемости рабочих угольных разрезов Кузбасса // Медицина труда и промышленная экология. 2006. № 6. С. 13-16.

УДК 616.36-07:618.3

КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХРОНИЧЕСКИХ ВИРУСНЫХ ГЕПАТИТОВ У БЕРЕМЕННЫХ**^{1,2}Перевертень Л.Ю., ¹Матюшкина Л.С., ¹Рачкова Е.В.**¹ГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Владивосток, e-mail: perchik_s@mail.ru;²КГБУЗ «Владивостокская поликлиника № 6», Владивосток

Проведён анализ распространения хронических вирусных гепатитов В (ХВГВ) и С (ХВГС) у беременных женщин г. Владивостока за 3 года (2010-2013). Представлена клиничко-лабораторная характеристика течения хронических парентеральных гепатитов у женщин во время беременности с использованием биохимических параметров, уровня вiremии, показателей иммуноферментного анализа за 2012 год. Зарегистрировано преобладание минимальной и умеренной активности гепатита у женщин с хроническим вирусным гепатитом С во время беременности, в то время, как уровень вирусной нагрузки РНК HCV в третьем триместре возрастал. У пациенток с ХВГВ при беременности превалировала минимальная активность гепатита, у большинства уровень вирусемии был низким, а маркёр, детерминирующий заразительную способность вируса гепатита В (HBeAg), не определялся.

Ключевые слова: беременность, хронические вирусные гепатиты В и С, активность ALT и AST, количество ДНК вируса гепатита В, РНК вируса гепатита С

CLINIC-LABORATORY FEATURE OF CHRONIC VIRAL HEPATITISES DURING PREGNANCY**^{1,2}Pereverten L.Y., ¹Matyshkina L.S., ¹Rachkova E.V.**¹Pacific state medical university, Vladivostok, e-mail: perchik_s@mail.ru;²Vladivostok polyclinic № 6, Vladivostok

The organized analysis of the spreading of chronic viral hepatitis B (CVHB) and C (CVHC) in pregnant women of Vladivostok for 3 years (2010-2013). The presented clinic-laboratory feature of the current chronic hepatitis B and C viruses during pregnancy with use biochemical parameter, level of viremia, factors of immune analysis for 2012 year. The registered prevalence minimum and moderate activity of the hepatitis in women with chronic viral hepatitis C during pregnancy, in that time, as level of the viral load RNA HCV in the third trimester increased. In patients with CVHB at pregnancy prevailed the minimum activity of the hepatitis, beside majority level of viremia was low, but marker, determining catching ability of the virus of the hepatitis B (HBeAg), was not defined.

Keywords: pregnant women, chronic viral hepatitis B and C, activity of ALT and AST, amount DNA of virus B, RNA of virus C

Проблема вирусных гепатитов у беременных одна из наиболее актуальных в современной медицине, так как вирусы гепатитов В (ВГВ) и С (ВГС) являются наиболее частой причиной хронических заболеваний печени у женщин детородного возраста. Согласно последним оценкам экспертов, на начало 2012 года в среднем 180 миллионов человек во всём мире хронически инфицированы вирусом гепатита С и 35% из них составляют женщины детородного возраста [2, 7]. Проблема вирусных гепатитов у беременных является общей для акушеров, инфекционистов, гепатологов, терапевтов, и нуждается в выработке общей стратегии в отношении ведения беременности у таких женщин.

Особое внимание уделяется течению вирусных гепатитов у беременных, так как в этот период нагрузка на печень возрастает: повышается белково-синтетическая и детоксикационная функции печени, а значительное увеличение концентрации

эстрогенов усиливает воздействие стрессовых факторов на орган [2, 3]. Повышенное образование пластических веществ ведёт к накоплению липидов в мембранах клетки, что снижает их проницаемость и уменьшает интенсивность процессов захвата, транспорта и экскреции различных веществ в гепатоците.

Согласно рекомендациям ВОЗ и Европейской ассоциации по изучению печени женщинам, инфицированным вирусами гепатитов В и С, беременность не противопоказана, поскольку не оказывает отрицательного влияния на течение хронических вирусных гепатитов, не достигших стадии цирроза [2, 3, 4]. Результаты исследований в этой области несколько противоречивы, однако, большинство авторов пришли к выводу, что беременность не влияет на течение вирусных гепатитов, а они – на состояние матери и плода [5, 6, 8]. По данным ряда наблюдений, во время беременности у женщин с хроническими вирусными гепатита-

ми (ХВГ) снижается уровень сывороточных трансаминаз и уменьшается количество циркулирующего вируса, что может быть связано с изменением иммунологической реактивности у беременных и повышением концентрации в плазме эстрогенов [2, 9].

Неоднозначным остаётся отношение к таким важным аспектам, как риск внутриутробного заражения плода вирусами гепатита В и С и возможность инфицирования новорожденного в родах и при грудном вскармливании. Известно, что вероятность перинатальной передачи ВГВ прямо пропорциональна уровню вирусной нагрузки во время беременности, а риск вертикальной передачи ВГС увеличивается при коинфекции ВИЧ [1, 2, 4, 7]. Есть данные, что возможность передачи вирусов гепатитов В и С от матери ребёнку не коррелирует с уровнем трансаминаз в течение беременности [5, 9]. Ряд авторов пришли к заключению, что грудное вскармливание не является фактором риска передачи вирусов даже при наличии РНК или ДНК вирусов гепатитов в грудном молоке [1, 7, 8].

Цель работы. Определить частоту встречаемости хронических вирусных гепатитов В и С среди беременных женщин г. Владивостока и охарактеризовать их течение на фоне беременности на основании анализа клинических и лабораторных показателей.

Материалы и методы исследования

Проанализирована частота встречаемости хронических вирусных гепатитов В (ХВГВ) и С (ХВГС) у беременных женщин за 2010-2013 годы по данным женской консультации КРД № 3 г. Владивостока. Представлены клинико-лабораторные данные беременных пациенток с хроническими вирусными гепатитами В и С, находившихся на амбулаторном наблю-

дении у инфекциониста КГБУЗ «Владивостокская поликлиника № 6» в 2012 году (всего 144 женщины). Беременные с ХВГС и ХВГВ чаще всего направлялись к инфекционисту поликлиники из женской консультации в первом триместре и наблюдались до родов с частотой осмотров 1 раз в месяц.

Диагноз хронического вирусного гепатита С выставлялся на основании обнаружения антител к вирусу гепатита С (анти-НСV-сумм, анти-НСVlgG, анти-НСVlgM) и обязательно РНК ВГС в сыворотке крови. Диагноз хронического вирусного гепатита В выставлялся на основании обнаружения специфических маркёров (HBsAg, анти-НВсoriGg, анти-НВеAg) и выявления ДНК ВГВ в сыворотке крови.

Для выявления антигенов ВГВ и антител к ВГВ и ВГС использовался метод ИФА. Определение количества РНК ВГС проводилось методом ПЦР (чувствительность 300 МЕ/мл), количество ДНК ВГВ измерялось методом ПЦР (чувствительность 150 МЕ/мл). Уровень вирусемии измерялся дважды за беременность (первый и третий триместр), генотип ВГС определялся однократно в первом триместре методом ПЦР. Рутинное биохимическое исследование крови с измерением уровня билирубина, активности ALT, AST, ГГТП и ЩФ проводилось при постановке на учёт в поликлинике и в течение беременности до родов с частотой 1 раз в месяц. Согласно рекомендациям Европейской ассоциации по изучению печени 2011 года за норму при оценке активности ALT принимали значение в 30 ед/л, высокой считалась вирусная нагрузка при ХВГС более 400000 МЕ/мл РНК HCV, а при ХВГВ более 2000 МЕ/мл ДНК HBV. Статистический анализ полученных данных выполнялся в статистическом пакете Statistica 8.0. (Statsoft, США).

Результаты исследования и их обсуждение

Хронические вирусные гепатиты В и С у беременных женщин г. Владивостока широко распространены. Частота встречаемости данных нозологических единиц за 4 года (за 2013 год – 3 квартала) у беременных представлена на рис. 1.

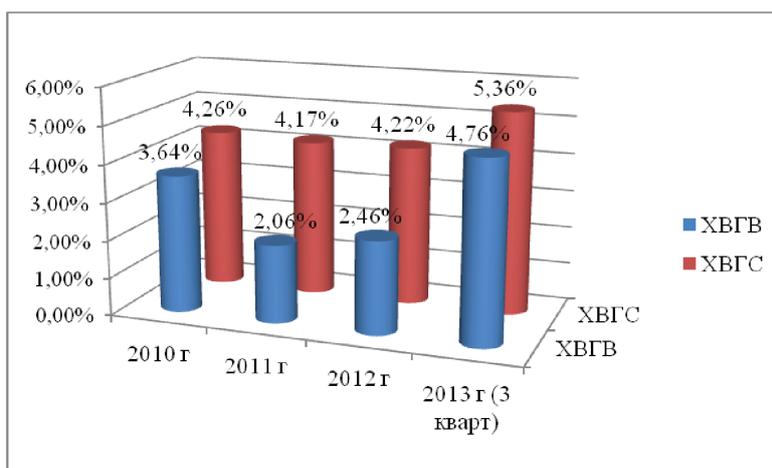


Рис. 1. Частота встречаемости хронических вирусных гепатитов В (ХВГВ) и С (ХВГС) у беременных женщин по данным ЖК КРД № 3 г. Владивостока за 2010-2013 годы

В условиях эпидемиологического неблагополучия, когда наблюдается постоянный рост хронических форм парентеральных вирусных гепатитов В и С, опасность вовлечения женщин фертильного возраста в эпидемический процесс этих инфекций очень высока. Так процент женщин с ХВГС среди беременных г. Владивостока характеризуется постоянством и составляет от 4,17% до 5,36% в разные годы, причём отмечается тенденция к росту этого показателя с 2010 года. Частота встречаемости ХВГС у беременных по данным различных исследователей широко варьирует и составляет от 0,5% до 2,4% [2, 4, 5]. То есть показатели заболеваемости ХВГС среди беременных г. Владивостока, отличаясь от общероссийских, достаточно высоки. Распространённость ХВГВ среди беременных женщин по нашим данным несколько ниже – от 3,68% до 4,76%, хотя отмечен рост данной патологии почти в два раза в 2013 году по сравнению с 2011-2012 годами.

Под нашим наблюдением в 2012 году находилось 144 беременные женщины, у 91 из них был хронический вирусный

гепатита С, а у 53 – ХВГВ. Возраст женщин варьировал от 19 до 39 лет, в среднем составляя $26,5 \pm 2,4$ года. Хотелось бы отметить, что диагноз хронического вирусного гепатита был выставлен впервые при обследовании по беременности в женской консультации подавляющему большинству пациенток – 102 женщинам, что составило 71% от общего числа.

Клиническая картина ХВГС и В во время беременности отличалась малосимптомностью, активных жалоб женщины не предъявляли даже при умеренной активности процесса. Клинические проявления в виде гепатомегалии отмечались редко – у 5,5% беременных с ХВГВ и у 10,7% женщин с ХВГС.

Основное внимание уделялось мониторингу биохимических показателей активности гепатита – ежемесячному определению уровня билирубина, активности ALT, AST, ГГТП, а также динамическому исследованию количества вирусов гепатитов В и С в сыворотке крови. Наиболее значимые изменения были отмечены нами в активности ALT у женщин с ХВГС и ХВГВ во время беременности (рис. 2).

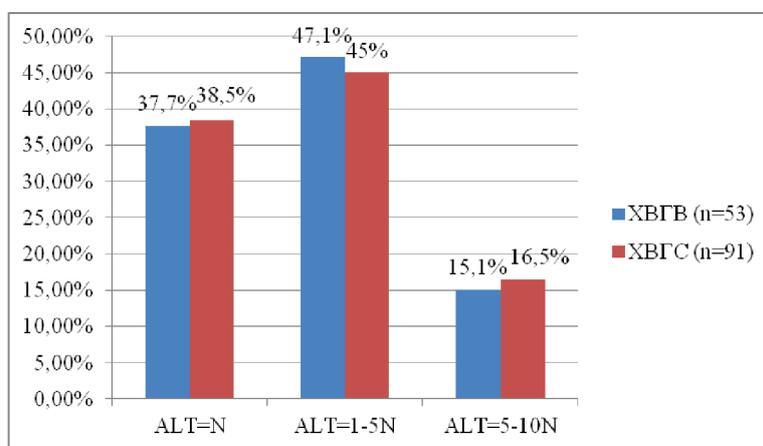


Рис. 2. Распределение женщин с хроническими вирусными гепатитами В (ХВГВ) и С (ХВГС) по активности ALT (количество норм ALT) во время беременности

Следует отметить, что у 37,7% беременных с ХВГВ и у 38,5% – с ХВГС показатели ALT не отличались от нормы на протяжении всей беременности, то есть наблюдалось благоприятное течение гепатита. Удельный вес беременных женщин с минимальной активностью гепатита преобладал, такая форма гепатита встречалась почти с одинаковой частотой как при ХВГС (45% случаев), так и при ХВГВ (47,1%), у этих пациенток отмечалось повышение активно-

сти ALT до 5 норм за наблюдаемый период. Умеренная активность процесса (повышение уровня ALT от 5 до 10 норм) регистрировалась в 15,1% случаев ХВГВ и в 16,5% случаев ХВГС при беременности. Высокой активности гепатита, а также синдрома холестаза у женщин, находившихся под нашим наблюдением, выявлено не было. Необходимо также отметить, что у пациенток с ХВГВ и ХВГС ни в одном из случаев не регистрировалось увеличение билирубина

выше нормы во время беременности, что является типичным для течения ХВГ и в остальной популяции.

Самым важным вопросом для большинства беременных, состоящих на учёте с хроническими вирусными гепатитами, был вопрос о возможности перинатальной трансмиссии вирусов гепатита В и С плодам и новорожденным. Всем женщинам давались стандартные рекомендации о родоразрешении по акушерским показаниям и отсутствии запрета на грудное вскармливание (женщин с коинфекцией ВИЧ в наблюдаемой группе не было). Однако, важным фактором в про-

гнозировании риска перинатального заражения при ХВГС и ХВГВ является уровень вирусемии, а также наличие в крови беременной с ХВГВ HBeAg [1, 8, 9]. Отметим, что всем женщинам с HBV-инфекцией была сделана развёрнутая маркёрограмма HBV в первом и третьем триместре, и ни в одном из случаев HBe-антигена, как и антител к вирусу гепатита D, не было выявлено.

Удельный вес беременных женщин как с высоким так и с низким количеством РНК HCV при ХВГС в первом триместре был почти идентичным – 47% и 53% соответственно (табл. 1).

Таблица 1
Распределение беременных женщин с хроническим вирусным гепатитом С по уровню вирусемии (количество РНК HCV в МЕ/мл) в I и III триместрах беременности

Уровень вирусемии	Количество беременных женщин с ХВГС, n=91			
	I триместр		III триместр	
	N	%	n	%
Низкий (РНК HCV < 400000 МЕ/мл)	48	53 %	31	35 %
Высокий (РНК HCV > 400000 МЕ/мл)	43	47 %	57	65 %
Всего	91	100 %	88	100 %

Однако в третьем триместре беременности у пациенток с ХВГС регистрировался рост уровня вирусемии – процент женщин с высокой вирусной нагрузкой HCV значимо превалировал (65%). Полученные результаты не противоречат ранее опубликованным данным [2], а увеличение вирусемии в третьем триместре беременности может быть связано с иммунологической недостаточностью и эстрогенной стимуляцией организма.

Всем женщинам с ХВГС при первичном обследовании в первом триместре беременности проводилась детекция генотипа HCV методом ПЦР. В наблюдаемой группе генотипы HCV распределились следующим образом: у 35 (38,5%) пациенток выявлен 3 генотип HCV, у 29 (31,5%) – 1в генотип,

преобладающий в Приморском крае и вообще в России, а 2 генотип определялся у 27 (30%) беременных с ХВГС. Таким образом, у большинства пациенток с ХВГС во время беременности были выявлены те генотипы HCV (2 и 3), которые поддаются успешной противовирусной терапией комбинацией интерферона и рибавирина с достижением устойчивого вирусологического ответа в 80-90% случаев [4].

