



XXII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENCE AND TECHNOLOGY RUSSIA-KOREA-CIS

PROCEEDINGS

August 25–27, 2022
Moscow

XXII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО НАУКЕ И ТЕХНОЛОГИЯМ РОССИЯ-КОРЕЯ-СНГ

ТРУДЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Москва,
25–27 августа 2022

**МОСКВА
2022**

**XXII INTERNATIONAL CONFERENCE
ON SCIENCE AND TECHNOLOGY
RUSSIA-KOREA-CIS**

Moscow, August 25–27, 2022

PROCEEDINGS

MOSCOW
2022

ББК 72.4ж(0)я431
Д 221

Organizing Committee

Chairman

CHO Gyan Chun – PhD, Associate professor of National Research University “Moscow Power Engineering Institute”, President of “AKSTS”

Co-chairmen

LEE Woo Il – PhD, Prof., President of Korean Federation of Science and Technology Societies (Republic of Korea)

MUN Grigoriy – DrSc, Prof., President of “KAHAK” (Kazakhstan)

PAK Valery – PhD, President of “TINBO” (Uzbekistan)

Members

PAK Nikolay – DrSc, Prof., Krasnoyarsk State Pedagogical University

TKHAY Valery – DrSc, Prof., Ural State Medical University

KHVAN Alexander – DrSc, head, Innovative Business Incubator of Voronezh State University, Chairman of Voronezh chapter

KANG Vasily – PhD, science director, FREZART CVD, Ltd., Senior scientist, Omsk Scientific Center of the Siberian Branch of the RAS, Board member of “AKSTS”

KIM Irina – PhD, research associate, National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Academic Secretary of “AKSTS”, Chairman of Moscow chapter

KIM Eugene – PhD, Pacific National University

KIM Kseniya – PhD, associate professor, Voronezh State University of Engineering Technologies, Board member of “AKSTS”

KIM Nadezhda – PhD, lecturer, Novosibirsk State Medical University, Chairman of Novosibirsk chapter

KIM Roman – PhD, associate professor, Moscow Aviation Institute, Vice-President of “AKSTS”

PAK Alexander – PhD, researcher, Tomsk Polytechnic University

YUN Svetlana – PhD, leader of Solution Ecosystem Part, Regional Business Lab, Samsung RnD Institute RUS, Vice-President of “AKSTS”

YUN Viktor – PhD, agronomist, “PVT” LTD, Chairman of Primorsky Krai chapter

KHAN Elena – PhD student, junior researcher, Tomsk Polytechnic University

KHE Vladimir – junior researcher, Khabarovsk Federal Research Center of the Far Eastern Branch of the RAS

KIM Aleksandra – senior teacher, Institute of the World Ocean, Far Eastern Federal University

KIM Anastasiya – analyst at “GRUPPA KIT” LLC

KLISHEVICH Michael – JavaScript Tech Lead of SciChart LLC, Board member of “AKSTS”

TSOY Galina – Higher School of Economics, system administrator in “AKSTS”

TSOY Nelli – retail manager, Cheil Rus

Д 221 **XXII International Conference on Science and Technology Russia-Korea-CIS.** August 25–27, 2022. Moscow. Proceedings / Composite authors. – Novosibirsk: NSTU Publisher, 2022. – 304 pp.

ISBN 978-5-7782-4825-0

Collection includes proceedings, presented to organizing committee of the Conference in e-version within the prescribed deadline.

Proceedings distributed by fields in alphabetical order by the last name of authors (co-authors)-speakers.

ББК 72.4ж(0)я431

ISBN 978-5-7782-4825-0

© Composite authors, 2022

© Science and Technical Society “AKSTS”, 2022

**XXII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО НАУКЕ И ТЕХНОЛОГИЯМ
РОССИЯ-КОРЕЯ-СНГ**

Москва, 25–27 августа 2022

ТРУДЫ КОНФЕРЕНЦИИ

МОСКВА
2022

ББК 72.4ж(0)я431
Д 221

Оргкомитет

Председатель оргкомитета

ЧО Г.Ч. – доц. к.т.н., ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ», президент НТО «АНТОК»

Сопредседатели

ЛИ У Иль – PhD, проф., президент KOFST (Республика Корея)

МУН Г.А. – д.х.н., проф., академик НИА, президент НТО «КАХАК» (Казахстан)

ПАК В.В. – к.х.н., президент НТО «ТИНБО» (Узбекистан)

Члены оргкомитета

ПАК Н.И. – д.п.н., проф., КГПУ им. В.П. Астафьева

ТХАЙ В.Д. – д.х.н., проф., ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России

ХВАН А.Д. – д.т.н., директор инновационного бизнес-инкубатора ФГБОУ ВО «ВГУ», руководитель регионального отделения НТО «АНТОК» в Воронежской области

КАН В.Е. – к.ф.-м.н., директор по науке, ООО «ФРЕЗАРТ СВД», с.н.с., Омский научный центр СО РАН, член Правления НТО «АНТОК»

КИМ И.В. – к.м.н., н.с. ФГБУ «НМИЦ ТПМ» Минздрава России, ученый секретарь НТО «АНТОК», руководитель регионального отделения НТО «АНТОК» в Москве

КИМ Е.Д. – к.т.н., Тихоокеанский государственный университет

КИМ К.Б. – к.х.н., доц., Воронежский государственный университет инженерных технологий, член Правления НТО «АНТОК»

КИМ Н.О. – к.фарм.н., преподаватель ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России, руководитель регионального отделения НТО «АНТОК» в Новосибирской области

КИМ Р.В. – к.т.н., доц., ФГБОУ ВО «МАИ» (НИУ), вице-президент НТО «АНТОК»

ПАК А.А. – к.т.н., н.с., Научно-исследовательский центр «Экоэнергетика» Инженерной школы энергетики, Томский политехнический университет

ЮН С.Г. – к.т.н., руководитель группы развития экосистем решений Лаборатории развития бизнес решений Исследовательского центра Samsung, вице-президент НТО «АНТОК»

ЮН В.Л. – к.с.-х.н., менеджер агроном ООО «П-ВТ», руководитель регионального отделения НТО «АНТОК» в Приморском Крае

ХАН Е.А. – аспирант, м.н.с., Томский политехнический университет

ХЕ В.К. – м.н.с., ХФИЦ ДВО РАН

КИМ А.В. – ст. преподаватель, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»

КИМ А.А. – аналитик ООО «ГРУППА КИТ»

КЛИШЕВИЧ М.А. – главный JavaScript разработчик, SciChart LLC, член Правления НТО «АНТОК»

ЦОЙ Г.В. – НИУ «Высшая школа экономики», системный администратор НТО «АНТОК»

ЦОЙ Н.Э. – менеджер, Cheil Rus

Д 221 **XXII Международная конференция по науке и технологиям Россия-Корея-СНГ.** Москва, 25–27 августа 2022: труды конференции / Коллектив авторов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022. – 304 с.

ISBN 978-5-7782-4825-0

В сборник включены материалы докладов, представленные в организационный комитет конференции в электронном виде в установленные сроки.

Материалы распределены в сборнике по тематике доклада в алфавитном порядке по фамилии авторов (соавторов)-докладчиков.

ББК 72.4ж(0)я431

ISBN 978-5-7782-4825-0

© Коллектив авторов, 2022

© Научно-техническое общество «АНТОК», 2022

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

CHO Gvan Chun. President of "AKSTS"	14
Lee Woo Il. President of the Korean Federation of Science and Technology Societies	15
Suh Gill Won. Director of Korea Russia Science & Technology Cooperation Center	16
Pak Valeriy V. President of "Tinbo", Uzbekistan	17
Hyun Young Mok. Science Attache of Embassy of the Republic of Korea in the Russian Federation	18
Tso Vasiliy. President of All-Russian Association of Koreans, Member of the Council under the President of Russia for Interethnic Relations	19
Mun Grigoriy. President of KAHAK, Kazakhstan	20
БИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА	21
BIOLOGY and MEDICINE	21
R.N. An, A.A. Martynova, S.S. Toporkov, D.N. Kozlovskikh, A.A. Kosova НОВАЯ КОРОНАВИРУСНАЯ ИНФЕКЦИЯ (COVID-19) В КРУПНОМ МЕГАПОЛИСЕ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ	21
R.N. An, A.A. Martynova, S.S. Toporkov, D.N. Kozlovskikh, A.A. Kosova NEW CORONAVIRUS INFECTION (COVID-19) IN A LARGE METROPOLIS IN THE MIDDLE URALS	25
K.A. Асадли, С.А. Асадли, М.А. Огай ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХВОЦА ПОЛЕВОГО ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТСКОГО ЖИДКОГО МЫЛА	26
K.A. Asadli, S.A. Asadli, M.A. Ogai USING HORSETAIL FOR MANUFACTURING CHILDREN'S LIQUID SOAP	31
K.C. Бакулин, О.А. Иванова, М.А. Огай ВЫБОР ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПОЛИМЕРНОГО СТРОЕНИЯ ПРИ ФАРМАЦЕВТИЧЕ- СКОЙ РАЗРАБОТКЕ СОСТАВА ТВЕРДЫХ ПЕРОРАЛЬНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ С МОДИ- ФИЦИРОВАННЫМ ВЫСВОБОЖДЕНИЕМ	32
K.S. Bakulin, O.A. Ivanova, M. A. Ogai THE CHOICE OF EXCIPIENTS OF A POLYMERIC STRUCTURE IN THE PHARMACEUTICAL DEVELOPMENT OF THE COMPOSITION OF SOLID ORAL DOSAGE FORMS WITH MODIFIED RELEASE	35
E.A. Богатыренко, Д.В. Дашков, А.В. Ким, Т.И. Дункай ОСОБЕННОСТИ ОКИСЛЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ НЕФТИ БАКТЕРИЯМИ, ВЫДЕЛЕННЫМИ ИЗ ЯПОНСКОГО МОРЯ	37
E.A. Bogatyrenko, D.V. Dashkov, A.V. Kim, T.I. Dunkay FEATURES OF OXIDATION OF PETROLEUM HYDROCARBONS BY BACTERIA ISOLATED FROM THE SEA OF JAPAN	41
Т.И. Дункай, Е.А. Богатыренко, А.В. Ким ИЗУЧЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ИЗ АКВАТОРИЙ ЯПОНСКОГО МОРЯ	42
T.I. Dunkai, E.A. Bogatyrenko, A.V. Kim STUDY OF BACTERIAL COMMUNITIES BOTTOM SEDIMENTS FROM THE WATER AREA OF THE SEA OF JAPAN	44