При ХВГВ у беременных количество ДНК HBV в сыворотке крови в первом триместре в большей части случаев было значимо повышенным (у 56,6% против 43,4% пациенток), однако в динамике снижалось в третьем триместре и у большинства (79,6% женщин) не достигало 2000 МЕ/мл (табл. 2).

Таблица 2
Распределение беременных женщин с хроническим вирусным гепатитом В по уровню вирусемии (количество ДНК HBV в МЕ/мл) в I и III триместрах беременности.

Уровень вирусемии	Количество беременных женщин с ХВГВ, n=53			
	I триместр		III триместр	
	N	%	N	%
Низкий (ДНК HBV < 2000 МЕ/мл)	23	43,4 %	39	79,6 %
Высокий (ДНК HBV > 2000 МЕ/мл)	30	56,6 %	10	20,4 %
Всего	53	100 %	49	100 %

Необходимо отметить, что среди 10 беременных с ХВГВ и уровнем HBV более 2000 МЕ/мл в третьем триместре было лишь 3 женщины с вирусемией более 20000 МЕ/мл, которым были даны разъяснения о высоком риске перинатального инфицирования ребёнка и рекомендации по комбинированной иммунизации новорожденных с использованием вакцины от гепатита В по схеме 0-1-3-6 и специфического иммуноглобулина.

Представленная динамика вирусемии при ХВГВ на фоне беременности достаточно благоприятна в плане прогнозирования перинатальной передачи вируса, поскольку доказана прямая корреляция между высоким количеством HBV (выше 10^6 МЕ/мл) в сыворотке крови беременной и риском заражения ребёнка [8, -9]. Снижение интенсивности репликации вируса гепатита В в третьем триместре беременности, как и преобладающая минимальная активность процесса, могут быть следствием функционального иммунодефицита у беременных, ведь ведущее значение в патогенезе ХВГВ имеет иммуноопосредованное вирусом повреждение печени.

Заключение

Таким образом, хронические вирусные гепатиты В и С широко распространены у беременных женщин г. Владивостока, причём ХВГС преобладает по частоте встречаемости и характеризуется неуклонным ростом по данным последних 4 лет.

Определена общая тенденция в клинико-лабораторных особенностях течения хронических вирусных гепатитов В и С во время беременности: клинически они характеризуются отсутствием жалоб и гепатомегалии у большинства пациенток, при лабораторном обследовании наиболее часто наблюдалась минимальная биохимическая активность гепатита при нормальном уровне билирубина и отсутствии синдрома холестаза.

Уровень вирусемии при ХВГС на фоне беременности отличается низкими цифрами в первом триместре с последующим нарастанием перед родами до высоких показателей, в то время, как при ХВГВ у беременных регистрируется противоположная динамика по сывороточному количеству HBV: в начале репликация вируса происходит интенсивно, а к концу беременности вирусная нагрузка снижается.

Для профилактики перинатального инфицирования новорожденных и роста заболеваемости ХВГС и ХВГВ в популяции людей следует широко пропагандировать обследование на парентеральные вирусные гепатиты при планировании рождения детей с тем, чтобы своевременно проводить женщинам репродуктивного возраста противовирусную терапию до наступления беременности и родов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ершова О.Н. Современные проявления эпидемического процесса гепатита С, активность естественных путей передачи, совершенствование профилактики этой инфекции: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2006. – 47 с.
2. Игнатова Т.М. Хронический гепатит С и беременность // Клиническая гепатология. – 2008. – № 1. – С. 3-9.
3. Кузьмин В.Н. Вирусные гепатиты у беременных: клиническая картина и лечение // Справочник поликлинического врача. – 2010. – № 6. – С. 43-45.
4. Ковалёва Т.А., Чуйкова К.И., Евтушенко Е.Д. Тактика ведения беременных женщин с хроническими вирусными гепатитами В и С // Лечение и профилактика. – 2012. – № 1. – С. 31-38.
5. Alter M. J. Epidemiology of hepatitis C virus infection // World J Gastroenterology. – 2007. – № 13 (17). – P. 2436-2441.
6. Nguyen G., Garcia R., Nguyen N. Clinical course of hepatitis B virus infection during pregnancy // Aliment Pharmacol Ther. 2009. Vol.29. P. 755-764.
7. Oliveria U. B. Hepatitis C virus perinatal transmission // Brazilian Journal Infectious Diseases. 2007. Vol. 11. № 5. P. 10-11.
8. Wiseman E., Fraser M.A., Holden S. Perinatal transmission of hepatitis B virus: an Australian experience // Med J Aust. 2009. Vol.190. P. 489-492.
9. Yang S., Liu M., Wang L. Effect of high viral hepatitis B virus DNA load transmission of hepatitis B virus in late-pregnant women // Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi. 2008. Vol. 43 № 5. P. 329-331.

УДК 611.4:618.29

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЛИМФАТИЧЕСКОГО ЭНДОТЕЛИЯ. I. ЭМБРИОГЕНЕЗ ЧЕЛОВЕКА

Петренко В.М.*Санкт-Петербург, e-mail: deptanatomy@hotmail.com*

Лимфатический эндотелий происходит из эндотелия той части первичного венозного русла, которая выключается из кровотока у эмбрионов человека второго месяца (венозные карманы → лимфатические щели).

Ключевые слова: эндотелий, эмбрион, человек

ORIGIN OF LYMPHATIC ENDOTHELIUM. I. HUMAN EMBRIOGENESIS

Petrenko V.M.*St.-Petersburg, e-mail: deptanatomy@hotmail.com*

Lymphatic endothelium springs from endothelium of that part of primary venous bed, which is turned off blood flow in human embryos of second month (venous pockets → lymphatic chinks).

Keywords: endothelium, embryo, man

Известно множество гипотез возникновения лимфатического русла в эмбриогенезе человека и животных. Их сводят к двум диаметрально противоположным точкам зрения: 1) согласно F. Sabin [9], выросты передних кардинальных вен отделяются и сливаются в яремные лимфатические мешки (ЛМ), а из них вырастают грудные протоки, лимфатический эндотелий развивается из венозного эндотелия [8]. По мнению S. Putte [7], первичные венозные сети превращаются в ЛМ, которые изначально представлены лимфатическими сплетениями; 2) по утверждению O. Kampmeier [5], часть эмбриональных вен исчезает (куда?), на их месте появляются мезенхимные щели (откуда?), они сливаются в первичные лимфатические коллекторы, их эндотелий образуется из мезенхимных клеток. Представления F. Lewis [6] занимают промежуточное положение: лимфатические сосуды формируются благодаря более длительной серии изоляций, чем просто ответвления вен F. Sabin, частью из вен, частью из лимфатических щелей с эндотелиальной выстилкой, которые выпячиваются из вен, а затем сливаются. Но F. Lewis не объяснил механику образования лимфатических щелей.

Результаты современных исследований с применением стволовых клеток и методов экспрессии генов также трактуются двояко, с диаметрально противоположными выводами о венозном или мезенхимном происхождении лимфатического эндотелия в эмбриогенезе животных [3, 4, 10-13].

По моим данным [1-2], в процессе расширения эмбриональные вены с эндотелиальными стенками охватывают артерии с более толстыми стенками. Иначе говоря,

артерии с адвентициальной оболочкой инвагинируют в полость вен вместе с участками их эндотелиальных стенок. В результате периферическая часть первичных вен разделяется на карманы. Расширяясь, они отшнуровываются от центрального канала матричной вены (сужение и перерыв их сообщений), отделяются в виде лимфатических щелей вместе с эндотелиальной выстилкой предшествующих венозных карманов. Эндотелий вторичной вены (центральный канал первичной вены с магистральным кровотоком) утолщается и окружается тонкой адвентициальной оболочкой. Лимфатические щели расширяются, перегородки между ними истончаются и щели сливаются в ЛМ. Притоки первичных вен, которые впадали в карманы венозных коллекторов, также выключаются из кровотока и становятся лимфатическими сосудами с таким же тонкими эндотелиальными стенками, как в предшествующих им венах. В их числе – грудные протоки, поясничные и другие стволы. В морфогенезе ЛМ, прежде всего яремных, мной обнаружен несколько иной механизм выключения вен из кровотока: мелкие артерии сдавливают участки мелких притоков крупных вен, промежуточные участки мелких вен расширяются и обособливаются в виде лимфатических щелей. Мезенхима на стадии закладки ЛМ отсутствует в их окружении, она уже преобразовалась в соединительную ткань с очень рыхлой сетью тонких ретикулярных волокон, которая окружает кровеносные микрососуды.

Цель исследования: показать однотипность и преемственность эндотелиальной выстилки венозных карманов и последу-

ющих лимфатических щелей на примере морфогенеза забрюшинного ЛМ у эмбрионов человека.

Материалы и методы исследования

20 эмбрионов человека 5-30 мм теменно-копчиковой длины (4-8 нед) были фиксированы в жидкости Буэна и залиты в парафин. Их серийные срезы толщиной 5-7 мкм в 3 основных плоскостях были окрашены гематоксилином и эозином, смесью Маллори, альциановым синим (рН = 2,0-3,0) в комбинации с ШИК-реакцией, толуидиновым синим (рН = 1,0-5,0), а также импрегнированы нитратом серебра по Карупу на ретикулярные волокна соединительной ткани.

Результаты исследования и их обсуждение

У эмбрионов человека 14-15 мм длины (начало 7-й нед) верхний интерсубкардинальный анастомоз соединяется с мезокардинальными венами и резко расширяется с образованием субкардинального венозного синуса между почками и надпочечниками. Тонкие эндотелиальные стенки синуса при этом сильно деформируются. Их участки с прилегающими артериями мезонефроса, обладающими более толстыми стенками с адвентициальной оболочкой, и межсосудистой соединительной тканью инвагинируют в просвет синуса (рис. 1). Инвагинации разных размеров расчленяют периферическую часть субкардинального

синуса, прежде всего в дорсальном отделе, на полиморфные венозные карманы. У эмбрионов 17-20 мм длины (6,5-7 нед) субкардинальный венозный синус разделяется на две части: 1) центральная, с магистральным кровотоком и очень тонкой адвентициальной оболочкой – ствол левой почечной вены и почечная часть нижней полой вены; 2) периферическая, в виде скопления полиморфных лимфатических щелей с очень тонкой эндотелиальной выстилкой – закладка забрюшинного ЛМ (рис. 2). В ее каудальной части преобладают лимфатические щели, которые формируются из мелких вен субкардинального сплетения. У эмбрионов 7-8 нед межщелевые перегородки истончаются и разрываются (рис. 3). В результате образуется и постепенно расширяется крупная полость забрюшинного ЛМ. Он окружает ствол левой почечной вены и прилегающую часть нижней полой вены, имеет очень тонкие эндотелиальные стенки. Дольше сохраняются те более толстые межщелевые перегородки, покрытые тонким эндотелием, в которых сохраняются артерии мезонефроса. На данном уровне первичные почки дегенерируют, с ними – и большинство их артерий, кроме тех, которые преобразуются в артерии дефинитивных органов, например почек, или их закладок, например, артерии тел Цукеркандля.

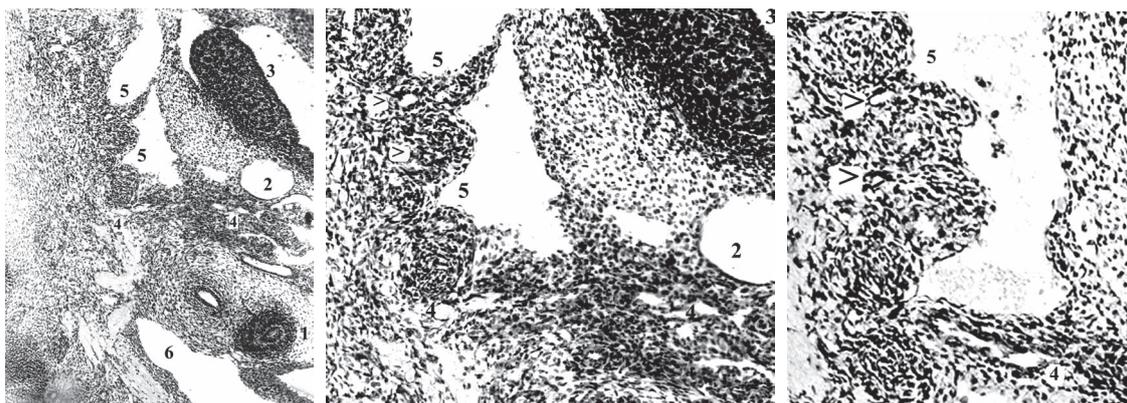
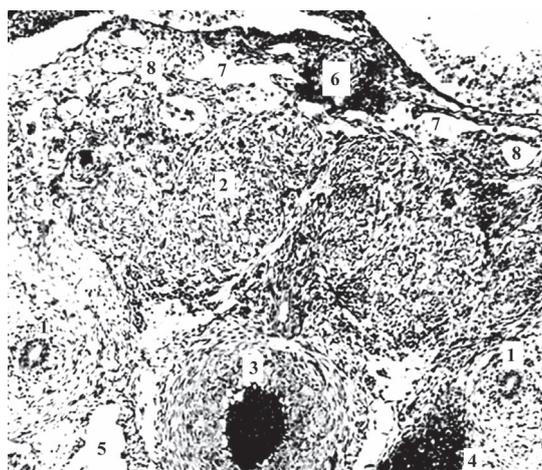
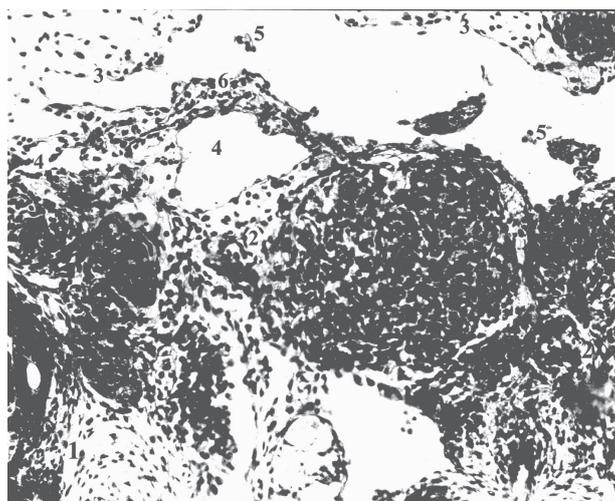


Рис. 1. Эмбрион человека 14 мм длины (начало 7-й недели), сагиттальные срезы: 1 – правая почка; 2 – мезонефрос; 3 – гонада; 4 – артерия мезонефроса; 5 – венозные карманы, инвагинации и перегородка в полости субкардинального венозного синуса; 6 – правая нижняя мезокардинальная вена. Стрелками показаны ветви артерий мезонефроса, которые инвагинируют в полость синуса. Хорошо видна эндотелиальная выстилка стенок синуса и инвагинаций его дорсальной стенки. Гематоксилин и эозин. Ув.: А – 120; Б – 200; В – 300



*Рис. 2. Эмбрион человека 20 мм длины (7 недель), поперечный срез:
1 – мочеточник; 2 – тела Цукеркандля; 3 – брюшная аорта; 4 – нижняя полая вена; 5 – левый
поясничный ствол; 6 – ствол левой почечной вены; 7,8 – забрюшинный лимфатический
мешок и лимфатические щели его закладки, мешок и щели имеют эндотелиальную выстилку.
Гематоксилин и эозин. Ув. 100*