Г.А. Дя, О.С. Лебедева, А.Б. Постников, М.А. Лагарькова, А.Г. Катруха, Д.В. Серебряная ПРОТЕОЛИЗ IGFBP-4 ПОД ДЕЙСТВИЕМ RAPP-A В АСТРОЦИТАХ ЧЕЛОВЕКА В НОРМЕ И ПРИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА	46
G.A. Dya, O.S. Lebedeva, A.B. Postnikov, M.A. Lagarkova, A.G. Katrukha, D.V. Serebryanaya INVESTIGATION OF RAPP-A-DEPENDENT PROTEOLYSIS OF IGFBP-4 IN HUMAN NEURONS AND ASTROCYTES IN NORMAL AND PARKINSON'S DISEASE	51
С.В. Кан, Ф.З. Хаджаева, Е.В. Бердиева ИЗУЧЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ РАЗВИТИЯ У ДЕТЕЙ В САМАРКАНДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	52
S.V. Kan, F.Z. Khadjayeva, E.V. Berdyeva THE STUDY OF EPIDEMIOLOGICAL INDICATORS OF CONGENITAL MALFORMATIONS IN CHILDREN IN THE SAMARKAND REGION	57
А.В. Ким, Е.А. Богатыренко, Т.И. Дункай ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ БАКТЕРИЙ.....	59
A.V. Kim, E.A. Bogatyrenko, T.I. Dunkai INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC POLLUTION ON THE ENZYMATIC ACTIVITY OF CULTURED BACTERIA.....	61
В.Г. Ким ЭТИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ПРИНЦИПЫ ВЕДЕНИЯ КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В МЕДИЦИНЕ	62
V.G. Kim ETHICAL AND SCIENTIFIC PRINCIPLES OF CLINICAL RESEARCH IN MEDICINE	66
И.В. Красников, А.Ю. Сетейкин ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В БИОМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.....	67
I.V. Krasnikov, A.Y. Seteikin APPLICATION OF MATHEMATICAL MODELING METHODS IN BIOMEDICAL RESEARCH	69
А.Д. Медведева, Е.А. Богатыренко, А.В. Ким ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГЕНЫ АЛКАНГИДРОКСИЛАЗ, ВЫЯВЛЕННЫЕ У УГЛЕВОДОРОДОКИС- ЛЯЮЩИХ БАКТЕРИЙ ЯПОНСКОГО МОРЯ	70
A.D. Medvedeva, A.V. Kim, E.A. Bogatyrenko FUNCTIONAL ALKANE HYDROXYLASE GENES IDENTIFIED IN HYDROCARBON-OXIDIZING BACTERIA OF THE SEA OF JAPAN	73
Т.В. Пак, Г.А. Романчук, Е.И. Грибкова, Г.А. Галкина РАЗРАБОТКА АНКЕТЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОТНОШЕНИЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ К АКАДЕМИЧЕСКОМУ МОШЕННИЧЕСТВУ В СТУДЕНЧЕСКОЙ СРЕДЕ	74
T.V. Pak, G.A. Romanchuk, E.I. Gribkova, G.A. Galkina DEVELOPMENT OF A QUESTIONNAIRE TO RESEARCH THE ATTITUDE OF TEACHERS TO ACADEMIC FRAUD AMONG UNIVERSITY STUDENTS	78

Е.О. Писарева, Т.И. Дункай, Е.А. Богатыренко, А.В. Ким МЕТАГЕНОМНЫЙ АНАЛИЗ БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ИЗ ПРИБРЕЖНЫХ АКВАТОРИЙ ЮГА ПРИМОРСКОГО КРАЯ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ).....	79
E.O. Pisareva, T.I. Dunkai, E.A. Bogatyrenko, A.V. Kim METAGENOMIC ANALYSIS OF BACTERIAL COMMUNITIES OF SURFACE WATER AND BOTTOM SEDIMENTS FROM COASTAL WATERS OF PRIMORSKY KRAI	81
А.С. Понамарева, А.Ю. Петров, В.Д. Тхай ТРАНСДЕРМАЛЬНЫЕ ФОРМЫ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В ПРОТИВОВИРУСНОЙ ТЕРАПИИ.....	82
A.S. Ponomareva, A.Yu. Petrov, V.D. Tkhai TRANSDERMAL FORMS MEDICINES IN ANTIVIRAL THERAPY	86
Ю.С. Приходько, А.Ю. Петров, О.И. Кныш, Е.М. Васева, В.Д. Тхай ЛЕЧЕБНЫЕ АЭРОЗОЛИ. СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ АЭРОЗОЛЕЙ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В МЕДИЦИНЕ	87
Ju.S.Prihod'ko, A.Yu. Petrov, O.I. Knysh, E.M. Vaseva, V.D. Thay THERAPEUTIC AEROSOLS. METHODS FOR PRODUCING AEROSOLS AND USE IN MEDICINE.....	89
Г.А. Сейфуллаева, О.И. Хван, Ф.Д. Каримова, Д.Ш. Ешанов СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКАЯ ОЦЕНКА ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ В АКУШЕРСКОЙ ПРАКТИКЕ	91
G.A. Seifullaeva, O.I. Khvan, F.D. Karimova, D.Sh. Eshanov FORENSIC MEDICAL ASSESSMENT OF MEDICAL CARE IN OBSTETRIC PRACTICE	94
Ю.М. Сорокина, К.С. Бакулин, М.А. Огай РАЗРАБОТКА РЕГЕНЕРАЦИОННОЙ МАЗИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ПЕРУАНСКИЙ БАЛЬЗАМ, НА ОСНОВЕ СПЛАВА ТВИНОВ И СПЭНА	96
Yu.M. Sorokina, K.S. Bakulin, M.A. Ogai DEVELOPMENT OF A REGENERATIVE OINTMENT CONTAINING PERUVIAN BALSAM BASED ON AN ALLOY OF TWEENS AND SPAN	99
С.С. Ускова, А.В. Мартынова, А.В. Ким, Е.А. Богатыренко ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ К ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИМ СРЕДСТВАМ БАКТЕРИЙ РОДА ENTEROCOCCUS, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ Г. ВЛАДИВОСТОКА	101
S.S. Uskova, A.V. Martynova, A.V. Kim, E.A. Bogatyrenko STUDY OF DISINFECTANT RESISTANCE OF BACTERIA OF THE GENUS ENTEROCOCCUS ISOLATED FROM WATER BODIES OF VLADIVOSTOK.....	103
З.В. Цой, Х. Кан ПРИМЕНЕНИЕ РЫБНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ В КОРМЛЕНИИ СВИНЕЙ	104
Z.V. Tsoy, H. Kang FISH FEED ADDITION USING IN FEEDING OF PIGS	106
В.Л. Юн АГРОДРОНЫ. НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ	107
V.L. Yun AGRICULTURAL DRONES. SOME APPLICATION QUESTIONS	109

ИНЖЕНЕРНЫЕ НАУКИ. МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. НАУКИ О ЗЕМЛЕ	111
ENGINEERING, MATH and IT. EARTH SCIENCE.....	111
 Е.Ю. Галимова, В.Н. Ли ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ЧЕРЕЗ ТЕСТИРОВАНИЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	 111
 E.Y. Galimova, V.N. Li FEATURES OF THE APPLICATION OF DEVELOPMENT TECHNIQUE THROUGH TESTING TO IMPROVE THE QUALITY OF SOFTWARE.....	 114
 О.Р. Дон МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ГРАФОВ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ.....	 116
 O.R. Don METHOD FOR SCIENTIFIC KNOWLEDGE GRAPHS CONSTRUCTION.....	 120
 С.Т. Им, В.Г. Ли ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ХАКАСИИ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО КЛИМАТА.....	 121
 S.T. Im, V.G. Lee VEGETATION COVER DYNAMICS OF KHAKASSIA UNDER THE CURRENT CLIMATE	 125
 Н.В. Ким, М.В. Походенко, М.О. Шевченко ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЛЕТА МАЛОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОСЕТЕВОГО АЛГОРИТМА НАСТРОЙКИ КОЭФФИЦИЕНТОВ АВТОПИЛОТА	 126
 N.V. Kim, M.V. Pohodenko, M.O. Shevchenko INCREASING THE FLIGHT STABILITY OF A SMALL UNMANNED AIRCRAFT WITH THE HELP OF A NEURAL NETWORK ALGORITHM FOR SETTING THE AUTOPILOT COEFFICIENTS	 130
 Н.И. Пак, М.М. Клунникова ПРОЦЕДУРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ И РЕСУРСОВ	 132
 N.I. Pak, M.M. Klunnikova PROCEDURE FOR INTELLIGENT ASSESSMENT OF THE QUALITY OF EDUCATIONAL RESULTS AND RESOURCES	 135
 В.В. Полянский, Н.В. Ким ТРЕНАЖЕР ВСЕНАПРАВЛЕННОГО ДВИЖЕНИЯ С ТЕХНОЛОГИЕЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ	 136
 V.V. Polyansky, N.V. Kim OMNIDIRECTIONAL MOTION SIMULATOR WITH VIRTUAL REALITY TECHNOLOGY	 139
 В.В. Пономарев, Л.Н. Студеникина ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ.....	 141

V.V. Ponomarev, L.N. Studenikina IMPROVING THE EFFICIENCY OF WASTE GAS PURIFICATION IN THE PRODUCTION OF AMMONIUM NITRATE	142
С.М. Угай ВОЗДУШНОЕ И ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ ПО ОЦЕНКЕ ПРОЖИВАЮЩЕГО НАСЕЛЕНИЯ	144
S.M. Ugay AIR AND NOISE POLLUTION OF URBANIZED TERRITORIES OF PRIMORSKY KRAI AS ESTIMATED BY THE RESIDENT POPULATION	148
Д.Д. Умурзаков, К.Р. Биткулов, Г.Ч. Чо ВЛИЯНИЕ УСКОРЕННОГО СТАРЕНИЯ ЛИТИЙ ИОННЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ НА ЭФФЕКТИВ- НОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	150
D.D. Umurzakov, K.R. Bitkulov, G.C. Cho THE EFFECT OF ACCELERATED AGING OF LITHIUM-ION ACCUMULATORS ON THE EFFICIENCY OF INDUSTRIAL ENERGY STORAGE SYSTEMS	155
А.Д. Хван, Д.В. Хван, Н.С. Переславцева, Ю.Б. Рукин ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА БАУШИНГЕРА ПРИ ПЛАСТИЧЕСКОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ	156
A.D. Khvan, D.V. Khvan, N.S. Pereslavceva, Y.B. Rukin RESEARCH OF BAUSCHINGER EFFECT IN PLASTIC DEFORMATION	159
Г.В. Цой РАЗРАБОТКА ДАШБОРДА В YANDEX DATALENS ДЛЯ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ РОССИЙСКИХ ВУЗОВ	160
G.V. Tsoy DEVELOPMENT OF A DASHBOARD IN YANDEX DATALENS FOR ANALYZING THE PERFORMANCE OF RUSSIAN UNIVERSITIES	164
Е Рем Чой, В.В. Стегайлов ВЗГЛЯД НА ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ CUDA ДЛЯ СИСТЕМЫ С НЕСКОЛЬКИМИ GPU КАК АНАЛОГ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ПОТОКАМИ ПРОЦЕССОРА	164
Yea Rem Choi, V.V. Stegailov THE VIEW TO THE CUDA-BASED PROGRAMMING FOR A MULTI-GPU SYSTEM AS AN ANALOGUE OF PARALLEL PROGRAMMING WITH PROCESSOR THREADS	166
Б.Н. Юнг, Е.Д. Федорченко, А.А. Кацурин, А.М. Сергеева, А.Б. Юнг НОВЫЙ ПОДХОД К ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОЙ МЕДИЦИНЕ: СТЕРЕОТАКСИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ	167
B.N. Yung, E.D. Fedorchenko, A.A. Katsurin, A.M. Sergeeva, A.B. Yung NEW APPROACH TO PERSONALIZED MEDICINE: STEREOTACTIC TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION SYSTEM	172

ХИМИЯ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	177
CHEMISTRY and NEW MATERIALS	177
В.В. Аркаченкова, П.В. Поваляев, Д.О. Зеленцов, Е.В. Францина, А.А. Гринько, Ю.Ю. Петрова, А.Я. Пак ВЛИЯНИЕ СОСТАВА АСФАЛЬТЕНОВ НЕФТИ РАЗЛИЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА УГЛЕРОД- НЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКОЙ	177
V.V. Arkachenkova, P.V. Povalyayev, D.O. Zelentsov, E.V. Frantsina, A.A. Grin'ko, Yu.Yu. Petrova, A.Ya. Pak EFFECT OF THE COMPOSITION OF OIL ASPHALTENES FROM VARIOUS OILFIELDS ON CARBON MATERIALS PRODUCED BY PLASMA TREATMENT	182
А.А. Гумовская, А.Я. Пак ПОЛУЧЕНИЕ ОДНОФАЗНОГО ВЫСОКОЭНТРОПИЙНОГО КАРБИДА ЭЛЕКТРОДУГОВЫМ МЕТОДОМ	184
А.А. Gumovskaya, A.Ya. Pak PRODUCTION OF SINGLE-PHASE HIGH-ENTROPY CARBIDE BY ELECTRIC ARC METHOD	186
Е.Д. Ким, К.И. Кан, И.В. Тараненко, В.А. Янин ПОЛУЧЕНИЕ СПЛАВА Al-Ni-Zr ИЗ БАДДЕЛЕЙТОВОГО КОНЦЕНТРАТА МЕТОДОМ СВС МЕТАЛЛУРГИИ.....	188
E.D. Kim, K.I. Kan, I.V. Taranenko, V.A. Yanin OBTAINING OF Al-Ni-ZR ALLOY FROM BADDELEYITE CONCENTRATE BY SHS METALLURGY	191
К.Б. Ким, О.А. Козадерова, И.А. Головков, М.С. Игумнов, С.И. Нифталиев ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕНТОНИТ-МОДИФИЦИРОВАННЫХ БИПОЛЯРНЫХ ИОНООБМЕННЫХ МЕМБРАН	193
K.B. Kim, O.A. Kozaderova, I.A. Golovkov, M.S. Igumnov, S.I. Niftaliev STUDY OF ELECTROCHEMICAL CHARACTERISTICS BENTONITE-MODIFIED BIPOLAR ION EXCHANGE MEMBRANES.....	195
Н.О. Ким, Н.Е. Ким, Е.А.Ивановская ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИМЕСИ РТУТИ В ЛЕКАРСТВЕННОМ ПРЕПАРАТЕ «МЕЛАТОНИН».....	196
N.O. Kim, N.E. Kim, E.A. Ivanovskaya APPLICATION OF STRIPPING VOLTAMMETRY METHOD FOR MERCURY DETERMINATION IN DRUG 'MELATONIN'	199
Д.С. Круглов, В.В. Величко, А.Т. Юсупбаева, Н.Е. Ким, Н.О. Ким СОДЕРЖАНИЕ АЛКАЛОИДОВ В КОРНЯХ И ЛИСТЬЯХ ГАРМАЛЫ ОБЫКНОВЕННОЙ – PEGANUM HARMALA L	200
D.S. Kruglov, V.V. Velichko, A.T. Yusupbaeva, N.E. Kim, N.O. Kim CONTENT OF ALKALOIDS IN THE ROOTS AND LEAVES OF THE PEGANUM HARMALA L.....	203
П.В. Поваляев, А.Я. Пак, Е.В. Францина, В.В. Аркаченкова, Н.А. Калинина СИНТЕЗ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОДУГОВОГО РАЗРЯДА НА СМОЛИСТО-АСФАЛЬТЕНОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ НЕФТИ	205