*Рис. 3. Эмбрион человека 25 мм длины (7,5 недель), поперечный срез:
1 – почка; 2 – тела Цукеркандля; 3,4,5 – забрюшинный лимфатический мешок, лимфатические
щели и остатки межщелевых перегородок его закладки; 6 – микрососуд в сохранившейся
межщелевой перегородке. Хорошо видна эндотелиальная выстилка стенок мешка и щелей.
Гематоксилин и эозин. Ув. 200*

Заключение

Эндотелиальная выстилка субкардинального венозного синуса и его карманов, образующихся из них лимфатических щелей и забрюшинного ЛМ определяется

у эмбрионов человека постоянно, имеет одинаковую толщину и строение, эндотелий левой почечной вены – большую толщину при более частом размещении клеточных ядер. На этом основании я утверждаю: лим-

фатический эндотелий возникает из эндотелия той части первичного венозного русла, которая выключается из кровотока у эмбрионов человека второго месяца путем образования венозных карманов и их обособления в виде лимфатических щелей. Щели затем сливаются в ЛМ. Дифференциация лимфатического и венозного эндотелиев, судя по их толщине и строению, происходит по градиенту кровяного давления. Эти параметры еще больше у эндотелия артерий, как и артериальное давление.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петренко В.М. Развитие лимфатической системы в пренатальном онтогенезе человека. – СПб: СПбГМА, 1998. – 364 с.
2. Петренко В.М. Эволюция и онтогенез лимфатической системы. Второе издание. – СПб: ДЕАН, 2003. – 336 с.
3. Conrad C., Niess H., Huss R. et al. Multipotent mesenchymal cells acquire a lymphendothelial phenotype and enhance lymphatic regeneration in vivo // *Circulation*. – 2009. – Vol. 119. – N 2. – P. 281-289.
4. Gale N., Prevo R., Espinosa J. et al. Normal lymphatic development and function in mice deficient for the lymphatic hyaluronan receptor LYVE-1 // *Molecular and cell biology*. – 2007. – Vol. 27. – N 2. – P. 595-604.
5. Kampmeier O.F. Evolution and comparative morphology of the lymphatic system. – Springfield: C. Thomas, 1969. – 620 p.
6. Lewis F.T. The development of the lymphatic system in rabbits // *Amer.J.Anat.* – 1905. – Vol. 5. – P. 95-121.
7. Putte S.C. The development of the lymphatic system in man // *Adv.Anat.* – 1975. – Vol. 51, N 1. – P. 3-60.
8. Sabin F.R. Further evidence on the origin of the lymphatic endothelium from the endothelium of the blood vascular system // *Amer.Rec.* – 1908. – Vol. 2. – N 1/2. – P. 46-55.
9. Sabin F.R. On the development of the lymphatic system in human embryos, with a consideration of the morphology of the system as whole // *Amer.J.Anat.* – 1909. – Vol. 9. – P. 43-91.
10. Srinivasan R.S., Dilard M.E., Lagutin O.V. et al. Lineage tracing demonstrates the venous origin of the mammalian lymphatic vasculature // *Genes Dev.* – 2007. – Vol. 21. – N 19. – P. 2422-2432.
11. Wigle J.T., Harvey N., Detmar N., Lagutina I. et al. An essential role for Prox 1 in the induction of the lymphatic endothelial phenotype // *EMBO J.* – 2002. – Vol. 21. – P. 1505-1513.
12. Wilting J., Tomarev S.I., Christ B., Schweigerer L. Lymphangioblasts in embryonic lymphangiogenesis // *Lymphat. Res.Biol.* – 2003. – Vol. 1. – N 1. – P. 33-40.
13. Wilting J., Aref Y., Huang R. et al. Dual origin of avian lymphatics // *Dev.Biol.* – 2006. – Vol. 292. – N 1. – P. 165-173.

УДК 616.53-002

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ У БОЛЬНЫХ УГРЕВОЙ БОЛЕЗНЬЮ В РЕСПУБЛИКЕ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ – АЛАНИЯ

Таймазова Ф.Н., Базаев В.Т.*ГБОУ ВПО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия Минздрава России»,
Владикавказ, e-mail: ftaimazova2010@mail.ru*

Была изучена заболеваемость угревой болезнью в РСО-А с 2007 по 2011 гг. За рассматриваемый период количество обратившихся взрослых больных с акне ежегодно росло. Увеличивалось число больных в возрастной категории 27-32 лет. По результатам изучения процессов липопероксидации и антиоксидантной защиты у больных угревой болезнью наблюдаются значительные изменения в системе ПОЛ-АОЗ по сравнению со здоровой группой, что выражается активацией процессов перекисной направленности и угнетением одного из основных звеньев системы антиоксидантной защиты – каталазы.

Ключевые слова: угревая болезнь, перекисное окисление липидов, оксидативный стресс, гидроперекиси, малоновый диальдегид, каталаза

THE CHARACTERISTICS OF LIPID PEROXIDATION INDEXES IN ACNE PATIENTS IN RNO – ALANIA

Taimazova F.N., Bazaev V.T.*North Ossetia State Medical Academy, Vladikavkaz, e-mail: ftaimazova2010@mail.ru*

Morbidity by acne disease in PNO- Alania during the period from 2007 till 2011 was studied. For this period the number of patients with acne was progressing yearly especially at the age of 27-32. According to the results of the studied processes lipoperoxidation and antioxidant defense in patients with acne considerable changes in the POL- AOD system in comparison with healthy group was observed, that results in activation of peroxide direction processes and inhibition of one of the main chains of the antioxidant defense system – catalase.

Keywords: acne, lipoperoxidation, oxidative stress, hydroperoxides, malondialdehyde, catalase

Угревая болезнь (УБ) или акне – представляет собой одну из распространенных патологий в дерматологии и косметологии. Согласно различным источникам, угревой болезнью страдает 85% людей в возрасте от 12 до 24 лет. В возрастных группах 25-34 и 35-44 года заболеваемость составляет 8 и 3% соответственно [5, 6].

Актуальность проблемы обусловлена не только высокой заболеваемостью, рецидивирующим или тяжелым течением, но и трудностями в терапии и вторичной профилактике заболевания УБ. При акне, в отличие от многих дерматозов, поражается преимущественно лицо, которое является одним из главных и основных звеньев межличностной и социальной коммуникации [7]. В соответствии с этим УБ можно выделить в число заболеваний, имеющих социальное значение, а поиск путей эффективного лечения является актуальной задачей, требующей междисциплинарного подхода и глубокого понимания сути заболевания.

Согласно современным представлениям, патогенез угревой болезни тесно связан с гиперсекрецией кожного сала и повышенной пролиферативной активностью в зоне волосяного фолликула, интенсивной и из-

быточной колонизацией кожи и придатков *propionibacterium acnes* (*P. acnes*), вызывающих воспалительную реакцию [5]. Есть данные в литературе, подтверждающие влияние гиперандрогении на фолликулярную кератинизацию [6]. Основное значение в развитии акне ряд авторов придают наследственной предрасположенности. Вероятность развития акне у подростков в случае болезни обоих родителей составляет 50%. Установлено, что чем тяжелее степень акне, тем чаще прослеживается генетическая взаимосвязь с наличием данного заболевания у ближайших родственников [9].

Отмеченные звенья патогенеза УБ напрямую связаны с функционированием системы «перекисное окисление липидов – антиоксидантная защита» (ПОЛ-АОЗ), в связи с чем теоретический и практический интерес представляет изучение состояния данной системы у пациентов с целью расширения диагностической базы и повышения контроля качества проводимой терапии.

Наиболее мощный поток первичных свободных радикалов и вторичных продуктов их превращения исходит из гранулоцитов и макрофагов как резидентных, так

и мигрирующих в кожу. Вырабатываемые нейтрофилами активные формы кислорода (АФК) принимают участие в повреждении и деструкции стенок фолликула при акне. Установлено, что накопление продуктов свободнорадикального окисления липидов оказывает повреждающее действие на клеточные мембраны не только отдельных клеток, но и на уровне целостного организма, приводя к нарушению функции многих органов и иммунокомпетентных клеток [4].

Несмотря на многочисленные клинические и лабораторные исследования, многие вопросы патогенеза данного заболевания продолжают оставаться неизученными. В связи с чем отсутствуют эффективные методы лечения и профилактики рецидивов.

При этом особенную модифицирующую роль как в этиологии, так и механизмах патогенеза заболевания играют экологические факторы. Установлено, что приоритетные для РСО-А техногенные загрязнители – ионы тяжелых металлов обладают поливалентным действием, являясь в ряде случаев не только причиной болезней кожи, но и изменений в иммунной системе, повышенной сенсибилизации организма и т.д. Данное обстоятельство обуславливает акцентирование исследований УБ в популяциях жителей, проживающих в местах с неблагоприятным экологическим фоном, к числу которых несомненно относится республика Северная Осетия [1].

Работы по изучению ПОЛ-АОС у больных вульгарными угрями немногочисленны. Однако комплексной оценки данной системы при угревой болезни не проводилось.

Цель исследования. Цель исследования заключалась в изучении заболеваемости угревой болезнью среди взрослого насе-

ления в РСО-А за период с 2007 по 2011 гг., и выявлении оксидантного и антиоксидантного статуса у наблюдаемых больных.

Материалы и методы исследования

Заболеваемость УБ в РСО-А среди взрослого населения с 2007 по 2011 гг. определяли по данным поликлинического приема (амбулаторные карты, журналы регистрации больных) и стационара (истории болезни) республиканского кожно-венерологического диспансера.

Нами было обследовано 30 больных УБ с папуло-пустулезной формой легкой и средней степени тяжести в возрасте от 18 до 32 лет. Из них 16 мужчин и 14 женщин. Из обследованных пациентов у 23 человек был выявлен дисбактериоз кишечника 1 и 2 степени. Сопутствующей патологии других органов и систем не выявлено. Контрольную группу составили 20 практически здоровых лиц соответствующего возраста без признаков кожной патологии. Кровь бралась в первой половине дня из локтевой вены в количестве 5 мл с антикоагулянтом (гепарин). Продукты перекисного окисления липидов в плазме крови и эритроцитах – малоновый диальдегид (МДА), гидроперекисей (ГП) и одно из ферментных систем, системы АОЗ – каталаза, определялись биохимическими методами. МДА определяли по реакции с тиобарбитуровой кислотой [3], ГП по Гаврилову, каталазу по Т. Beutler [2].

Результаты лабораторных исследований подвергали статистической обработке с использованием критерия Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

За рассматриваемый период в РКВД обратились 1114 больных акне в возрасте 18 – 32 лет, причем, количество обратившихся ежегодно возрастало (рис.1). При этом, так же ежегодно возрастала доля больных в возрасте 27-32 лет (рис. 2). Общее количество мужчин составило 724 (65%), женщин – 390 (35%). У 25% пациентов имела легкая форма акне, у 48% – средняя, у 27% – тяжелая форма.

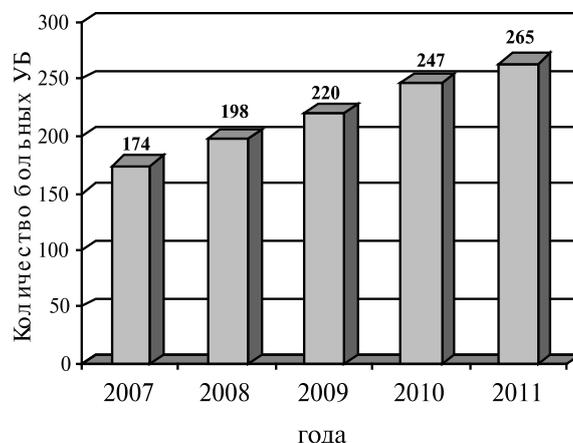


Рис. 1. Заболеваемость УБ в РСО-Алании в период с 2007 по 2011 гг. (на 100 тыс. населения)

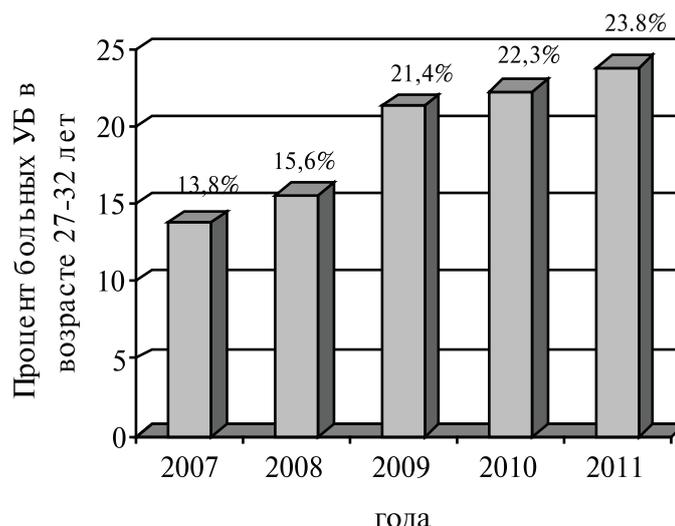


Рис. 2. Количество больных УБ в возрасте 27-32 лет в 2007-2011 гг.

Результаты исследования некоторых звеньев системы ПОЛ-АОЗ у больных угревой болезнью

Показатели	Контрольная группа (n=20)	Больные угревой болезнью (n=30)	P
ГП (мкмоль/л)	3,689±0,454	5,821±0,799	н/д
МДА (мкмоль/л)	38,092±2,582	50,005±4,614	н/д
Каталаза (10 ⁴)МЕ/г Hb	21,096±0,561	12,083±0,987	0,001

Анализ приведенных в таблице данных позволяет заключить, что развитие угревой болезни сопровождается значительными изменениями в системе ПОЛ-АОЗ, что выражается активацией процессов перекисной направленности и угнетением ферментативных звеньев антиоксидантой защиты.

Патологические сдвиги фиксируются уже на начальных звеньях процессов ПОЛ – образование гидроперекисей у больных на 63% оказывается более повышенным по сравнению с контрольной группой. Известно, что гидрофильный характер образовавшихся первичных продуктов ПОЛ является причиной их активной диффузии из бислоя мембран [8]. Это обстоятельство замыкает патологический круг болезни: клетки обретают повышенную чувствительность к возбудителям, в том числе к P. acnes, и болезнь может прогрессировать. Дополнительным, подтверждающим негативное течение патологического процесса обстоятельством является также повышенное содержание у больных вторичного продукта деструкции мембран – малонового диальдегида. Это может свидетельствовать о факте истощения в организме антиоксидантного пула,

составленного из естественных биоантиоксидантов и прежде всего альфа-токоферола, который способен не только обрывать цепные реакции окисления липидов, но и восстанавливать образующиеся гидроперекиси. Высокая реакционная способность МДА обуславливает его токсические свойства, в том числе мутагенные, и приводит к накоплению в клетках «шлаков» – оснований Шиффа, что является дополнительной нагрузкой для клеток, активно вовлеченных в патологический процесс [10].

Известно, что дисбаланс в системе ПОЛ может протекать не только на фоне изменений в неферментативном звене антиоксидантной защиты, но также и затрагивать отдельные энзиматические защитные механизмы. Для подтверждения данной гипотезы в качестве маркерного фермента нами выбрана каталаза, разрушающая эндогенную перекись водорода, и, тем самым, разрушающая патологический круг реакций из цикла Габера-Вейса.

В нашем случае патологическую картину усугубляет достоверное снижение активности каталазы у больных относительно группы здоровых лиц. Это может приво-

диль к повышенному накоплению в клетках перекиси водорода, взаимодействие которой с ионами железа приводит к образованию гидроксильных радикалов – инициаторов ПОЛ.