P.V. Povalyaev, A.Ya. Pak, E.V. Frantsyna, V.V. Arkachenkova, N.A.Kalinina SYNTHESIS OF CARBON NANOSTRUCTURES BY DC ARC DISCHARGE FROM RESIN-ASPHALTENE COMPONENTS OF OIL	209
Ри Хосен, К. Кан, Н. Окулова, В. Янин ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЭМИ НА ФАЗООБРАЗОВАНИЕ И ЛИКВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПРОЦЕССЕ СВС СПЛАВА AL-NI-ZR.....	210
Ri Hosen, K. Kan, N. Okulova, V. Yanin INVESTIGATION OF THE EFFECT OF NEMI ON PHASE FORMATION AND SEGREGATION PROCESSES IN THE SHS PROCESS OF THE AL-NI-ZR ALLOY	214
Э.Х. Ри, К.И. Кан, А.С. Кирик, И.В. Тараненко ВЛИЯНИЕ ЦИРКОНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СПЛАВА AL-NI	216
E.Kh. Ri, K.I. Kan, A.S. Kirik, I.V. Taranenko INFLUENCE OF ZIRCONIUM ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF AL-NI ALLOY	220
Ю.И. Сухарев, В.Д. Тхай, И.Ю. Апаликова, В.О. Апаликов РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОКСИГИДРАТНЫХ СИСТЕМ.....	222
Yu.I. Sucharev, V.D. Thay, I.J. Apalikova, V.O. Apalikov RHEOLOGICAL INVESTIGATIONS OF OXYHYDRATE SYSTEMS.....	226
В.Д. Тхай, Т.А. Афанасьева ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ В РАСПЛАВЛЕННЫХ ГАЛОГЕНИДАХ И КАРБОНАТАХ.....	228
V.D. Tkhay, T.A. Afanasieva FEATURES OF THE BEHAVIOR OF METALS AND ALLOYS IN MOLTEN HALIDES AND CARBONATES	231
Е.А. Хан, П.С. Постников, А. Ди Мартино ХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ БИОПОЛИМЕРНЫХ ГИДРОГЕЛЕЙ.....	233
E.A. Khan, P.S. Postnikov CHEMICAL SURFACE MODIFICATION OF BIOPOLYMERIC HYDROGELS.....	236
В.К. Хе, С.Н. Химухин, К.П. Ерёмкина, Е.Д. Ким ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОКРЫТИЙ НА СТАЛИ 45, НАНЕСЕННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ЛЕГИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОДАМИ НА ОСНОВЕ NI – AL	237
V.K. Khe, S.N. Khimukhin, K.P. Eryomina, E.D. Kim INVESTIGATION OF THE WEAR RESISTANCE OF COATINGS ON STEEL 45 APPLIED BY THE METHOD OF ELECTRIC SPARK DEPOSITION WITH ELECTRODES BASED ON NI – AL.....	240
В.К. Ю, А.Ю. Тен, С.С. Жумакова, А.Е. Малмакова РОЛЬ ТРОЙНОЙ (C≡C или C≡N) СВЯЗИ НА БИОАКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДНЫХ ПИПЕРИДИНА	241
V.K. Yu, A.Yu. Ten, S.S. Zhumakova, A.E. Malmakova THE ROLE OF THE TRIPLE (C≡C or C≡N) BOND IN THE PIPERIDINE DERIVATIVES BIOACTIVITY.....	246

С.М. Югай, А.А. Атаханов, С.Ш. Рашидова НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ ПОЛИМЕРМЕТАЛЛОКОМПЛЕКСЫ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА.....	248
S.M. Yugai, A.A. Atakhanov, S.Sh. Rashidova NANOSTRUCTURED POLYMERMETALCOMPLEXES BASED ON CHITOSAN	252
ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ.....	253
SOCIAL SCIENCES	253
В.М. Ким, О.Ю. Образцова АНАЛИЗ МОТИВАЦИИ В ИЗУЧЕНИИ КОРЕЙСКОГО ЯЗЫКА РУССКОЯЗЫЧНЫХ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	253
V.M. Kim, O.Y. Obrazcova ANALYSIS OF MOTIVATION IN LEARNING THE KOREAN LANGUAGE AMONG RUSSIAN- SPEAKING LEARNERS	256
Ким Ен Сун УРОВЕНЬ ДОСТУПНОСТИ УСЛУГ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В РЕГИОНЕ.....	258
Kim En Sun ACCESSIBILITY OF HEALTH SERVICES IN THE REGION	263
И.А. Ким О СУДЬБЕ ПРАВОСЛАВНОГО СВЯЩЕННИКА В.В. ОГАЯ, ВЫПУСКНИКА КАЗАНСКОЙ УЧИТЕЛЬСКОЙ СЕМИНАРИИ ДЛЯ ИНОРОДЦЕВ	264
I.A. Kim ON THE FATE OF THE ORTHODOX PRIEST V.V. OGAY, A GRADUATE OF THE KAZAN TEACHER'S SEMINARY FOR FOREIGNERS.....	268
И.К. Ким АДАПТИВНАЯ СОЦИАЛИЗАЦИЯ РОССИЙСКИХ КОРЕЙЦЕВ НА ПРИМЕРЕ ОДНОЙ БИОГРАФИИ.....	269
I.K. Kim ADAPTIVE SOCIALIZATION OF RUSSIAN KOREANS ON THE EXAMPLE OF ONE BIOGRAPHY	273
Е.Н. Пак, А.А. Сыромятников МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЦИФРОВОЙ СРЕДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ	275
E.N. Pak, A.A. Sromyatnikov MODEL FOR ASSESSING THE QUALITY OF THE DIGITAL ENVIRONMENT OF AN EDUCATIONAL INSTITUTION.....	278
С. Сон, С. Чжу МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ КУЛЬТУРЕ КОРЕЙСКОГО ЭТИКЕТА, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КОРЕЙСКОГО ЯЗЫКА.....	279
S. Son, S. Ju THE METHODOLOGY OF TEACHING THE CULTURE OF KOREAN ETIQUETTE REQUIRED FOR LEARNING THE KOREAN LANGUAGE.....	281

А.В. Цой, Т.В. Пак КОМАНДНЫЕ ИГРЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ – БУДУЩИХ ПРОВИЗОРОВ: ДЕТЕРМИНАНТЫ УСПЕШНОЙ РАБОТЫ В КОМАНДЕ	283
A.V. Tsoy, T.V. Pak TEAM GAMES IN THE TRAINING OF STUDENTS – FUTURE PHARMACISTS: DETERMINANTS OF SUCCESSFUL TEAMWORK.....	288
И.В. Цой РОЛЬ ПИСЬМЕННОГО СЛОВА В КОРЕЙСКОЙ КУЛЬТУРЕ	288
I.V. Tsoy THE ROLE OF THE WRITTEN WORD IN KOREAN CULTURE	291
Л.Б. Хегай, Д.А. Бархатова ДИЗАЙН ЦИФРОВЫХ РЕСУРСОВ В ФОРМАТЕ ВОПРОСНО-ЗАДАЧНОГО ДЕРЕВА ЗНАНИЙ	292
L.B. Kheday, D.A. Barkhatova DESIGN OF DIGITAL RESOURCES IN THE FORMAT OF A QUESTION-TASK KNOWLEDGE TREE	296
С.Г. Ше ДЕКИОПЫ В ЭКОНОМИКЕ ЧЕБОЛЕЙ.....	298
S.G. She DEKYOPS IN THE ECONOMY OF THE CHEBOLS.....	301
АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ.....	303
INDEX	304

Greetings to the participants of the International Conference "Russia-Korea-CIS"!



Thank you for your attention and interest in the event! Today and tomorrow, we will travel to the fascinating world of scientific hypotheses and discoveries, brave ideas and a sea of networking. The conference program traditionally includes plenary talks on topical issues of science and technology, scientific sessions and a special program.

This is the 22nd conference held by AKSTS in over 30 years of history. The active participation of scientists from different countries from year to year confirms its relevance and significance. This year, scientists from Russia, Kazakhstan, Uzbekistan, Belarus and Korea are participating in the conference. The good news is that the scientific interests of the participants of the annual conference, sometimes developing into trusting friendships, are above the barriers caused by politics or the coronavirus pandemic.

I would like to single out and thank people and organizations without whose participation it would be difficult to hold this event, as well as honored guests of the conference:

Professor of Seoul National University, President of KOFST Lee Woo Il

Professor of the Kazakh National Institute named after Al-Farabi, President of KAHAK Mun Grigoriy

Doctor of Science, President of TINBO Pak Valeriy

Doctor of Science, Director of the Korea-Russia Science and Technology Cooperation Center KORUSTEC Suh Gill Won

Doctor of Science, Science Attaché of the Embassy of the Republic of Korea in Russian Federation Hyun Young Mok

Chairman of the All-Russian Association of Koreans Tso Vasiliy.

I hope that we managed to create a comfortable ambience for constructive dialogue and a free exchange of views. I wish all participants of the conference fruitful work, useful communication and friendly contacts!

Cho Gvan Chun
President of "AKSTS"

Good morning distinguished guests, fellow scientists and engineers from home and abroad,

I would like to extend a warm welcome to all of you attending the 2022 Korea-Russia-CIS Conference (CISKC-2022). Today's gathering is the culmination of a collective effort made by the Association of Korean Scientific and Technical Societies of Russia, in collaboration with the Korean Scientists and Engineers Associations in Uzbekistan and Kazakhstan. In this regard, a special word of gratitude goes to President Cho Gwan Chun and the esteemed members of the Associations for successfully orchestrating this year's event.

I take this opportunity to express my profound congratulations to Dr. Yun Lyubov from Uzbekistan, who became the first winner of the 'Minister Citation for the Overseas Scientist & Engineer of the Year Award in CISKC' that was newly established this year.