Выводы

Таким образом, развитие патологического процесса у больных угревой болезнью протекает на фоне активации свободнорадикальных процессов с угнетением одного из основных звеньев системы антиоксидантной защиты – каталазы. Данное обстоятельство является основанием для проведения дальнейших исследований по изучению корректирующего действия применяемой терапии на состояние антиоксидантного статуса больных УБ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базаев В.Т., Цебоева М.Б., Царуева М.С. Влияние загрязненности окружающей среды на заболеваемость атопическим дерматитом у детей в РСО-А // Вестник МАНЭБ 2010; том 15, № 4 (дополнительный выпуск); с. 129-132.
2. Данилова Л.А. Справочник по лабораторным методам исследования. – СПб.: Питер, 2003. – С. 736
3. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. – М.: МЕДпресс-информ, 2009. – С. 920.
4. Колесова О.Е., Маркин А.А., Нефедова Т.Н. Перекисное окисление и методы определения продуктов липоперексидации в биологических средах // Лабораторное дело. – 1984. – № 4. – С. 540-546.
5. Самгин М.А, Монахов С.А. Акне // Российский журнал кожных и венерических болезней 2005. – № 3. – С. 55.
6. Самцов А.В. Акне и акнеформные дерматозы. – М.: Ютком, 2009. – С. 288.
7. Шварц Н.Е., Силина Л.В., Лазаренко В.А. Качество жизни больных угревой болезнью и его изменение вследствие проведения различных видов терапии // Человек и его здоровье. – 2008. – № 1. – С.92.
8. Apoptosis: Involvement of Oxidative Stress and Intracellular Ca²⁺ Homeostasis / Edit. by Gines Maria Salido, Juan Antonio Rosado // Springer, 2009. – P. 238.
9. Katz H.I. Effect of a desogestrel- containing oral contraceptive on the skin. Eur J Contracept Reprod Health Care 2000;5:4:83-110.
10. Rio D.D. et ol. A review of recent studies on malondialdehyde as toxic molecule and biological marker of oxidative stress // Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases. 2005. Vol.15. P. 316-328.

УДК 553.3.4.078:553.2:551.73

ПЕТРОЛОГИЯ АДАКИТОВЫХ ГРАНИТОИДОВ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА

Гусев А.И., Гусев Н.И.

*Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукшина, Бийск,
e-mail: anzerg@mail.ru*

Рассмотрены петрография, петрология и геохимия диоритов, тоналитов и плагиогранит-порфиров кагельского комплекса. Установлена их принадлежность к пералюминиевому магматизму, близкому к адакитовым гранитоидам. Генерация магматитов происходила в результате плавления мантийных гранатовых амфиболитов и коровых пород. В глубинном очаге происходило мантийно-коровое взаимодействие. На заключительных этапах магматогенные флюиды были обогащены водой и в них проявлен тетрадный эффект фракционирования P3Э W-типа.

Ключевые слова: пералюминиевый магматизм, адакитовые гранитоиды, мантийно-коровое взаимодействие, тетрадный эффект фракционирования P3Э

PETROLOGY OF ADAKITE GRANITOIDS OF SOUTH COUST CRIMEA

Gusev A.I., Gusev N.I.

The Shukshin Altai State Academy of Education, c. Biisk, anzerg@mail. ru

Petrography, petrology and geochemistry of diorites, tonalities and plagiogranite-porphyrtes of Kastelskii complex discerned in paper. Their implement to peraluminous magmatism, near to adakite granitoids put up. Generation of magmatites happened in result melting of garnet amphybolites and crust rocks. The mantle-crust interaction took place in deep melting spot. The magmatic fluids were rich by water and in its display tetrad effect fractionation of REE W-type on the final stage.

Keywords: peraluminous magmatism, adakite granitoids, mantle-crust interaction, tetrad effect fractionation of REE

Восточный Крым и Южный Берег Крыма по своему положению весьма близки к структурам Большого Кавказа. В этой части Горного Крыма, как и на Большом Кавказе, известны проявления эффузивного и интрузивного магматизма юрского возраста. Однако изучение магматических пород Крыма проводилось в 30-60-е годы прошлого века. Наиболее свежие данные относятся к началу 90-х годов прошлого века [3, 4]. Новых аналитических данных по большей части магматических образований нет, что сказывается на устаревших представлениях по многим из них. Цель настоящей статьи охарактеризовать свежими аналитическими данными проявления кагельского комплекса Южного Берега Крыма и составить современные представления на их петрогенезис.

Результаты исследований. Кагельский диорит-плагиогранитовый комплекс (I2ks) включает преобладающие плагиограниты, тоналиты, а также кварцевые диориты, габбро-диориты в составе Кагельского, Урагского, Серагозского, Шахринского, Ай-Иоринского, других интрузивов в Кагельско-Аю-Дагском ареале и сопровождающих их даек такого же состава. По сведениям А.Е. Лагорио, у подножья горы Ай-Тодор субвулканическое тело базальтоидов пересечено гранодиоритами (тоналитами, плагиогранитами), которые

сопоставляются также с образованиями кагельского комплекса. В краевых частях Кагельского интрузива развиты многочисленные крутопадающие дайки плагиогранит-порфиров с резко выраженными зонами закалки; мощность даек от десятков см., до 6 м. Дайки плагиогранит-порфиров и тоналит-порфиров встречены также в Аю-Дагском массиве и интрузиве мыса Партенит. Традиционно формирование всей ассоциации пород кагельского комплекса рассматривалось как двухфазное [3, 4].

По нашим данным породные типы кагельского комплекса формировались в три фазы, что выявляется по пересечениям различных фаз и наличию включений ранних образований в более поздних. К первой фазе относятся габбро-диориты, диориты, кварцевые диориты. Во вторую фазу сформировались тоналиты и гранодиориты. Заключительная фаза включает плагиограниты и плагиогранит-порфиры. Массивы комплекса сопровождаются дайками пёстрого состава.

Породы I интрузивной фазы, авгит-биотит-роговообманковые диориты, кварцевые диориты и кварцевые габбро-диориты (обычно среднезернистые) слагают ядерную и южную части Кагельского штока. Породы II интрузивной фазы, биотит-роговообманковые тоналиты, гранодиориты слагают основной объем Кагельского, Ураг-

ского и других интрузивов. В центральной части интрузивных массивов породы II фазы среднезернистые и мелко-среднезернистые, относительно равномерно-зернистые; в краевой части интрузивов породы II фазы – мелкозернистые порфирированные и резко порфирированные («тоналит-порфиры»). Порфирированные выделения плагиоклаза в них представлены лабрадором (An44-49) и андезин-лабрадором (An31-42); основная ткань породы сложена андезином (An33-37), кварцем, красновато-бурым резко плеохроирующим биотитом; акцессорные минералы – магнетит, апатит, титанит, пирит и пиротин. Биотит по оптическим показателям близок к ряду аннит-сидеро-

филлиту, а роговая обманка – к паргаситу. Местами паргасит замещается хлоритом и эпидотом.

Химический состав породных типов кастельского комплекса представлен в табл. 1. Все породные типы имеют известково-щелочной состав при сумме щелочей ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) от 4,05 до 7,21% и преобладании Na над K. Коэффициент магнезиальности пород низок (вариации Mg# от 0,15 до 0,38). Отношение U/Th повсеместно меньше 1 (от 0,17 до 0,47) и указывает на относительную не изменённость наложенными процессами. Отношения (La/Yb) повышены (вариации от 4,11 до 6,5), указывающие на дифференцированный тип распределения РЗЭ.

Таблица 1

Представительные анализы адакитовых гранитоидов кастельского комплекса Южного Берега Крыма (оксиды – масс. %, элементы – г/т)

Компоненты	Диорит	Тоналит	Тоналит	Плагио-гранит	Плагио-гранит-порфир	Дайка плагио-гранит-порфира
SiO ₂	56,23	65,93	66,02	70,75	71,05	75,68
TiO ₂	0,45	0,28	0,23	0,18	0,15	0,18
Al ₂ O ₃	16,31	14,35	17,52	15,22	15,33	13,02
Fe ₂ O _{3t}	10,15	5,43	2,34	2,11	2,21	1,72
MnO	0,08	0,17	0,07	0,08	0,07	0,06
MgO	2,72	0,95	1,25	1,31	1,3	0,8
CaO	7,7	3,3	2,78	2,77	2,72	1,05
Na ₂ O	3,3	4,2	4,52	4,72	4,65	4,7
K ₂ O	0,75	1,3	1,81	2,49	2,51	1,62
P ₂ O ₅	0,14	0,16	0,13	0,12	0,11	0,09
Cs	0,5	0,64	0,48	0,52	0,49	0,7
Cr	77,3	25,1	24,0	18,5	18,6	12,5
Rb	17,2	19,0	28,1	16,1	40,0	39,5
Sr	665	630	560	520	420	580
Y	17,3	15,2	14,5	7,6	5,7	5,2
Zr	17,0	23,0	25,0	14,0	13,5	20,0
Nb	5,4	5,42	4,7	3,9	2,7	4,3
Ba	440	770	620	710	750	410
La	12,3	12,0	12,1	7,7	5,2	6,2
Ce	30,3	25,1	22,7	13,5	10,3	10,7
Pr	4,05	2,75	2,8	1,68	1,35	1,3
Nd	17,1	11,0	10,8	6,2	5,2	6,0
Sm	3,75	2,12	2,11	1,25	1,2	1,0
Eu	1,22	0,75	0,76	0,47	0,45	0,33
Gd	3,6	2,42	2,43	1,15	1,12	0,8
Tb	0,62	0,36	0,35	0,18	0,18	0,15
Dy	3,4	2,03	2,1	1,16	0,97	1,0
Ho	0,7	0,42	0,41	0,24	0,22	0,22
Er	2,0	1,4	1,38	0,73	0,68	0,47
Tm	0,34	0,21	0,2	0,14	0,12	0,1
Yb	2,0	1,22	1,25	0,9	0,8	0,78
Lu	0,25	0,24	0,25	0,15	0,23	0,14
Hf	0,82	0,95	0,94	0,65	0,75	0,48
Ta	0,44	0,28	0,27	0,28	0,23	0,21
Th	1,3	3,1	2,3	1,4	1,02	1,3
U	0,62	0,8	0,4	0,32	0,32	0,6
U/Th	0,47	0,26	0,17	0,23	0,31	0,46
Sr/Y	38,4	41,4	38,6	68,4	73,7	111,5
Mg#	0,21	0,15	0,35	0,38	0,37	0,32
(La/Yb) _N	4,11	6,5	6,4	5,67	4,3	5,25
TE ₁	1,07	1,02	0,98	0,97	1,02	0,86

Примечание. Анализы выполнены в Лаборатории Западно-Сибирского Испытательного Центра (г. Новокузнецк). Fe₂O_{3t} – не разделённое общее железо (FeO+Fe₂O₃). Mg# – молекулярные отношения Mg/(Mg+Fe²⁺). Значения РЗЭ нормированы по хондриту по [5]. TE₁ – тетрадный эффект фракционирования РЗЭ для первой тетрады по [11].

Тоналиты характеризуются повышенными концентрациями Ba, Sr, отношениями Sr/Y и пониженными содержаниями Hf, Ta, Rb.

Плагиигранит-порфиры третьей фазы – резко порфиroidные породы, и в отличие от тоналитов, существенно биотитовые по составу темноцветных минералов. Роговая обманка встречается весьма редко. Интра-теллурическая фаза представлена идиоморфными выделениями олигоклаза (An₁₇₋₁₉), местами зонального с ядром сложенным андезином (An₃₂₋₃₆). Основная ткань породы включает кварц, олигоклаз (An₁₄₋₁₆), биотит, редко калиевый полевой шпат. Набор аксессуариев: апатит, магнетит, сфен, циркон, сульфиды. Петрогеохимические особенности плагиигранит-порфиров близки такому же тоналитов.

Плагиигранит-порфиры даек преобладают среди дайковых образований. Это резко порфиroidные породы, и в отличие от плагиигранит-порфиров интрузивных массивов, содержат редкие листочки и чешуйки биотита, слабо замещаемые по периферии хлоритом. Интра-теллурическая фаза представлена идиоморфными выделениями олигоклаза (An₁₃₋₁₄), местами зонального с ядром сложенным андезином (An₃₁₋₃₃). Основная ткань породы включает кварц,

олигоклаз (An₁₂₋₁₅), биотит, редко калиевый полевой шпат. Набор аксессуариев: апатит, магнетит, сфен, циркон, пирротин, халькопирит.

В целом породы кагельского комплекса характеризуются окисленным типом, что определяется присутствием магнетита среди аксессуариев. Такие породы относятся к магнетитовой серии гранитоидов по [10]. Высокие отношения Sr/Y и La/Yb и низкие содержания тяжёлых РЗЭ (HREE) (Yb<1,8, Y< 18 г/т) в породах являются типичными для адакитовых магм.

Геологический среднеюрский возраст комплекса подтверждается тем, что валуны и галька интрузивных пород этого комплекса установлены в верхнеюрских конгломератах в районе Балаклавы и на горе Демерджи. K/Ar возраст плагиигранитоидов кагельского комплекса около 160 млн. лет, что отвечает концу средней юры [4].

На диаграмме Al₂O₃/(Na₂O-K₂O) – Al₂O₃/(CaO+Na₂O-K₂O) все породы попадают в поле пералюминиевых пород (рис. 1, а). Соотношение Fe₂O₃/(Fe₂O₃+MgO) – SiO₂ показывает, что все породы, кроме одной фигуративной точки тоналита, попадают в поле магнезиальных пород (рис. 1, б). А указанный тоналит ближе к железистой разности.

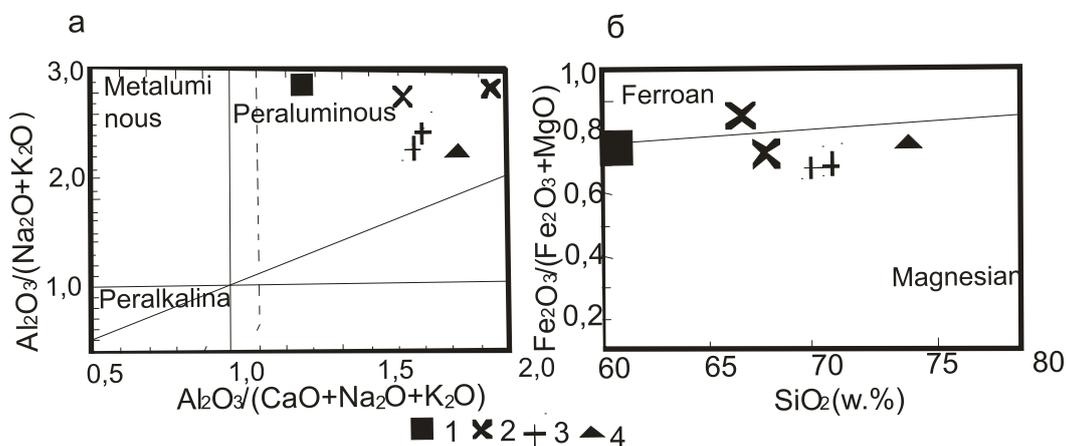


Рис. 1: а – диаграмма Al₂O₃/(Na₂O+K₂O) – Al₂O₃/(Na₂O+K₂O+CaO) по [12] и б – диаграмма SiO₂ – Fe₂O₃/(Fe₂O₃+MgO) для пород кагельского комплекса

- Породы Кагельского комплекса:
 1 – диорит;
 2 – тоналиты;
 3 – плагиигранит-порфиры;
 4 – дайки плагиигранит-порфиров.

На диаграмме Sr/Y – Y все фигуративные точки пород, кроме диоритов, попадают в поле адакитов (рис. 2). Диориты локализуются в поле типичных андезитов, риолитов, дацитов вулканических дуг.