In June, the Republic of Korea became the seventh country in the world with indigenous capability to successfully launch its first space vehicle named 'Nuri', which served as a landmark in Korea's journey to become a space power. In retrospect, Korea's collaboration with Russia nine years ago in launching its space rocket 'Naro' became a trigger for our space exploration, which provided the impetus for successfully launched 'Nuri' rocket developed with our homegrown technology. This is a compelling evidence that recapitulates the importance of various international cooperation. As such, I anticipate Korea, Russia and CIS, as the backbone of cooperation in Central Asia, would scale up cooperative exchanges to accelerate mutual development in science and technology.

The theme of this year's conference is 'Enjoy the science – create the future!' Indeed, the world became more conscious of the vital role of science and technology as we stand on the brink of the fourth industrial revolution while bearing the brunt of unprecedented global crisis such as COVID-19 and climate change. With the advent of pandemic, the world has embraced a contact-free society and a new approach to preventive measures by leveraging the power of scientific technology and ICT. Science and technology is no longer an academic discipline. Today, we realize the presence of science in everyday life. As this year's theme speaks for itself, I trust that today's gathering will provide a platform to showcase how we can leverage and enjoy science and technology to ensure a brighter future for humanity.

In closing, I once again express my sincere gratitude to the organizers at the Association of Korean Scientific and Technical Societies of Russia, as well as the Korean Scientists and Engineers Associations in Uzbekistan and Kazakhstan. I wish you all the best of health and happiness.

Thank you!

Lee Woo Il
President of the Korean Federation of Science and Technology Societies

Dear fellow colleagues and friends,



It is a great pleasure and a relief for me to greet you at the XXII International Conference on Science and Technology Russia-Korea-CIS. It is a great pleasure because we are able to come together again face-to-face. It is also a great relief because even though current external circumstances are causing future uncertainty and division along world views, we have come together again, nonetheless! As I have mentioned many times before, KORUSTEC is committed to continue our academic, professional, and cordial relations with AKSTS. We come and join this year's event with more conviction and determination to unite ourselves under the sanctum of pursuit of science, knowledge, and friendship

as ethnic Koreans. Our resolve and common goal are to expand free communications and exchanges among ourselves.

In previous years, KORUSTEC has done its best to invite top-level speakers from Korea to take part in our joint conferences and share their knowledge and experience with us, especially the younger generation researchers. This year, however, it was not possible, because of the mentioned external circumstances. Currently there are no direct flights between our two countries. Let me note by the way that visas are no longer required for Russian Nationals to enter Korea, as of April 1 this year. Notwithstanding the current difficulties such as the absence of direct flights, I sincerely hope that we could see more younger generation scientists traveling to and from Korea. I am sure that in trying times like this, we must overcome the difficulties and barriers by meeting and communicating more with each other.

This year, unlike previous ones, I have invited students from Korea who are currently studying in various scientific and engineering institutes and universities in the Moscow region to join our conference. I hope this will give the opportunity, especially among the younger generation scientists, to build connections and network with each other.

Lastly, please allow me to use this possibility to extend my great respect and gratefulness to Dr. Cho Gvan Chun Dmitry, President of AKSTS. You and your staff are doing a remarkable job of organizing these conferences and expanding your outreach, especially to younger scientists. I have great confidence that the collaboration between our two organizations, AKSTS and KORUSTEC, will continue and grow.

Thank you!

Dr. Suh Gill Won
Director of Korea Russia Science & Technology Cooperation Center

Dear colleagues and distinguished guests!

In this year, the XXII International Conference on Science and Technology: Russia-Korea-CIS is held. This year is significant for the Korean diaspora in that it marks the 85th anniversary of the resettlement of Koreans from the Far East. Due to the tremendous work of our ancestors and the desire to gain knowledge, representatives of the Korean diaspora can be met in all areas of the national economy. One of the confirmations of this fact is the holding of these annual conferences, the scientific potential of which is growing every year.



This year we are returning to the usual format of the conference. But the experience gained during the coronavirus pandemic, which opened up new opportunities for communication, shows that the geography of participants can include all places of the world. This is a reality that is already working and is a way to increase the level and scientific interest in the conference.

I would like to thank the Korean Federation of Science and Technology, represented by the President of KOFST, Professor Woo Il Lee, for supporting this conference, providing an opportunity to participate in it and establishing awards for scientists who have contributed to the development of science and technology in their countries.

I would also like to note the hard work of the Organizing Committee led by Chairman Cho Gvan Chun, for their professionalism, enthusiasm and efforts in preparing this conference.

I wish all the conference participants fruitful work, a high flight of creative thought, effective discussions, interesting meetings, establishing business contacts and new friends.

Good health, optimism and new prospects for everyone.

Valeriy V. Pak
President of "Tinbo", Uzbekistan

Dear participants and distinguished guests,



It gives me great pleasure to welcome all of you to the XXII International Conference on Science and Technology Russia-Korea-CIS!

In particular, I think it is more meaningful that many people can gather together to hold the conference this year, unlike the past two years. I would like to thank the organizing committee headed by president AKSTS Cho Gvan Chun, for its great effort and dedication for the conference. I would also like to express my special gratitude to those who came from Kazakhstan and Uzbekistan to attend the conference.

I remember participating in the international conference and presenting my research at the conference about 20 years ago when I was studying in Moscow. Now that time has passed, I feel very honored and privileged to be able to deliver my greeting to you. I firmly believe that the conference has served as a backbone for cooperation among the Korean scientists and engineers who live in Russia, Korea, and CIS countries by advancing science and technology and facilitating networking opportunities for the Korean society.

In recent years, science and technology have gained prominence around the world. I hope that you are entrusted with the noble task of promoting common prosperity for humanity and solving various problems facing the countries. I am sure that it is an important process for the task to enjoy the science and create the future like this conference theme.

I hope that you will deepen your studies while getting inspired along the way, and increase mutual understanding in the conference, which plays an important role in strengthening scientific ties among Russia, Korea, and CIS countries. Also I will always support your community and the development of the conference.

I wish everyone fruitful and engaging discussions, the best of health and happiness.
Thank you!

Hyun Young Mok
Science Attache of Embassy of the Republic of Korea in the Russian Federation

Dear friends,

The All-Russian Union of Koreans cordially congratulates the organizers and participants of the conference organized by the Science and Technical Society AKSTS (Russia) and Korean Federation of Science and Technology Societies (Republic of Korea)!

The Conference was co-organized by the All-Russian Association of Koreans, the TINBO (Uzbekistan) and KAHAK (Kazakhstan) scientific and technical societies, the KORUSTEC Korean-Russian Center for Cooperation in Science and Technology, and the Moscow Korean Youth Movement.

Over the years, this unique International Conference with its varied programme in many fields has become an authoritative center of knowledge thanks to the established close scientific and business contacts, which give positive results to all participants.

An extensive plenary session, work in 6 special areas gives an opportunity to discuss many important problems of science and technology, social, public, cultural and information sphere in Russia, Korea and CIS. The value of such a representative forum of scientists is in the possibility of direct contacts, exchange of original experience of activities in various knowledge areas.

We are convinced that the Conference will make a worthy contribution to the development of science and technology, the strengthening of friendly relations between our countries and peoples, and mutual research in various fields of science, education, culture, tourism and sport.

We wish the organizers and participants of the Conference fruitful work, new scientific and creative achievements, health and well-being!



Tso Vasiliy
President of All-Russian Association of Koreans,
Member of the Council under the President of Russia for Interethnic Relations

Dear participants of the 22nd International Conference on Science and Technology Russia-Korea-CIS, friends, guests and colleagues!



On behalf of the Association of Koreans of Kazakhstan and the Korean Scientific and Technical Society KAHAK, I am very happy to welcome all of you and congratulate you on the opening of such a significant scientific conference, which is undoubtedly one of the most important international scientific forums of this year.

It is important to note that the conference is attended by a fairly large number of young scientists and specialists, who are the future of our science. It is no coincidence and even symbolic that the conference is held under the slogan «Enjoy the science – create the future!». Indeed, as the events of recent years, related, in particular, to the outbreak of the Covid-19 coronavirus, which developed into a global pandemic and further into an epidemiological crisis, have very clearly shown, humanity cannot have a future without science.

It can be said that the Covid-19 coronavirus taught not only us, but also the entire leadership of our countries, an important lesson about the key importance of science in solving global problems, since science is the social institution thanks to which modern civilization exists, and which was created in order to so that a person can resist the negative manifestations of the forces of nature.

It was thanks to the heroic efforts of scientists from various countries that highly effective vaccines were created in the shortest possible time, the use of which made it possible to successfully overcome the epidemiological crisis in many ways and gradually return to the usual format of communication.

It should be noted that the current conference was organized and is taking place in rather difficult conditions of political instability and social tension in the world. However, I am sure that for the absolute majority of scientists and specialists, it is quite obvious that in the interests of all mankind, science should be outside of politics. After all, it is quite obvious that the fight against the negative manifestations of the forces of nature is the key task of science, but it can be truly effectively solved only by the coordinated efforts of scientists from the entire world community.

In this aspect, such large-scale scientific forums as the 22nd International Conference on Science and Technology Russia-Korea-CIS are of particular importance.

In this regard, I would like to express my deep gratitude to the organizing committee for the efforts made in preparing the conference, as well as to KOFST and its president, Professor Lee Woo Il, thanks to whose support the successful holding of this conference was largely possible. I wish all participants successful work and productive discussions in achieving all the goals!

Mun Grigoriy
President of KAHAK, Kazakhstan

БИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА BIOLOGY AND MEDICINE

НОВАЯ КОРОНАВИРУСНАЯ ИНФЕКЦИЯ (COVID-19) В КРУПНОМ МЕГАПОЛИСЕ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Р.Н. Ан¹, А.А. Мартынова², С.С. Топорков², Д.Н. Козловских², А.А. Косова¹

¹ *ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Екатеринбург, Россия,
rozaliya.an.2022@mail.ru*

² *Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека по Свердловской области, Екатеринбург, Россия,
martynova.anastasiay@icloud.com*

В работе представлены результаты эпидемиологической диагностики новой коронавирусной инфекции (COVID-19) среди населения, проживающего в крупном промышленном центре Среднего Урала. Дана характеристика эпидемических очагов и динамика развития эпидемического процесса, определены территории и группы риска, оценена эффективность вакцинопрофилактики.

Введение. Пандемия новой коронавирусной инфекции (НКВИ) в течение трех последних лет сохраняет статус глобальной приоритетной проблемы не только общественного здравоохранения, но и человечества в целом. Россия и многие субъекты РФ относятся к территориям неблагополучным по заболеваемости «COVID-19» [1]. Повсеместное распространение и интенсивность развития эпидемического процесса (ЭП) с вовлечением в заболеваемость всех слоев населения, частота развития осложнений и высокая летальность определяют медицинскую и социально-экономическую значимость НКВИ на современном этапе [2-4].

Цель исследования – изучить развитие ЭП НКВИ среди населения, проживающего в крупном мегаполисе, выявить факторы риска и определить пути оптимизации эпидемиологического надзора и контроля за инфекцией.

Материалы и методы. В ретроспективном эпидемиологическом анализе данных информационной подсистемы эпидемиологического надзора (ИСЭН) за 2020-2021 гг, изучены и оценены основные характеристики очагов (очаговость, уровень, коэффициент и индекс очаговости), а также развитие и распространение ЭП НКВИ на территории крупного мегаполиса. Статистическая обработка материала проводилась с помощью пакета прикладных программ Microsoft office 2013. Графическая обработка и расчеты проводились в Excel 2013.

Результаты исследования и обсуждения. МО г. Екатеринбург – крупный промышленно-индустриальный центр Среднего Урала. С эпидемиологических позиций, – это территория высокого риска распространения инфекций с аэрогенным механизмом передачи возбудителя. Факторы риска: наличие более полутора миллионов высоковосприимчивого к новому коронавирусу населения, наличие авиа- и железнодорожных транспортных связей со многими странами всех континентов, нарастание миграционных потоков и отсутствие на начальном этапе развития эпидемии эффективной системы эпидемиологического надзора и инфекционного контроля.

Поэтому, первый «завозной» случай НКВИ на территорию, зарегистрированный 16 марта 2020 г., получил дальнейшее эпидемическое распространение. За 10 месяцев 2020 г. выявлено 104974 очага НКВИ, а в 2021 г. число их увеличилось в 1,8 раза, а число заболевших в них – в 2,8 раза. Из зарегистрированных в 2020 г. очагов, дальнейшее распространение получили 13,6% очагов, в 2021 г. удельный вес их вырос до 16,0%. По двум годам отмечен рост уровня очаговости в 2 раза и коэффициента очаговости в 1,18 раза. Вместе с тем, индекс очаговости был не высоким и составил в среднем – 0,3 заразившихся в одном очаге (рис. 1). Сравнительный анализ очагов по двум основным группам: семейно-квартирные (СКО) и учрежденческие (УО) позволил определить большую эпидемиологическую значимость СКО, по сравнению с УО. Об этом свидетельствуют и удельный вес их в общей структуре (до 70%), и более высокие показатели очаговости в них. Различие показателей значимо и статистически достоверно ($t=3,8$; $p \leq 0,05$).

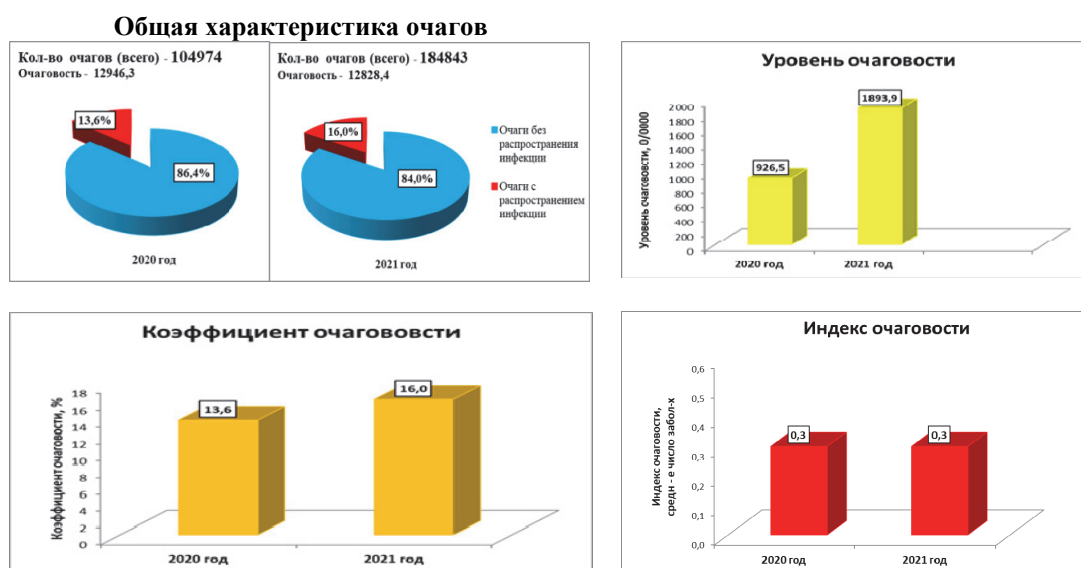


Рис. 1. Общая характеристика очагов «COVID-19», зарегистрированных среди населения МО г. Екатеринбург в 2020-2021 гг.

Однако, учитывая, что УО возникали и развивались на эпидемиологически значимых подконтрольных объектах, нами, в дальнейшем проведен анализ УО по семи их категориям: Предприятия и Учреждения (ПиУ), Предприятия, связанные с продуктами питания (ПСПП), Детские дошкольные и образовательные организации (ДДОО и ОО), Учреждения социальной сферы (УСС), Медицинские организации (МО), Учреждения обслуживания населения (УОН) и «Прочие».

Выявлены эпидемиологически значимые территории риска. Это МО, ДДОО и ОО и УСС и очаги, отнесенные к группе «Прочие». Они определяли до 90% всех зарегистрированных очагов, а показатели очаговости в них превышали таковые в других категориях очагов от 3 до 5 раз ($t=12,7$; $p \leq 0,05$).

Итак, на территории крупного мегаполиса, в течение 2-х лет, формировался емкий резервуар возбудителя НКВИ, который при наличии необходимых и достаточных факторов риска, определял дальнейшую эпидемическую ситуацию по заболеваемости населения НКВИ.

В развитии и распространении ЭП «COVID-19» можно выделить три следующих друг за другом цикла: первый «начальный», продолжительностью до 6 месяцев и два следующих за ним - цикл развития и распространения инфекции и цикл устойчивого распространения инфекции, каждый продолжительностью до 7 месяцев. Периоды активизации ЭП сменялись периодами относительного эпидемического благополучия, продолжительностью от 2 до 4 месяцев. Непрямолинейное логарифмическое выравнивание ЭП ($y = 459,27 \ln(x) - 483,97$), позволило выявить тенденцию продолжающегося неуклонного роста заболеваемости (рис. 2).

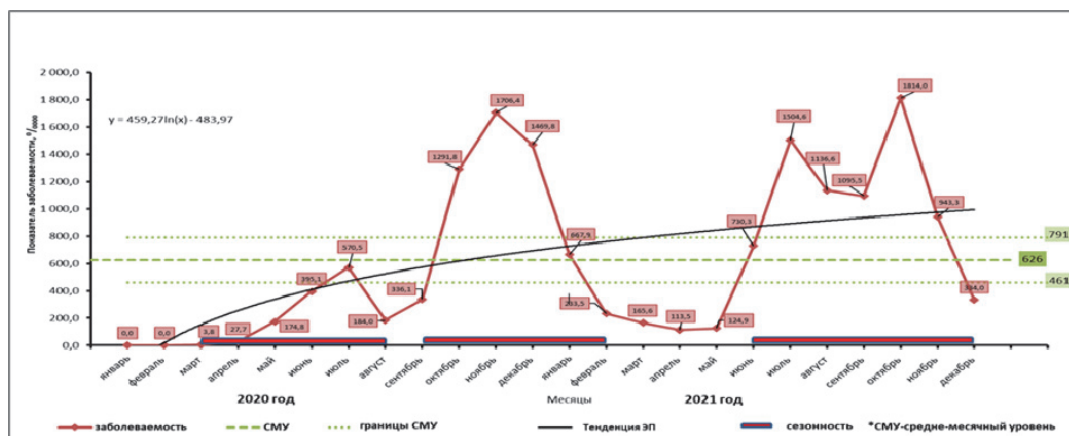


Рис. 2. Динамика развития эпидемического процесса «COVID-19» среди населения МО г. Екатеринбург Свердловской области в 2020-2021 гг.