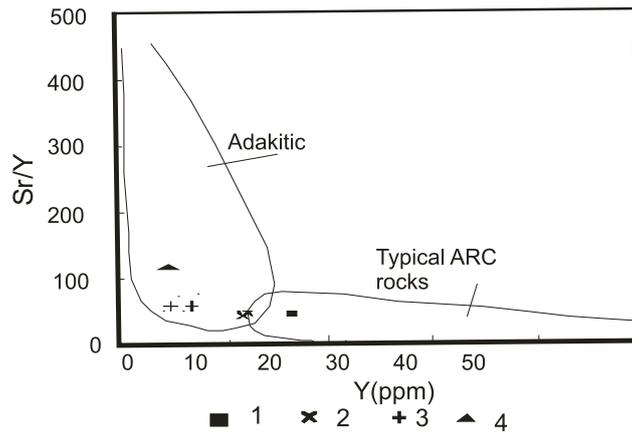


Рис. 2. Диаграмма Sr/Y – Y по [7] для пород кагельского комплекса

Поля на диаграмме по [7]: Adakitic – Адакиты, Typical ARC rocks – породы типичных андезитов, риолитов, дацитов вулканических дуг. Условные обозначения те же, что на рис. 1.

На серии диаграмм по экспериментальному плавлению различных субстратов устанавливается, что генерация пород кагельского комплекса проходила за счёт плавления амфиболитов и граувак (рис. 3, а, b, с).

Ультракислые породы кагельского комплекса располагаются на максимуме

степени известково-щелочного фракционирования ортоклаза и альбита (рис. 3, d). Экспериментально установлено, что этой ситуации могут отвечать: уменьшение щёлочности в процессе взаимодействия вода-породы или небольшая степень ассимиляции пелитов, которые и будут легко увеличивать показатель A/CNK. Вероятно, именно ассимиляция пелитов и имела место для генерации конечных дифференциатов кагельского комплекса – плагиогранит-порфиров плагиолейкогранит-порфиров.

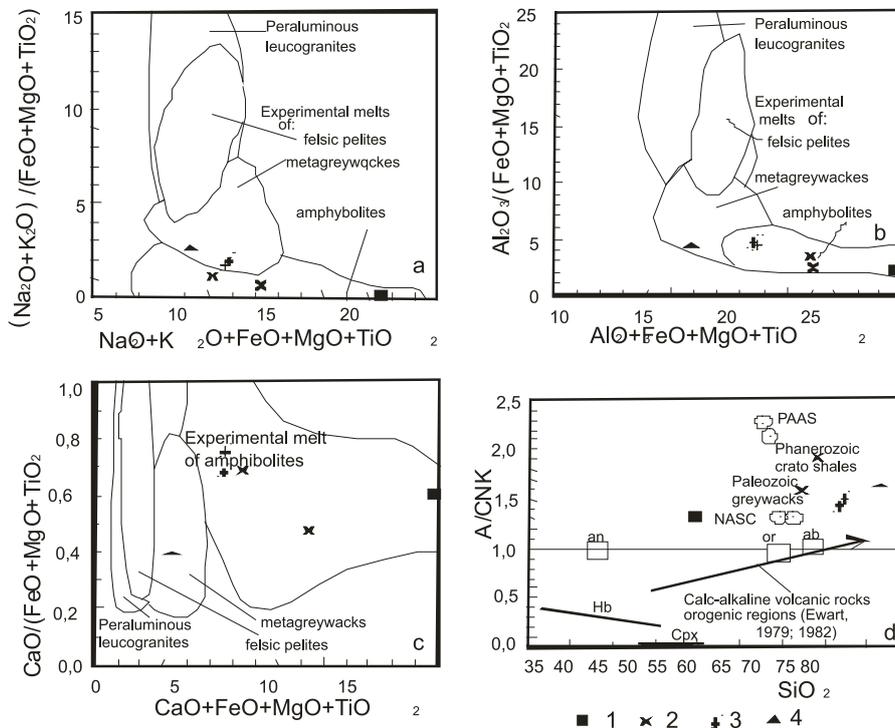


Рис. 3. Экспериментальные диаграммы:

(a), (b), (c) – диаграммы композиционных экспериментальных расплавов из плавления фельзических пелитов (мусовитовых сланцев), метаграувак и амфиболитов для пород кагельского комплекса; (d) – диаграмма $SiO_2 - A/CNK$ для пород кагельского комплекса. Тренд известково-щелочного фракционирования вулканических пород орогенных регионов, по [8, 9]. A – Al_2O_3 , CNK – Сумма CaO, Na_2O, K_2O . Остальные условные обозначения те же, что на рис. 1

Соотношение $La/Nb - Ce/Y$ в породах ка- стельского комплекса указывает на их фор- мирование за счёт смешения мантийного и корового источников плавления (рис. 4).

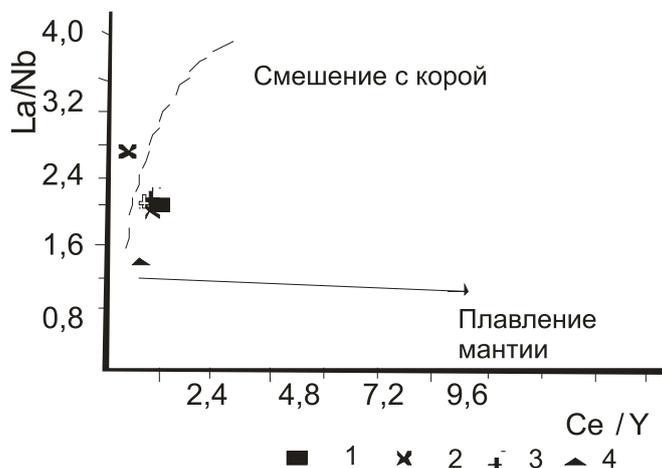


Рис. 4. Диаграмма соотношений $Ce/Y - La/Nb$ по [6] для породных типов ка- стельского комплекса. Остальные условные обозначения те же, что на рис. 1

На диаграмме $(La/Yb)_N - (Yb)_N$ фигу- ративные точки составов пород тяготеют к тренду плавления гранатовых амфибо- литов (II) и гранат-содержащей мантии с высоким содержанием граната (10%) (рис. 5).

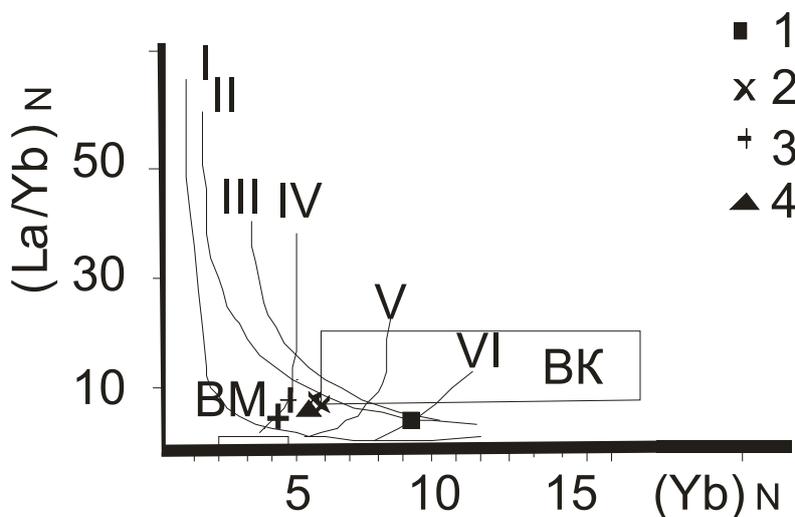


Рис. 5. Диаграмма $(La/Yb)_N - (Yb)_N$ по [6] для пород ка- стельского комплекса

Тренды плавления различных источников: I – кварцевые эклогиты; II – гранатовые амфиболиты; III – амфиболиты; IV – гранат-содержащая мантия, с содержанием граната 10%; V – гранат-содержащая мантия, с содержанием граната 5%; VI – гранат-содержащая мантия, с содержанием граната 3%; VM – верхняя мантия; VK – верхняя кора. Остальные условные см. на рис. 1.

Обсуждение результатов. Приведенные новые материалы по породам кастельского комплекса показывают, что они относятся к пералюминиевому и существенно магнезиальному типам магматизма. Их генерация проходила в результате смешения мантийных и коровых выплавов. При этом мантийный источник был существенно гранатового состава, что и предопределило петро-геохимический облик пород комплекса. На поздних этапах становления комплекса при генерации дайковых образований магматический очаг характеризовался обилием летучих компонентов, о чём свидетельствует проявление тетрадного эффекта фракционирования РЗЭ – W типа. Ранее нами установлено, что проявление тетрадного эффекта фракционирования РЗЭ – W типа связано с обильной обводненностью магматогенных флюидов [1, 2]. Проявление окорудных метасоматитов типа березитов, пропицитов, листовитов, наличие зон минерализации и существенной пиритизации с выделением халькопирита, арсенопирита, сфалерита, сопровождаемых аномалиями As, Au, Hg не исключают возможности выявления золото-черносланцевого оруденения в области Кастельского ареала в особенности в связи с дайковыми образованиями. Содержания $C_{\text{орг}}$ в аргиллитах вблизи Кастельского интрузива варьирует от 1,2 до 2,3%.

Выводы

Диориты, тоналиты, плагиогранит-порфиры кастельского комплекса относятся к пералюминиевому типу пород, показывающих близость к адакитовым гранитоидам.

Генерация их проходила в результате мантийно-корового взаимодействия мантийных и коровых источников.

В дайковых образованиях (лейкогранитовых плагиогранит-порфирах) проявлен тетрадный эффект фракционирования РЗЭ W типа, обусловленный значительной обводненностью магматогенных флюидов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусев А.А., Гусев А.И., Гусев Н.И., Гусев Е.А. Два типа тетрадного эффекта фракционирования редкоземельных элементов в шошонитовых гранитоидах Кавказских Минеральных вод // Современные наукоёмкие технологии, 2011. – № 4. – С. 17-22.
2. Гусев А.И., Гусев А.А. Шошонитовые гранитиды: петрология, геохимия, флюидный режим и оруденение. – М.: Изд-во РАН, 2011. – 128 с.
3. Спиридонов Э.М., Федоров Т.О., Ряховский В.М. Магматические образования Горного Крыма. Ст. 1 // Бюллетень МОИП. Отд. геол. 1990. – Т. 65. – Вып. 4. – С. 119-134.
4. Спиридонов Э.М., Федоров Т.О., Ряховский В.М. Магматические образования Горного Крыма. Статья 2 // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение геологии, 1990. – Т. 65. – Вып. 6. – С. 102-112.
5. Anders E., Greevesse N. Abundances of the elements: meteoric and solar // Geochim. Cosmochim. Acta. – 1989. – V. 53. – Pp. 197-214.
6. Barbarin B. A Review of the relationships between granitoid types, their origins and their geodynamic environments // Lithos. – 1999. – V. 46. – Pp. 605-626.
7. Defant M.J., Drummond M.S. Mount St. Helens: potential example of the partial melting of the subducted lithosphere in a volcanic arc. // Geology, 1993. – V. 21. – Pp. 547-550.
8. Ewart A. A review of the mineralogy and chemistry of Tertiary – Recent dacitic, latitic, rhyolitic and related salic rocks. – Trondjemites, Dacites and Related Rocks. – Amsterdam. – 1979. – Pp. 13-121.
9. Ewart A. The mineralogy and petrology of Tertiary – Recent orogenic volcanic rocks: with special reference to the andesitic-basaltic compositional range. – Andesites: Orogenic Andesites and Related Rocks. – Chichester. – 1982. – Pp. 25-95.
10. Ishihara S. The magnetite-series and ilmenite-series granitic rocks // Min. Geol. – Tokyo. – 1977. – V.27. – P. 293-305.
11. Irber W. The lanthanide tetrad effect and its correlation with K/Rb, Eu/Eu*, Sr/Eu, Y/Ho, and Zr/Hf of evolving peraluminous granite suites // Geochim Cosmochim Acta. – 1999. – V. 63. – № 3/4. – Pp. 489-508.
12. Maniar P.D., Piccoli P.M. Tectonic discrimination of granitoids // Geological Soc. America Bulletin, 1989. – V. 101. – Pp. 635-643.

УДК 553.6.078:553.6

БОКСИТЫ САЛАЙРСКОГО КРЯЖА: ФОРМАЦИОННЫЕ ТИПЫ И ИХ ПЕРСПЕКТИВЫ**Гусев А.И.***Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукшина, Бийск,
e-mail: anzerg@mail.ru*

Приведены геологические данные о распространённости бокситов в Салаире и сопредельных районах Горной Шории, Горного Алтая, Кузнецкого Алатау. Выделены три формационных разновозрастных формационных типа бокситов: раннекембрийский известняковый, известняковый девонский и мел-палеогеновый в корях выветривания. Описаны минеральный и химический составы бокситов. Приведены оценки запасов промышленных категорий и прогнозных ресурсов. Намечены наиболее перспективные объекты. Высказано предложение о перспективности комплексных месторождений, где помимо бокситов присутствуют золото в корях выветривания и сапфир в метаморфизованных месторождениях бокситов.

Ключевые слова: бокситы, формационные типы, гиббсит, диаспор, лептохлорит, сапфир, рубин, золото, запасы, прогнозные ресурсы

BAUXITES OF SALAIR RIDGE: FORMATION TYPES AND THEIR PERSPECTIVES**Gusev A.I.***The Shukshin Altai State Academy of Education, Biisk, e-mail: anzerg@mail.ru*

Geological data led about expansion of bauxites in Salair ridge and co-limit area of Mountain Shorija, Mountain Altai, Kuznetskii Alatau. Three formation and different age type bauxites detached: Early Cambrian limestones, limestone Devonian and Cretaceous-Paleogene in the weathering crust. Mineral and chemical compositions of bauxites described. Valuations assay values and extension ores lead. Assumption about perspective complexes deposits expressed where besides bauxites present gold in the weathering crust and sapphire in metamorphism deposits of bauxites.

Keywords: bauxites, formation types, gibbsite, diaspore, leptochlorite, sapphire, ruby, gold, assay values, extension ores

Возникновение бокситовых месторождений связано с группой гипергенных формаций, возникших в эпохи континентальных перерывов, при благоприятных для интенсивного химического выветривания климатической и тектонической обстановках. Такие эпохи отражены в разрезе региональными несогласиями и наличием континентальных толщ. В составе группы формаций коры выветривания отчетливо выделяются бокситоносные формации. Главными из них являются латеритная, бокситоносная терригенная и бокситоносная терригенно-карбонатная формации. Первая формируется как бокситоносная кора выветривания по коренным породам в виде сплошных покровов (латеритные покровы), вторая и третья – как кора по продуктам разрушения и переотложения коренных и в различной степени выветрелых пород.

Образование бокситовых месторождений приурочено также и к складчатым областям и пределах срединных массивов. Поскольку бокситы генетически являются континентальными образованиями, их накопления связаны с положительными палеоструктурами, периодически возвышавшимися над уровнем моря в течение значительных отрезков времени (первые

миллионы лет). В океанически-островодужных зонах ареной бокситонакопления являлись поднятые рифовые острова.

Геологические особенности формирования бокситов, указанные выше, фиксируются и на Салаире. Целью исследования является типизация обстановок формирования бокситонакопления в Салайрском кряже и оценка их перспектив.

Временные уровни и типы бокситонакопления в Салаире. Бокситовое оруденение проявлено в Салаире и представлено тремя бокситоносными формациями: раннекембрийской известняковой, известняковой девонской и мел-палеогеновой кор выветривания [2].

Раннекембрийская известняковая бокситоносная формация относится к прибрежно-морским образованиям, сформировавшимся в условиях гумидного климата при относительно спокойном тектоническом режиме. Для карбонатной бокситоносной формации этого возраста характерны: интенсивная складчатость вмещающего металлотекта, рифогенность, чистота разреза при мощности до 1000 м и более, внутриформационные перерывы, многоярусность бокситоносных горизонтов, пластовая форма залегания, небольшая

мощность (первые метры) и метаморфизм руд, преобразовавший первичный протолит в диаспоровые, хлоритоид-диаспоровые, диаспор-слюдисто-корундовые, диаспор-корунд-хлоритоид-шпинелевые разности. Карбонатные породы играют двойную роль: аккумулирующую в бокситообразовании (в западинах рельефа) и катализирующую.

Представителем этой формации является Гришихинское проявление бокситов, расположенное в бассейне р. Ангуреп. Оно приурочено к отложениям сунгайской свиты. Рифо-известняковые образования последней превышают 1000 м. Известняки контактируют с толщей более древних порфириров. На контактах переслаивающихся светлых рифовых и темных слоистых известняков постоянно фиксируется диаспор, а в одной из скважин вскрыт элювий бокситового горизонта мощностью 1,4 м с содержанием диаспора 23%. Бокситы оолитового строения вскрыты на глубинах 5, 12 и 18 м в трех скважинах шнекового бурения, бурившихся с интервалом 50 м. Мощность бокситов не выяснена. Химический анализ штучных проб показал содержание (в %): глинозема – 22,97-45,5; кремнезема – 1,30-46,40; окиси железа – 3,20-31,90. В «глинистой породе», обнаруженной в левом склоне долины р. Гришиха, химическим анализом установлено (в %): Al_2O_3 – 20,45; SiO_2 – 49,45; Fe_2O_3 – 10,71; TiO_2 – 0,5.

В Горном Алтае к кембрийскому типу бокситонакопления относится Каяшканское бокситопоявление, представленное несколькими горизонтами аллит-сиаллитных сланцев с бокситами.

Девонская бокситоносная формация связана с рифово-известняковыми образованиями девона, развитыми в пределах Верхнебердской синклинали Салаира и Сибирячихинской грабен-синклинали Горного Алтая [3]. Наиболее перспективны бокситопоявления Салаира (Майско-Бердское, Обуховское, Октябрьское, Новогоднее месторождения и ряд проявлений – Заломинское, Верхберезовское, Талицкое и другие). Аналогичные проявления бокситов выявлены и в Сибирячихинской синклинали Алтайского края [4]. На Салаире девонские бокситы залегают в толщах рифогенных и рифогенно-обломочных известняков нижнего девона (эйфель). Толща подстилается известняками верхнего силура и имеет мощность 1200 м. Она вмещает от одного до пяти бокситоносных горизонтов, при-

уроченных к внутрiformационным перерывам. Средняя мощность бокситовых залежей 1,5-2,5 м, а мощность разделяющих их известняковых пачек 100-300 м.

Майско-Бердское месторождение бокситов расположено в ЮВ части Верхнебердского бокситоносного бассейна, в 9-14 км к С от с. Бердь. По данным исследователей, отложения месторождения слагают синклинальную слабосимметричную складку, вытянутую в СЗ направлении по аз. 330° и осложненную в крыльях более мелкими сжатými складками с крутыми (до 85°) СВ и более пологими (до 40°) ЮЗ крыльями. В крыльях синклинали на известняках силура залегают нижнедевонские известняки и сланцы. Рудный горизонт приурочен к перерыву между ними и известняками среднего девона. Он образует пластообразную залежь, нижняя граница которой представляет собой неровную поверхность, повторяющую очертания микрорельефа подстилающих известняков и прерывающуюся в участках выступов рифовых построек. Верхняя граница его обычно достаточно резкая и ровная. Рудный горизонт прослежен по простираанию в обоих крыльях структуры на 8 км, считая от перегибов его в ЮВ замке основной складки, расположенной у кл. Крутого по р. Большой Заломке. В его составе выделены:

1. Бокситы черные и темно-серые лептохлорит-диаспоровые.
2. Бокситы светло-серые до зеленовато-серых хлоритоид-диаспоровые.
3. Сланцы лептохлоритовые и глинисто-лептохлоритовые.

Мощность рудного горизонта колеблется от нескольких сантиметров до 8 м и в среднем она близка к 2,0 м.

Степень разведанности месторождения неодинаковая. Площади распространения промышленных руд, занимающие первые от замка 5 км протяженности структуры, разведаны по каждому из крыльев до глубины 400 м с детальностью обеспечившей подсчет запасов в категориях В и С₁. Некондиционные площади СЗ части месторождения изучены предварительно и прослежены редкой сетью выработок до глубины 100-150 м. На месторождении прослеживается последовательная смена в северо-западном направлении, по мере удаления от питающего источника, зон развития богатых, затем рядовых бокситов, аллитами, сиаллитами и известняковыми сланцами, упирающимися в выступ подрудных известняков.

Руды месторождения по содержанию основных компонентов укладываются в марки Б-3, Б-4, Б-5 (в среднем Б-4) ГО-Ст 972-50. Требованиям последних не отвечает только несколько повышенная сернистость руд. В целом по месторождению химический состав руд (в %) следующий: SiO_2 – 12,24; Al_2O_3 – 47,33; $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ – 15,90; TiO_2 – 2,11; CaO – 6,17; $\text{S}_{\text{вал}}$ – 1,71; ppp – 12,98; модуль – 3,9. Наблюдается закономерное ухудшение качества руд с ЮВ на СЗ, связанное с фаціальными условиями рудоотложения.

Промышленные запасы подсчитаны в количестве 15 млн.т по категории В+С₁, что соответствует среднему месторождению. В сводном балансе запасов по состоянию на 01.01.2002 г. состоят запасы руды категории В – 6909 тыс.т., категории С₁ – 8153 тыс.т.

Обуховское месторождение находится на водоразделе рек Выдриха и Каменка, в 1,5 км юго-восточнее бывшего села Обухово. Открыто в 1944 г. Ш.З. Городецким. Месторождение приурочено к ядру Обуховской брахиантиклинали, сложенной преимущественно известняками нижнего и среднего девона бердско-майской серии, перекрытых карбонатно-терригенными отложениями пайвинской свиты и насыщенной телами гранитоидов жерновского комплекса. Бокситы на контакте с гранитами превращены в наждаки.

Обуховский рудный горизонт мощностью до 16 м (средняя – 2,5 м) залегает на неровной поверхности пражских известняков и представлен темно-серыми мелкооолитовыми корундовыми пиритизированными бокситами. Данный горизонт по стратиграфическому положению сопоставляется с бердским горизонтом Бердско-Майского бокситоносного района. По данным В. И. Беляева, вещественному составу в обуховском горизонте выделяются три типа бокситов: корундовые, слюдисто-корундовые и корундово-слюдистые. Содержание корунда в горизонте до 91 %. Среди корунда отмечены сапфир, корунд благородный, лейкосапфир, рубин [5]. Площадь залежи 320 × 120 м. Мощность 4-34 м. Глубина залегания 17 м. Корундовые бокситы представляют собой темно-серые, почти черные крепкие мелкобобовые пиритизированные породы с содержанием корунда до 30%. Средний химический состав (в %): SiO_2 – 9,01%, Al_2O_3 – 64,52%,

TiO_2 – 2,87%, CaO – 0,78%, MgO – 1,61%, $\text{S}_{\text{вал}}$ – 0,63%, ppp – 4,41%. Марка бокситов – Б-2. Слюдисто-корундовые бокситы, голубовато-серые, рассланцованные содержат (в %): SiO_2 – 20,48%, Al_2O_3 – 53,45%, TiO_2 – 2,49%, Fe_2O_3 – 4,34%, FeO – 8,37%, CaO – 4,13%, MgO – 2,29%, $\text{S}_{\text{вал}}$ – 2,26%, ppp – 4,74%. Бокситы марки Б-4 и Б-6. Корундово-слюдистые бокситы имеют непостоянный химический состав и относятся к некондиционным. Бокситы двух первых типов составляют до 85% рудного горизонта.

Запасы бокситов Обуховского месторождения категорий В+С₁ являются забалансовыми и составляют 9939 тыс.т, в том числе категории В – 4628 тыс. т. Оценка запасов корунда по легкодоступным для эксплуатации частям месторождения – 370 тыс.т, причем более 30% их заключена в рудах, залегающих на поверхности.

В 1978 г. Г.Н. Черкасовым на участке Обуховского месторождения наждаков установлены проявления маргаритовых пород, залегающими в виде жил и самостоятельных линзовидных залежей с мощностью 0,4-2,6 м. По кремнистому модулю породы могут быть отнесены к аллитам или маргаритовым бокситам марок Б-5 и Б-6, содержат повышенные содержания лития (450-1040 г/т). Содержания Al_2O_3 в породах составляет 38,99-56,01%.

Прогнозные ресурсы Обуховского месторождения бокситов категории Р₃ оцениваются в 3 млн. тонн. В настоящее время промышленного значения не имеют.

Мел-палеогеновая бокситоносная формация сохранилась на останцах денудационных и карстово-денудационных поверхностей выравнивания. Она представлена бокситоносными глинисто-каолининовыми остаточными и близперееотложенными продуктами химического выветривания алюмосиликатных пород кристаллического фундамента. Бокситоносные отложения этой формации наиболее широко распространены и лучше изучены в Салаирском кряже и в северной части Бийско-Барнаульской впадины (месторождения Семеновское, Красиловское, Бочкаревское и проявления Тальменское, Верхберезовское, Талицкое, Федоров Ключ, Бердское, Каменское, Жерновское, Черноозерское и другие).

Бокситы формации относятся к двум стратиграфическим уровням: нижне-верхнемеловому (кйская свита и её аналоги

в кузнецком Алатау) и верхнемеловому-палеогеновому (островновская и ненинская свиты Салаира).

Позднемеловые и палеогеновые бокситы наиболее широко распространены и лучше изучены в Салаирском кряже и в северной части Бийско-Барнаульской впадины. Кроме того, они встречаются по окраинам Колывань-Томской зона, в Горной Шории и в северо-восточных предгорьях Алтая (Антропский район). В последнем развиты значительные по мощности и площади коры выветривания с проявлениями бокситов и проявлениями золота гипергенного типа [1].

Семено-Красиловское месторождение открыто Шалапской партией в 1970 году при проверке одной из магнитных аномалий интенсивностью до 360 гамм. Представлено тремя разобщенными залежами. Залежь № 1 находится в 3,5 км на ЮЗ от с. Семено-Красилово. Мощность вскрыши от 13 до 39 м. Размеры залежи № 1 (по изолинии +20-25 гамм на плане изодинам) 600x100 м, в плане имеет форму линзы. В разрезе залежь мощностью 23,5 м представлена двумя телами бокситов. Верхнее из них залегает горизонтально, имеет мощность до 3,4 м при ширине 60-70 м. Нижнее тело мощностью до 7,8 м при ширине около 100 м отделено от верхнего интервалом аллитов и сиаллитов мощностью от 5,9 м до 10,5 м с линзочкой бокситов мощностью до 1 м. Залежь перекрыта рыхлыми отложениями аральской, кочковской свит и лессовидными суглинками общей мощностью 13-17 м. Залежь № 2 находится в 600 м к Ю от залежи № 1. Размеры залежи 120x70 м (по изолинии 40-50 гамм на плане изодинам). В плане она имеет форму гнезда. В разрезе она образует карман (шириной около 50 м и мощностью 23,3-29 м), в котором в средней части наблюдается наклонная линза бокситов мощностью от 2,5 до 14 м по вертикали и 3 линзочки бокситов мощностью до 1 м каждая. Залежь перекрыта рыхлыми отложениями мощностью 35-39 м. Залежь № 3 переотложенных бокситов и бокситовых глин расположена в 3 км к ЮВ от залежи № 1. Размеры залежи 100x85 м, мощность 2-5 м. В плане и в разрезе она имеет форму линзы. Приурочена к верхней части линейно-карстовой коры выветривания, вытянутой вдоль тектонического нарушения ССЗ направления примерно на 7 км и развитой на площади распространения тер-

ригенно-карбонатных пород кивдинской свиты верхнего протерозоя. Залежь перекрыта рыхлыми отложениями мощностью 17-25,5 м.

Общие прогнозные ресурсы по месторождению 1,3-1,4 млн.т.

Бочкаревское месторождение расположено вблизи с. Бочкари и приурочено к верхним горизонтам коры выветривания, развитой по образованиям Шалапского меланжевого комплекса вблизи его контакта с амфиболитами ангурепского метаморфического комплекса. В составе пород меланжа присутствуют мегаглыбы мраморизованных известняков, кварцитов и алюмосиликатных пород различного происхождения. Месторождение представляет собой залежь переотложенного обломочно-бобового рыхлого гиббситового боксита протяженностью 1350 м, шириной до 150 м и глубиной залегания 40-90 м под покровом неоген-четвертичных глин и суглинков. Залежь заключена в глинистые аллиты и сиаллиты, подстилается структурными и переотложенными глинами коры выветривания пород фундамента. В фундаменте распространены чередующиеся карбонатные, метаморфически измененные терригенные и вулканогенные породы кембрия и рифея, интродуцированные небольшими массивами габбро.

Тело бокситов имеет размеры: 1800x50-170x0,7-18,9 м. Глубина залегания от 48,5 до 92 м. В строении бокситоносных отложений участвуют бокситоносные глины, аллиты и кондиционные бокситы – каменистые и рыхлые. Кремниевый модуль аллитов 1,04-2,06, бокситов – 3,16-29,6. Бокситы содержат Al_2O_3 общего от 32 до 44,16%, SiO_2 – от 1,48 до 10,16%; по качеству они относятся к маркам Б-2 – Б-8. Минеральный состав их: гиббсит, гетит и гидрогетит, гематит, примеси сидерита, кальцита, каолина. По материалам поисково-оценочных работ прогнозные ресурсы бокситов по категории P_1 составляют 2,2 млн.т. Месторождение заслуживает постановки разведочных работ.

Обсуждение результатов. Представленные материалы по бокситоносности Салаира показали, что они относятся к трём формационным типам: 1 – раннекембрийской известняковой бокситоносной, 2 – девонской бокситоносной рифо-известняковой, 3 – мел-палеогеновой бокситоносной коры выветривания. Наименее изученной

и малоперспективной является самая ранняя раннекембрийская формация бокситов Салаира, относящиеся к диаспоровым, хлоритоид-диаспоровым, диаспор-слюдисто-корундовым, диаспор-корунд-хлоритоид-шпинелевым минералогическим разностям. Следует отметить, что аналогичные проявления Кузнецкого Алатау, Горной Шории, Горного Алтая также представляют собой слабо изученные проявления, для которых отсутствуют промышленные категории запасов из-за незначительных масштабов проявления алюминиевого сырья [6].

Девонские бокситопоявления изучены лучше и они представлены лептохлорит-диаспоровыми, хлоритоид-диаспоровыми, лептохлоритовыми и глинисто-лептохлоритовыми разностями. В случае метаморфизованных залежей бокситов они превращены в корундовые, слюдисто-корундовые и корундово-слюдистые разности (месторождение Обуховское).

Месторождения позднемелового-палеогенового формационного типа представлены гибситовыми бокситами, бокситоносными глинами с гетитом и гидрогетитом, гематитом, примесями сидерита, кальцита, каолина среди аллитов и сиаллитов кор выветривания, занимающих значительные площади.

Заключение

Таким образом, месторождения бокситов бокситопоявления Салаирского кряжа представляют собой весьма перспективную группу, имеющие промышленное значение. Некоторые из них, особенно, месторожде-

ния мел-палеогеновых кор выветривания наиболее перспективны по своим масштабам проявления.

Особый интерес представляют месторождения бокситов, где помимо алюминиевого сырья присутствуют и другие полезные компоненты, которые могут обрабатываться совместно с главным полезным ископаемым. В связи с этим весьма интересны бокситопоявления Селезень-Антропского района, где в корях выветривания с бокситами встречаются и золотоносные коры выветривания [4]. Перспективно также месторождение бокситов с сапфиром и лейкосапфиром Обуховское (девонского возраста), претерпевшее метаморфизм с образованием метаморфогенных высокоглинозёмистых минералов, где совмещены бокситы и геммологические весьма привлекательные сапфиры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусев А.И. Минерагения и полезные ископаемые Республики Алтай. – Бийск: Изд-во ГОУВПО АГАО, 2010. – 382 с.
2. Гусев А.И. Минерагения и полезные ископаемые Алтайского края. – Бийск: Изд-во ГОУВПО АГАО, 2011. – 365 с.
3. Гусев А.И., Белозерцев Н.В. Золото-ртутный тип оруденения в Сибирячихинском грабене (Горный Алтай) // Современные наукоёмкие технологии, 2011, № 2. – С. 7-10.
4. Гусев А.И., Бедарев Н.П. Россыпи Алтая. – Бийск: Издательство ГОУВПО «АГАО», 2011. – 283 с.
5. Гусев А.И. Самоцветы Алтая. Бийск: Издательство ГОУВПО АГАО, 2012. – 250 с.
6. Сухарина А.Н. Алюминий // Геология СССР. – Т. XIV. – Западная Сибирь. Полезные ископаемые. – М.: Недра, 1982. – С. 236-263.