Основную долю заболевших (до 88,3%) определяло взрослое население мегаполиса, показатели заболеваемости среди которых в два и более раза были выше, чем среди детского населения ($t=32,9$; $p < 0,001$). Среди взрослого населения заболеванию ча-

ще подверглись возрастные группы 30-39 и 60 лет и старше, а среди детского населения дети – 7-14 лет. Однако высокие показатели заболеваемости среди детей до 2-х лет свидетельствуют о наличии и реализации факторов риска и в этих возрастных группах. Выявленные возрастные группы риска определяют необходимость направления вектора противоэпидемических (профилактических) мероприятий, в первую очередь, на эти социально-значимые группы населения.

Общепризнано, что высокоэффективным профилактическим мероприятием при аэрогенных инфекциях является вакцинопрофилактика. Изучение влияния вакцинации на развитие ЭП среди населения крупного мегаполиса в 2020-2021 гг. показало недостаточную ее эффективность. Не установлено корреляционной связи между привитостью и заболеваемостью населения, при 56,3% охвате прививками взрослого населения ($r=0,3$; $p<0,05$). Общеизвестно, что для достижения популяционного иммунитета при аэрогенных инфекциях необходим охват прививками не менее 95% восприимчивого населения.

Заключение. Эпидемиологическая диагностика НКВИ (COVID-19), получившей распространение среди населения крупного мегаполиса, позволила дать характеристику эпидемическим очагам, определить большую значимость СКО по сравнению с УО, выявить тенденцию и структуру заболеваемости и оценить эффективность противоэпидемических (профилактических) мероприятий в первые два эпидемических года (2020-2021 гг.). Несмотря на широко проводимые противоэпидемические (профилактические) мероприятия в развитии ЭП отмечалась тенденция продолжающегося роста и распространения заболеваемости. В ЭП вовлекались все слои населения. Однако, большему риску заражения и заболевания подвергались определенные социально-возрастные группы населения. Среди взрослого населения – это молодой дееспособный возраст – 30-39-летние и лица пожилого возраста – 60 лет и старше. Среди детского населения – дети младенческого и раннего детства – до 2 лет и учащиеся школ – 7-14 лет.

Вакцинопрофилактика НКВИ при 56,3% охвате взрослого населения прививками не обеспечивала должный эпидемиологический эффект и не отразилась на уровнях заболеваемости и тенденции ЭП.

Полученные в ходе исследования эпидемиологические данные послужат основанием для принятия управленческих решений в системе эпидемиологического надзора и инфекционного контроля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимкин В.Г., Кузин С.Н., Колосовская Е.Н. и др.: Характеристика эпидемиологической ситуации по COVID-19 в Санкт-Петербурге // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2021; Т. 98 №5, с. 497-511.
2. Пшеничная Н.Ю., Веселова Е.И., Семенова Д.А. и др.: COVID-19 – Новая глобальная угроза человечеству // Журнал эпидемиология и инфекционные болезни. 2020, Том 10 № 1, с. 6-13.

3. Семенов А.В., Пшеничная Н.Ю.: Рожденная в Ухане: Уроки эпидемии COVID-19 в Китае // Журнал Инфекция и иммунитет. 2020, Т. 10, № 2, с. 210–220.

4. Беляков В. Д., Дегтярёв А. А., Иванников Ю. Г. Качество и эффективность противоэпидемических мероприятий / АМН СССР. – Л.: Медицина, 1981. – 304с.

БИОГРАФИЯ

Я, Ан Розалия Николаевна, работаю в области медицины и специализируюсь на эпидемиологии. Работаю доцентом кафедры эпидемиологии ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Екатеринбург. Область моих научных интересов включает эпидемиологию и общественные науки.

NEW CORONAVIRUS INFECTION (COVID-19) IN A LARGE METROPOLIS IN THE MIDDLE URALS

R.N. An¹, A.A. Martynova², S.S. Toporkov², D.N. Kozlovskikh², A.A. Kosova¹

¹ *Ural State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Yekaterinburg, Russia, rozaliya.an.2022@mail.ru*

² *Department of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare for the Sverdlovsk Region, Yekaterinburg, Russia, martynova.anastasiya@icloud.com*

For the third year, the pandemic of a new coronavirus infection (NCVI) continues to be a global problem not only for public health, but for humanity as a whole [1].

Medicine and the socio-economic significance of NCVI determine the need to study the features of its distribution in a particular risk area in order to make management decisions based on epidemiological diagnostics to optimize epidemiological surveillance and infection control [2-4].

The paper presents the results of epidemiological diagnosis of NCVI foci registered among the population of a large metropolis in the Middle Urals in 2020-2021, as well as the development and spread of the epidemiological process of NCVI.

It was established that the foci of infection spread throughout the territory of a large metropolis, involving the population of all age and socio-professional groups in the epidemic process. The main indicators of foci are assessed and epidemiologically significant groups and categories of foci are determined. In the development of the epidemic process, it was revealed during successive cycles, lasting 6-7 months and a trend towards a steady increase in the incidence.

The main proportion of cases was determined by the adult population, among which the young 30-39 years old and the elderly aged 60 years and older were more often affected, among the children's population - children 7-14 years old, as well as infants and young children.

Thus, on the territory of a large metropolis, a capacious reservoir of the infectious agent was formed within two years. The trend in the development of the NCVI epidemic process indicates the presence of prerequisites and the implementation of risk factors in the territory and determines the need to make managerial decisions based on epidemiological diagnostics.

REFERENCE

1. Akimkin V.G., Kuzin S.N., Kolosovskaya E.N. et al.: Characteristics of the epidemiological situation of COVID-19 in St. Petersburg // Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology. 2021; vol. 98 No.5, pp. 497-511.
2. Pshenichnaya N.Yu., Veselova E.I., Semenova D.A. et al.: COVID-19 – A new global threat to humanity // Journal Epidemiology and infectious diseases. 2020, Volume 10 No. 1, pp. 6-13.
3. Semenov A.V., Pshenichnaya N.Yu.: Born in Wuhan: Lessons of the COVID-19 epidemic in China // Journal Infection and Immunity. 2020, vol. 10, No. 2, pp. 210-220.
4. Belyakov V. D., Degtyarev A. A., Ivannikov Yu. G. Quality and effectiveness of anti-epidemic measures / AMN USSR. – L.: Medicine, 1981. – 304 p.

BIOGRAPHY

I, An Rosalia Nikolaevna, work in the field of medicine and specialize in epidemiology. I work as an associate professor of the Department of Epidemiology of the Ural State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Yekaterinburg. My research interests include epidemiology and social sciences.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХВОЩА ПОЛЕВОГО ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТСКОГО ЖИДКОГО МЫЛА

К.А. Асадли, С.А. Асадли, М.А. Огай

*Фармацевтический филиал ГБПОУ «Свердловский областной медицинский
колледж», Екатеринбург, Россия,
ecioagilarff@gmail.com*

Исследование проведено с целью выявления малозатратных по времени, экологически безопасных, требующих меньших технологических манипуляций методов изготовления детского жидкого мыла на основе настоя хвоща полевого. В работе был применен микробиологический метод и рН-метрия, что позволило убедиться в наличии у изготавливаемого мыла антибактериальных свойств.

Цель работы – продемонстрировать выгодный и малозатратный по времени и материальным ресурсам метод изготовления домашнего жидкого мыла на основе настоя хвоща полевого.

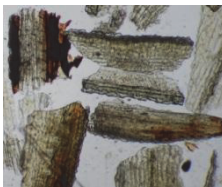
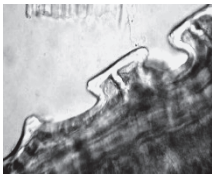
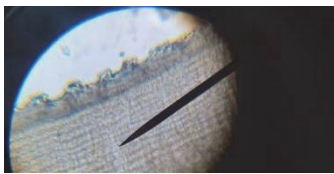
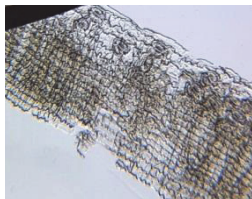
Главная задача – получить на выходе готовый к применению, удобный продукт, не уступающий покупным аналогам. Также немаловажным фактором является метод получения данного жидкого мыла. Метод не должен требовать больших усилий и должен быть легко воспроизводим в домашних условиях. Одним из решающих факторов в выборе именно хвоща полевого [1, 2] как растительного сырья для изготовления жидкого мыла была его доступность. Полевой хвощ – это растение, которое встречается повсеместно, и, зная правила сбора и заготовки данного растения, можно с легкостью сэкономить на покупке сухого экстракта.