Технические науки

АНАЛИЗ РАБОТЫ УСТАНОВКИ ЗАМЕДЛЕННОГО
КОКСОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ

Гаджиева У.Р., Леденев С.М., Гаджиев Р.Б.

Волгоградский государственный технический
университет, Волгоград; e-mail: mayagadgieva@mail.ru

С целью увеличения глубины переработки нефти на НПЗ России следует внедрять больше установок для переработки тяжелых нефтяных остатков, среди которых самой рентабельной и перспективной является технология замедленного коксования. Наличие в составе нефтеперерабатывающего завода установок замедленного коксования предопределяет более высокую глубину переработки нефти и способствует выработке (наряду с коксом) большего количества светлых нефтепродуктов и газа. Установки могут эксплуатироваться либо для получения максимального количества кокса, либо дистиллятных продуктов для дальнейшей гидрокаталитической переработки и получения дополнительного количества высококачественных моторных топлив [1].

Настоящая работа посвящена анализу действующей технологии на однопоточной установке замедленного коксования (УЗК) типа 21-10/7 мощностью по сырью до 320 тыс. тонн в год. В качестве исходного сырья на установке используется гудрон установок первичной переработки нефти ЭЛОУ-АВТ или смесь из двух и более компонентов, таких как крекинг-остаток установки термкрекинга, экстракт процесса «Дуосол», асфальт установок деасфальтизации и гудрона.

С целью повышения выработки светлых дистиллятов на данной установке были проведены патентно-информационный поиск и структурно-функциональный анализ на всех уровнях проведения процесса, что позволило выделить основные подсистемы и их функции, сформировать технические требования к работе данной системы, а также предложить пути совершенствования её работы. В результате проведенных исследований действующего производства и анализа инженерных основ процесса замедленного коксования нефтяных остатков было установлено, что наиболее эффективным способом совершенствования работы действующей УЗК может являться монтаж выносной секции ректификационной колонны, что позволит при повышении производительности установки по сырью увеличить выход светлых нефтепродуктов до десяти процентов.

Список литературы

1. Габбасов Р.Г., Валявин Г.Г., Запорин В.П., Калимуллин Т.И. Направления развития процесса замедленного коксования в схемах отечественных нефтеперерабатывающих заводов // Нефтегазовое дело. – 2010. – Т. 8. № 2. – С. 90-93.

ВРОЖДЕННАЯ СПОСОБНОСТЬ
ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
И ЗАКОН МУРА

Колесников В.А., Юров В.М., Исмаилов Ж.Т.

e-mail: kolesnikov.vladimir@gmail.com

Для эффективности функционирования информационно-измерительных систем (ИИС) нами получена формула:

$$\mathcal{E} = \varepsilon \ln W, \quad (1)$$

где ε – врожденная способность ИИС; W – характеризует объем ресурсов ИИС, который пропорционален объему памяти ИИС, чувствительности сенсоров и ряду других параметров. Эффективность ИИС определим как отношение времени ее развития t к периоду ее существования T , тогда из (1) для временной зависимости W получим:

$$W = W_0 \exp\left(\frac{t}{\varepsilon T}\right), \quad (2)$$

где $W_0 = \varepsilon \ln \varepsilon$.

Основной характеристикой ИИС является объем памяти процессора, пропорциональный ее ресурсам, так что уравнение (2) является математическим выражением закона Мура. Однако, в отличие от обычных интерпретаций закона Мура, уравнение (2) содержит врожденную способность, что является существенным фактом. Дело в том, что экспоненциальная зависимость типа (2) характерна для многих процессов в природе и обществе, далеких от микроэлектроники, но врожденная способность системы присутствует всегда.

В 2007 году Мур заявил, что закон, очевидно, скоро перестанет действовать из-за атомарной природы вещества и ограничения скорости света. Ограниченность закона Мура естественно вытекает из соотношения (2). При $t=T$ экспоненциальная зависимость переходит в $W=\text{const}$. Время T естественно назвать ее жизненным циклом, предельное значение которого равно:

$$W_T = \varepsilon \ln \varepsilon \exp(1/\varepsilon), \quad (3)$$

т.е. полностью определяется врожденной способностью ИИС.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
ОПТИМАЛЬНОГО ВЗВЕШИВАНИЯ
НА КОНВЕЙЕРНЫХ ВЕСАХКолесников В.А., Юров В.М., Исмаилов Ж.Т.,
Байсаганов Я.Ж.

kolesnikov.vladimir@gmail.com

Рассмотрим конвейер с грузом массой m на единицу его длины, движущийся со скоростью v , и с тензодатчиком в качестве измерительного прибора. Для функции отклика прибора в процессе его взаимодействия с объектом нами получена формула [1], которая, в рассматриваемом случае, имеет вид:

$$\eta = \frac{k^2 T}{2\Delta S} \cdot \frac{\tau}{\tau_p} \cdot \frac{E}{G^0} \cdot N, \quad (1)$$

где ΔS – изменение энтропии в процессе измерения; τ – время срабатывания прибора; τ_p – время взаимодействия конвейера с прибором; E – полная энергия конвейера с грузом; G^0 – энергия Гиббса термостата; N – число частиц; T – температура; k – постоянная Больцмана. Величина $k^2 N / \tau_p = \text{const}$. Изменение энтропии объекта обратно пропорционально количеству ΔI информации о нем, т.е. $\Delta S = k \ln 2 / \Delta I$. Тогда для функции отклика имеем:

$$\eta = C \cdot \tau T E \cdot \Delta I / G^0, \quad (2)$$

Предельное значение $\eta = 1$ и для этого случая получим:

$$\Delta I = C_1 \cdot G^0 / \tau T (mv^2 / 2 + mgh), \quad (3)$$

Условием оптимального взвешивания будет выполнение соотношения:

$$\Delta G^0 / \tau v m T \rightarrow \max. \quad (4)$$

Величина G^0 пропорциональна объему памяти используемого процессора W . Окончательно условием оптимизации процесса взвешивания на конвейерных весах будет:

$$W / \tau v m T \rightarrow \max. \quad (5)$$

Список литературы

1. Колесников В.А., Юров В.М. Перспективы проектирования и создания отечественных информационно-измерительных систем // Научное обозрение, 2013, № 4. – С.151-156.

ФРАКТАЛЬНАЯ ПРИРОДА ЭМИССИИ ЭЛЕКТРОНОВ ИЗ МЕТАЛЛА

Лауринас В.Ч., Юров В.М., Гученко С.А.
e-mail: kolesnikov.vladimir@gmail.com

Рассмотрим известное явление холодной эмиссии электронов из металла под действием внешнего электрического поля, обусловленной, в основном, квантовым туннельным эффектом. Как известно, ток холодной эмиссии описывается выражением:

$$j = j_0 \exp(E / E_0), \quad (1)$$

где E – напряженность внешнего поля, E_0 – эффективное электрическое поле поверхности металла:

$$E_0 = \frac{4\sqrt{2m}}{3e\eta} (A - T_e)^{3/2}, \quad (2)$$

A – работа выхода электрона, T_e – его кинетическая энергия.

Для зависимости электрической проводимости пленки от ее толщины η мы получили следующее выражение:

$$\sigma = \sigma_0 \left(1 - \frac{d}{h}\right), \quad (3)$$

где d – некоторый параметр. После преобразований, получим:

$$\begin{aligned} j &= \sigma E, \quad j_0 = \sigma_0 E_0, \\ \sigma E &= \sigma_0 E_0 \exp(E / E_0) \approx \sigma_0 E_0 (1 - E_0 / E), \\ \sigma_0 \left(1 - \frac{d}{h}\right) E &= \sigma_0 E_0 (1 - E_0 / E), \\ \left(1 - \frac{d}{h}\right) E &= \frac{E_0 E - E_0^2}{E}. \quad \left(1 - \frac{d}{h}\right) = \frac{E_0 E - E_0^2}{E^2} = \frac{E_0}{E} - \frac{E_0^2}{E^2}. \end{aligned} \quad (4)$$

Обозначая $E_0/E=z$, $1 - d/h=k$, где z – комплексные числа, а k – действительное, мы получаем знаменитое итерационное уравнение Мандельброта:

$$z = z^2 + k. \quad (5)$$

Приведенный пример показывает фрактальную структуру поверхности металла. Аналогичные закономерности проявляются и при термоэмиссии, экзоэмиссии электронов из металлов и полупроводников. Все это указывает, что фрактальная структура поверхности многих твердых тел является характерным их свойством.

**В журнале Российской Академии Естествознания
«Современные наукоемкие технологии» публикуются:**

Журнал публикует обзорные и теоретические статьи, материалы международных научных конференций (тезисы докладов) по:

- 1. Физико-математическим наукам.**
- 2. Химическим наукам.**
- 3. Геолого-минералогическим наукам.**
- 4. Техническим наукам.**

Редакция журнала просит авторов при направлении статей в печать руководствоваться изложенными ниже правилами. Работы, присланные без соблюдения перечисленных правил, возвращаются авторам без рассмотрения.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

По техническим наукам принимаются статьи по следующим направлениям:

- 05.02.00 Машиностроение и машиноведение
- 05.03.00 Обработка конструкционных материалов в машиностроении
- 05.04.00 Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение
- 05.05.00 Транспортное, горное и строительное машиностроение
- 05.09.00 Электротехника
- 05.11.00 Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы
- 05.12.00 Радиотехника и связь
- 05.13.00 Информатика, вычислительная техника и управление
- 05.16.00 Металлургия
- 05.17.00 Химическая технология
- 05.18.00 Технология продовольственных продуктов
- 05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем
- 05.21.00 Технология, машины и оборудование лесозаготовок, лесного хозяйства, деревопереработки и химической переработки биомассы дерева
- 05.22.00 Транспорт
- 05.23.00 Строительство
- 05.26.00 Безопасность деятельности человека

При написании и оформлении статей для печати редакция журнала просит придерживаться следующих правил.

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 не должен превышать 8 страниц формата А4 (1 страница – 2000 знаков, шрифт 12 Times New Roman, интервал – 1,5, поля: слева, справа, верх, низ – 2 см), включая таблицы, схемы, рисунки и список литературы.

6. При предъявлении рукописи необходимо сообщать индексы статьи (УДК) по таблицам Универсальной десятичной классификации, имеющейся в библиотеках.

7. К рукописи должен быть приложен краткий реферат (резюме) статьи на русском и английском языках.

Реферат объемом до 10 строк должен кратко излагать предмет статьи и основные содержащиеся в ней результаты.

Реферат подготавливается на русском и английском языках.

Используемый шрифт – курсив, размер шрифта – 10 пт.

Реферат на английском языке должен в начале текста содержать заголовок (название) статьи, инициалы и фамилии авторов также на английском языке.

8. Обязательное указание места работы всех авторов, их должностей и контактной информации.

9. Наличие ключевых слов для каждой публикации.

10. Указывается шифр основной специальности, по которой выполнена данная работа.

11. Редакция оставляет за собой право на сокращение и редактирование статей.

12. Статья должна быть набрана на компьютере в программе Microsoft Office Word в одном файле.

13. В редакцию по электронной почте edition@rae.ru необходимо предоставить публикуемые материалы, сопроводительное письмо и копию платежного документа. Оригиналы запрашиваются редакцией при необходимости.

14. Рукописи статей, оформленные не по правилам не рассматриваются. Присланные рукописи обратно не возвращаются. Не допускается направление в редакцию работ, которые посланы в другие издания или напечатаны в них.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК 615.035.4

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРИОДА ТИТРАЦИИ ДОЗЫ ВАРФАРИНА У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ. ВЗАИМОСВЯЗЬ С КЛИНИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ**¹Шварц Ю.Г., ¹Артанова Е.Л., ¹Салеева Е.В., ¹Соколов И.М.***¹ГОУ ВПО «Саратовский Государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздрава России», Саратов, Россия (410012, Саратов, ГСП ул. Большая Казачья, 112), e-mail: kateha007@bk.ru*

Проведен анализ взаимосвязи особенностей индивидуального подбора терапевтической дозы варфарина и клинических характеристик у больных фибрилляцией предсердий. Учитывались следующие характеристики периода подбора дозы: окончательная терапевтическая доза варфарина в мг, длительность подбора дозы в днях и максимальное значение международного нормализованного отношения (МНО), зарегистрированная в процессе титрования. При назначении варфарина больным с фибрилляцией предсердий его терапевтическая доза, длительность ее подбора и колебания при этом МНО, зависят от следующих клинических факторов – инсульта в анамнезе, наличие ожирения, поражения щитовидной железы, курения, и сопутствующей терапии, в частности, применение амиодарона. Однако у пациентов с сочетанием ишемической болезни сердца и фибрилляции предсердий не установлено существенной зависимости особенностей подбора дозы варфарина от таких характеристик, как пол, возраст, количество сопутствующих заболеваний, наличие желчнокаменной болезни, сахарного диабета II типа, продолжительность аритмии, стойкости фибрилляции предсердий, функционального класса сердечной недостаточности и наличия стенокардии напряжения. По данным непараметрического корреляционного анализа изучаемые нами характеристики периода подбора терапевтической дозы варфарина не были значимо связаны между собой.

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**¹Shvarts Y.G., ¹Artanova E.L., ¹Saleeva E.V., ¹Sokolov I.M.***¹Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Saratov, Russia (410012, Saratov, street B.Kazachya, 112), e-mail: kateha007@bk.ru*

We have done the analysis of the relationship characteristics of the individual selection of therapeutic doses of warfarin and clinical characteristics in patients with atrial fibrillation. Following characteristics of the period of selection of a dose were considered: a definitive therapeutic dose of warfarin in mg, duration of selection of a dose in days and the maximum value of the international normalised relation (INR), registered in the course of titration. Therapeutic dose of warfarin, duration of its selection and fluctuations in thus INR depend on the following clinical factors – a history of stroke, obesity, thyroid lesions, smoking, and concomitant therapy, specifically, the use of amiodarone, in cases of appointment of warfarin in patients with atrial fibrillation. However at patients with combination Ischemic heart trouble and atrial fibrillation it is not established essential dependence of features of selection of a dose of warfarin from such characteristics, as a sex, age, quantity of accompanying diseases, presence of cholelithic illness, a diabetes of II type, duration of an arrhythmia, firmness of fibrillation of auricles, a functional class of warm insufficiency and presence of a stenocardia of pressure. According to the nonparametric correlation analysis characteristics of the period of selection of a therapeutic dose of warfarin haven't been significantly connected among themselves.

Keywords: warfarin, atrial fibrillation, an international normalized ratio (INR)

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) – наиболее встречаемый вид аритмии в практике врача [7]. Инвалидизация и смертность больных с ФП остается высокой, особенно от ишемического инсульта и системные эмболии [4]...

Список литературы

1....

Список литературы

Единый формат оформления приставных библиографических ссылок в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка»

(Примеры оформления ссылок и приставных списков литературы)

Статьи из журналов и сборников:

Адорно Т.В. К логике социальных наук // Вопр. философии. – 1992. – № 10. – С. 76-86.

Crawford P.J. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works / P.J. Crawford, T. P. Barrett // Ref. Libr. – 1997. Vol. 3, № 58. – P. 75-85.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, могут не повторяться в сведениях об ответственности.

Crawford P.J., Barrett T. P. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works // Ref. Libr. 1997. Vol. 3. № 58. P. 75-85.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Корнилов В.И. Турбулентный пограничный слой на теле вращения при периодическом вдуве/отсосе // Теплофизика и аэромеханика. – 2006. – Т. 13, № 3. – С. 369-385.

Кузнецов А.Ю. Консорциум – механизм организации подписки на электронные ресурсы // Российский фонд фундаментальных исследований: десять лет служения российской науке. – М.: Науч. мир, 2003. – С. 340-342.

Монографии:

Тарасова В.И. Политическая история Латинской Америки : учеб. для вузов. – 2-е изд. – М.: Проспект, 2006. – С. 305-412.

Допускается предписанный знак точку и тире, разделяющий области библиографического описания, заменять точкой.

Философия культуры и философия науки: проблемы и гипотезы : межвуз. сб. науч. тр. / Саратов. гос. ун-т; [под ред. С. Ф. Мартыновича]. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1999. – 199 с.

Допускается не использовать квадратные скобки для сведений, заимствованных не из предписанного источника информации.

Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.У. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, не повторяются в сведениях об ответственности. Поэтому:

Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Авторефераты

Глухов В.А. Исследование, разработка и построение системы электронной доставки документов в библиотеке: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Новосибирск, 2000. – 18 с.

Диссертации

Фенухин В. И. Этнополитические конфликты в современной России: на примере Северокавказского региона : дис.... канд. полит, наук. – М.. 2002. – С. 54-55.

Аналитические обзоры:

Экономика и политика России и государств ближнего зарубежья : аналит. обзор, апр. 2007 / Рос. акад. наук, Ин-т мировой экономики и междунар. отношений. – М. : ИМЭМО, 2007. – 39 с.

Патенты:

Патент РФ № 2000130511/28, 04.12.2000.

Еськов Д.Н., Бонштедт Б.Э., Корешев С.Н., Лебедева Г.И., Серегин А.Г. Оптико-электронный аппарат // Патент России № 2122745.1998. Бюл. № 33.

Материалы конференций

Археология: история и перспективы: сб. ст. Первой межрегион, конф. Ярославль, 2003. 350 с.

Марьянских Д.М. Разработка ландшафтного плана как необходимое условие устойчивого развития города (на примере Тюмени) // Экология ландшафта и планирование землепользования: тезисы докл. Всерос. конф. (Иркутск, 11-12 сент. 2000 г.). – Новосибирск, 2000. – С. 125-128.

Интернет-документы:

Официальные периодические издания : электронный путеводитель / Рос. нац. б-ка, Центр правовой информации. [СПб.], 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.asp?nomers=366> (дата обращения: 17.04.07).

Рынок тренингов Новосибирска: своя игра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nsk.adme.ru/news/2006/07/03/2121.html> (дата обращения: 17.10.08).

Литчфорд Е. У. С Белой Армией по Сибири [Электронный ресурс] // Восточный фронт Армии Генерала А. В. Колчака: сайт. – URL: <http://east-front.narod.ru/memo/latchford.htm> (дата обращения 23.08.2007).

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткие сообщения представляются объемом не более 1 стр. машинописного текста без иллюстраций. Электронный вариант краткого сообщения может быть направлен по электронной почте edition@rae.ru.

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.

Для членов РАЕ стоимость одной публикации – 350 рублей.

Для других специалистов (не членов РАЕ) стоимость одной публикации – 1250 рублей.

Публикация для аспирантов бесплатно (единственный автор).

Краткие сообщения публикуются без ограничений количества представленных материалов от автора (300 рублей для членов РАЕ и 400 рублей для других специалистов). Краткие сообщения, как правило, не рецензируются. Материалы кратких сообщений могут быть отклонены редакцией по этическим соображениям, а также в виду явного противоречия здравому смыслу. Краткие сообщения публикуются в течение двух месяцев.

Оплата вносится перечислением на расчетный счет.

Получатель ИНН 5837035110 КПП 583701001 ООО «Издательство «Академия Естествознания»	Сч. №	40702810822000010498
Банк получателя АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ЗАО) г. Москва	БИК Сч. №	044525976 30101810500000000976

Назначение платежа: Издательские услуги. Без НДС. ФИО.

Публикуемые материалы, сопроводительное письмо, копия платежного документа направляются по адресу:

– г. Москва, 105037, а/я 47, АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ, редакция журнала «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» (для статей)

или

– по электронной почте: edition@rae.ru. При получении материалов для опубликования по электронной почте в течение семи рабочих дней редакцией высылается подтверждение о получении работы.

☎ (499)-7041341, (8452)-477677,

(8452)-534116

Факс (8452)-477677

✉ stukova@rae.ru;

edition@rae.ru

<http://www.rae.ru>;

<http://www.congressinform.ru>

**Библиотеки, научные и информационные организации,
получающие обязательный бесплатный экземпляр печатных изданий**

№ п/п	Наименование получателя	Адрес получателя
1.	Российская книжная палата	121019, г. Москва, Кремлевская наб., 1/9
2.	Российская государственная библиотека	101000, г. Москва, ул. Воздвиженка, 3/5
3.	Российская национальная библиотека	191069, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 18
4.	Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук	630200, г. Новосибирск, ул. Восход, 15
5.	Дальневосточная государственная научная библиотека	680000, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, 1/72
6.	Библиотека Российской академии наук	199034, г. Санкт-Петербург, Биржевая линия, 1
7.	Парламентская библиотека аппарата Государственной Думы и Федерального собрания	103009, г. Москва, ул. Охотный ряд, 1
8.	Администрация Президента Российской Федерации. Библиотека	103132, г. Москва, Старая пл., 8/5
9.	Библиотека Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова	119899, г. Москва, Воробьевы горы
10.	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	103919, г. Москва, ул. Кузнецкий мост, 12
11.	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы	109189, г. Москва, ул. Николаямская, 1
12.	Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук	117418, г. Москва, Нахимовский пр-т, 51/21
13.	Библиотека по естественным наукам Российской академии наук	119890, г. Москва, ул. Знаменка 11/11
14.	Государственная публичная историческая библиотека Российской Федерации	101000, г. Москва, Центр, Старосадский пер., 9
15.	Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук	125315, г. Москва, ул. Усиевича, 20
16.	Государственная общественно-политическая библиотека	129256, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, 4, корп. 2
17.	Центральная научная сельскохозяйственная библиотека	107139, г. Москва, Орликов пер., 3, корп. В
18.	Политехнический музей. Центральная политехническая библиотека	101000, г. Москва, Политехнический пр-д, 2, п. 10
19.	Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова, Центральная научная медицинская библиотека	117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, 49
20.	ВИНИТИ РАН (отдел комплектования)	125190, г. Москва, ул. Усиевича, 20, комн. 401.

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

ДЛЯ ВАШЕГО УДОБСТВА ПРЕДЛАГАЕМ РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ
ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Стоимость подписки

На 1 месяц (2014 г.)	На 6 месяцев (2014 г.)	На 12 месяцев (2014 г.)
720 руб. (один номер)	4320 руб. (шесть номеров)	8640 руб. (двенадцать номеров)

Заполните приведенную ниже форму и оплатите в любом отделении сбербанка.



Извещение	СБЕРБАНК РОССИИ <i>Форма № ПД-4</i>	
	ООО «Издательство «Академия Естествознания»	
	<small>(наименование получателя платежа)</small>	
	ИНН 5837035110	40702810822000010498
	<small>(ИНН получателя платежа)</small>	<small>(номер счёта получателя платежа)</small>
	АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ЗАО) г. Москва	
	<small>(наименование банка получателя платежа)</small>	
	БИК 044525976	30101810500000000976
	КПП 583701001	<small>(№ кор./сч. банка получателя платежа)</small>
	Ф.И.О. плательщика _____	
Адрес плательщика _____		
Подписка на журнал « _____ »		
<small>(наименование платежа)</small>		
Сумма платежа _____ руб. _____ коп. Сумма оплаты за услуги _____ руб. _____ коп.		
Итого _____ руб. _____ коп. «_____» _____ 201_г.		
Кассир	С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен	
	Подпись плательщика _____	
	СБЕРБАНК РОССИИ <i>Форма № ПД-4</i>	
	ООО «Издательство «Академия Естествознания»	
	<small>(наименование получателя платежа)</small>	
	ИНН 5837035110	40702810822000010498
	<small>(ИНН получателя платежа)</small>	<small>(номер счёта получателя платежа)</small>
	АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ЗАО) г. Москва	
	<small>(наименование банка получателя платежа)</small>	
	БИК 044525976	30101810500000000976
КПП 583701001	<small>(№ кор./сч. банка получателя платежа)</small>	
Ф.И.О. плательщика _____		
Адрес плательщика _____		
Подписка на журнал « _____ »		
<small>(наименование платежа)</small>		
Сумма платежа _____ руб. _____ коп. Сумма оплаты за услуги _____ руб. _____ коп.		
Итого _____ руб. _____ коп. «_____» _____ 201_г.		
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 845-2-47-76-77 или **E-mail: stukova@rae.ru**

Подписная карточка

Ф.И.О. ПОЛУЧАТЕЛЯ (ПОЛНОСТЬЮ)	
АДРЕС ДЛЯ ВЫСЫЛКИ ЗАКАЗНОЙ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ (ИНДЕКС ОБЯЗАТЕЛЬНО)	
НАЗВАНИЕ ЖУРНАЛА (укажите номер и год)	
Телефон (указать код города)	
E-mail, ФАКС	

ЗАКАЗ ЖУРНАЛА «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

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 – 615 рублей

Для юридических лиц – 1350 рублей

Для иностранных ученых – 1000 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: 845-2-47-76-77.

По запросу (факс 845-2-47-76-77, E-mail: stukova@rae.ru) высылается счет для оплаты подписки и счет-фактура.

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ (РАЕ)

РАЕ зарегистрирована 27 июля 1995 г.

в Главном Управлении Министерства Юстиции РФ в г. Москва

Академия Естествознания рассматривает науку как национальное достояние, определяющее будущее нашей страны и считает поддержку науки приоритетной задачей. Важнейшими принципами научной политики Академии являются:

- опора на отечественный потенциал в развитии российского общества;
- свобода научного творчества, последовательная демократизация научной сферы, обеспечение открытости и гласности при формировании и реализации научной политики;
- стимулирование развития фундаментальных научных исследований;
- сохранение и развитие ведущих отечественных научных школ;
- создание условий для здоровой конкуренции и предпринимательства в сфере науки и техники, стимулирование и поддержка инновационной деятельности;
- интеграция науки и образования, развитие целостной системы подготовки квалифицированных научных кадров всех уровней;

– защита прав интеллектуальной собственности исследователей на результаты научной деятельности;

– обеспечение беспрепятственного доступа к открытой информации и прав свободного обмена ею;

– развитие научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций различных форм собственности, поддержка малого инновационного предпринимательства;

– формирование экономических условий для широкого использования достижений науки, содействие распространению ключевых для российского технологического уклада научно-технических нововведений;

– повышение престижности научного труда, создание достойных условий жизни ученых и специалистов;

– пропаганда современных достижений науки, ее значимости для будущего России;

– защита прав и интересов российских ученых.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ АКАДЕМИИ

1. Содействие развитию отечественной науки, образования и культуры, как важнейших условий экономического и духовного возрождения России.

2. Содействие фундаментальным и прикладным научным исследованиям.

3. Содействие сотрудничеству в области науки, образования и культуры.

СТРУКТУРА АКАДЕМИИ

Региональные отделения функционируют в 61 субъекте Российской Федерации. В составе РАЕ 24 секции: физико-математические науки, химические науки, биологические науки, геолого-минералогические науки, технические науки, сельскохозяйственные науки, географические науки, педагогические науки, медицинские науки, фармацевтические науки, ветеринарные науки, экономические науки, философские науки, проблемы развития ноосферы, экология животных, исторические науки, регионоведение, психологические науки, экология и здоровье населения, юридические науки, культурология и искусствоведение, экологические технологии, филологические науки.

Членами Академии являются более 5000 человек. В их числе 265 действитель-

ных членов академии, более 1000 членов-корреспондентов, 630 профессоров РАЕ, 9 советников. Почетными академиками РАЕ являются ряд выдающихся деятелей науки, культуры, известных политических деятелей, организаторов производства.

В Академии представлены ученые России, Украины, Белоруссии, Узбекистана, Туркменистана, Германии, Австрии, Югославии, Израиля, США.

В состав Академии Естествознания входят (в качестве коллективных членов, юридически самостоятельных подразделений, дочерних организаций, ассоциированных членов и др.) общественные, производственные и коммерческие организации. В Академии представлено около 350 вузов, НИИ и других научных учреждений и организаций России.

ЧЛЕНСТВО В АКАДЕМИИ

Уставом Академии установлены следующие формы членства в академии.

1) профессор Академии

2) коллективный член Академии

3) советник Академии

4) член-корреспондент Академии

5) действительный член Академии (академик)

6) почетный член Академии (почетный академик)

Ученое звание профессора РАЕ присваивается преподавателям высших и средних учебных заведений, лицеев, гимназий, колледжей, высококвалифицированным специалистам (в том числе и не имеющим ученой степени) с целью признания их достижений в профессиональной, научно-педагогической деятельности и стимулирования развития инновационных процессов.

Коллективным членом может быть региональное отделение (межрайонное объединение), включающее не менее 5 человек и выбирающее руководителя объединения. Региональные отделения могут быть как юридическими, так и не юридическими лицами.

Членом-корреспондентом Академии могут быть ученые, имеющие степень доктора наук, внесшие значительный вклад в развитие отечественной науки.

Действительным членом Академии могут быть ученые, имеющие степень доктора наук, ученое звание профессора и ранее избранные членами-корреспондентами РАЕ, внесшие выдающийся вклад в развитие отечественной науки.

Почетными членами Академии могут быть отечественные и зарубежные специалисты, имеющие значительные заслуги в развитии науки, а также особые заслуги перед Академией. Права почетных членов Академии устанавливаются Президиумом Академии.

С подробным перечнем документов можно ознакомиться на сайте www.rae.ru

ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Региональными отделениями под эгидой Академии издаются: монографии, материалы конференций, труды учреждений (более 100 наименований в год).

Издательство Академии Естествознания выпускает шесть общероссийских журналов:

1. «Успехи современного естествознания»
2. «Современные наукоемкие технологии»
3. «Фундаментальные исследования»

4. «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований»

5. «Международный журнал экспериментального образования»

6. «Современные проблемы науки и образования»

Издательский Дом «Академия Естествознания» принимает к публикации монографии, учебники, материалы трудов учреждений и конференций.

ПРОВЕДЕНИЕ НАУЧНЫХ ФОРУМОВ

Ежегодно Академией проводится в России (Москва, Кисловодск, Сочи) и за рубежом (Италия, Франция, Турция, Египет, Та-

иланд, Греция, Хорватия) научные форумы (конгрессы, конференции, симпозиумы). План конференций – на сайте www.rae.ru.

ПРИСУЖДЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОГО СЕРТИФИКАТА КАЧЕСТВА РАЕ

Сертификат присуждается по следующим номинациям:

- Лучшее производство – производитель продукции и услуг, добившиеся лучших успехов на рынке России;
- Лучшее научное достижение – коллективы, отдельные ученые, авторы приоритетных научно-исследовательских, научно-технических работ;
- Лучший новый продукт – новый вид продукции, признанный на российском рынке;

• Лучшая новая технология – разработка и внедрение в производство нового технологического решения;

• Лучший информационный продукт – издания, справочная литература, информационные издания, монографии, учебники.

Условия конкурса на присуждение «Национального сертификата качества» на сайте РАЕ www.rae.ru.

С подробной информацией о деятельности РАЕ (в том числе с полными текстами общероссийских изданий РАЕ) можно ознакомиться на сайте РАЕ – www.rae.ru

105037, г. Москва, а/я 47,
Российская Академия Естествознания.
E-mail: stukova@rae.ru
edition@rae.ru