Актуальность данной работы заключается в том, что не всегда покупаемые в магазине моющие средства соответствуют параметрам качества и безопасности для окружающей среды.

Материалы и методы. Начиная работать с готовым растительным сырьем хвоща полевого, мы измельчили его до оптимального для диффузионных процессов состояния.

Таблица 1

Сравнение микроскопических признаков сырья с ФС

Микроскопические признаки сырья	ФС.2.5.0045.15 Трава хвоща полевого, <i>Herba equiseti arvensis</i>	Сырье хвоща полевого
Поверхность эпидермиса стебля, ветвей, листовых влагалищ и зубцов (редуцированных листьев)		
Стебель		
Эпидермис с устьицами и сосочковыми выростами		

Выбирая воду очищенную в качестве экстрагента для получения настоя, важно обратить внимание на его доступность и удобство применения. Дальнейшие действия строго регламентированы и прописаны в технологии изготовления жидких лекар-

ственных форм, из которой был выбран метод изготовления настоев. Измельченные части хвоща полевого поместили в эмалированную посуду, залили водой очищенной, объемом, вычисленным согласно методике изготовления настоев.

Для детского мыла важен рН среды, поэтому методом рН-метрии был проведен сравнительный анализ водородного показателя детского мыла от популярной компании-изготовителя и рН мыла, который получился после наших исследований.

Покупное мыло, взятое для сравнения, имело рН равный 7,84 [3], что соответствует нормам рН среды для детского мыла, тогда как мыло, изготовленное вручную для исследования, имело рН среды 10,14. Применяв рН-метрию и частичное вливание (112 мл) настоя в жидкое мыло, был достигнут окончательный результат рН среды – 7,58 [4], что соответствует нормам для рН среды в детском мыле.

Таким образом, при помощи настоя хвоща полевого можно получить безопасный для применения, экологичный и экономичный продукт, обладающий следующими свойствами:

1. рН полученного жидкого мыла соответствует санитарным правилам СанПиН 1.2.681-97;
2. Процесс омыления доступен без воды;
3. Наличие антибактериального эффекта.

Для доказательства последнего был подобран метод выявления антибактериальных свойств мыла. Прежде чем проводить исследования, нужно разобраться, как мыло воздействует на микроорганизмы.

Мыла – это соли жирных карбоновых кислот, которые состоят из двух частей: небольшой головы и длинного хвоста [5]. Голова гидрофильная, то есть легко растворяется в воде. А хвост, наоборот, гидрофобный – не растворяется в воде и стремится избежать её. Клеточная стенка бактерий состоит из липидного слоя. В ней нет воды, и это лучшее место для гидрофобных хвостов. Они обволакивают бактерию, тем самым разрушая клеточную оболочку и всю бактерию изнутри. А остатки смываются водой. Но в случае мыла на основе хвоща, помимо жирных карбоновых кислот, оно содержит растительные активные вещества – фенолкарбоновые кислоты и сапонины, которые влияют на поверхностное натяжение воды.

Предварительно до взятия смывов, был нанесен на руки санитарно-показательный микроорганизм – *Escherichia coli* серотипа O157:H7, взятый из банка культур. После экспозиции были взяты смывы с рук для бактериологического исследования, с целью обнаружения нанесенного штамма микроорганизма (рис. 1).

Далее была проведена очистка рук с помощью экспериментального мыла с добавлением настоя хвоща полевого и коммерческих аналогов.

Второй этап заключается в тщательной очистке рук, после которой было произведено взятие смывов у 10 участников на каждый испытуемый образец. Такое количество участников было выбрано для среднеарифметической стандартизации результатов.

В третьем этапе все собранные смывы были засеяны на среду Кода, после чего среды были оставлены для инкубирования в термостате при температуре $37 \pm 1^\circ\text{C}$ 24ч. (рис. 2).

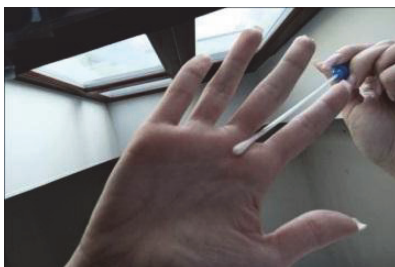


Рис. 1. Смывы с рук обучающихся

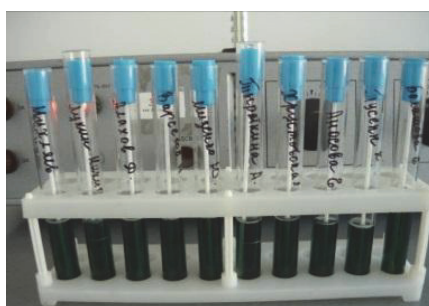


Рис. 2. Индикаторная среда Кода, со взятыми смывами перед инкубацией

Признак роста БГКП (бактерии группы кишечной палочки) – изменение окраски среды с зеленой или голубой (в зависимости от ее концентрации) на желтую, помутнение и появление газа (поднятие комочка ваты).

Результаты. Результаты микробиологического метода приведены ниже в табл. 2, согласно которой видно насколько по сравнению с покупными моющими средствами, детское мыло с добавлением настоя хвоща полевого (образец 3*) обладает более выраженным антибактериальным эффектом (признак роста бактерий наблюдается у 2 из 10 проб).

Таблица 2

**Учет результатов микробиологического метода
(признак роста БГКП «+», отсутствие роста «-»)**

№ пробы	Образец 1	Образец 2	Образец 3*
1	+	+	-
2	+	-	-
3	-	-	-

Окончание табл. 2

№ пробы	Образец 1	Образец 2	Образец 3*
4	+	+	+
5	-	-	-
6	+	+	-
7	-	-	-
8	-	+	-
9	+	-	-
10	+	+	+

Заключение. Свойства продукта, получившегося в ходе работы, доказывают, что мыло с добавлением настоя хвоща полевого за счет нейтральной среды не влияет на физиологический показатель, тем самым не наносит вред детской коже (рН детского мыла 7-8, в экспериментальном мыле 7,58). После учета результатов и полученных данных, можно утверждать, что:

1. Мыло с настоем хвоща полевого обладает более сильным антибактериальным эффектом, чем мыло заводского производителя;

3. Домашнее жидкое мыло на основе хвоща полевого является экологичным безопасным и экономичным продуктом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная фармакопея XIV издания. ФС.2.5.0045.15, г. Москва 2018 г.
2. Учебное пособие «Фармакогнозия» Губина И.П г. Екатеринбург 2019 г – 127.
3. СанПиН 1.2.681-97. «Гигиенические требования к производству и безопасности парфюмерно-косметической продукции» [Электронный ресурс] г. Москва.
4. ОФС.1.2.1.19.0002.15 Потенциометрическое титрование, г. Москва 2018 г.

БИОГРАФИЯ

К.А. Асадли – аспирант III курса УГМУ, специалист (провизор) с февраля 2018 г. преподаватель, Фармацевтический Филиал ГБПОУ СОМК. Область научных интересов включает контроль качества лекарственных средств.

С.А. Асадли – магистрант биологических наук с июня 2022 г., преподаватель, ГБПОУ СОМК. Область научных интересов включает микробиологические и лабораторные исследования.

М.А. Огай - доктор фармацевтических наук, доцент, Пятигорский МФИ филиал ВолгГМУ, кафедра фармацевтической технологии с курсом биотехнологии.

USING HORSETAIL FOR MANUFACTURING CHILDREN'S LIQUID SOAP

K.A. Asadli, S.A. Asadli, M.A. Ogay

*Pharmaceutical filial "Sverdlovsk Regional Medical College", Yekaterinburg, Russia,
ecioagilarff@gmail.com*

Horsetail was chosen for work because of its accessibility and naturalness. Making soap on our own, we know its composition. The purpose of the study is to show a profitable method of making baby liquid soap.

The pH-metry method and microbiological method were used in the work, which made it possible to verify the presence of antibacterial properties and evaluate their effectiveness. The hydrogen index in our soap is neutral and gently acts on the skin. The results of the application of the methods show that the soap made by us has antibacterial properties that are not inferior to commercial analogues.

As a result, our soap is antibacterial and has the same organoleptic properties as similar products.

REFERENCE

1. State Pharmacopoeia of the XIV edition. FS.2.5.0045.15, Moscow, 2018.
2. Textbook "Pharmacognosy" Gubina I.P. Yekaterinburg 2019 – 127.
3. SanPiN 1.2.681-97. "Hygienic requirements for the production and safety of perfumery and cosmetic products" [Electronic resource], Moscow.
4. OFS.1.2.1.19.0002.15 Potentiometric titration, Moscow, 2018.

BIOGRAPHY

K.A. Asadli is a 3rd year postgraduate student of the Ural State Medical University, a specialist (pharmacist) since February 2018, lecturer in Pharmaceutical Branch of GBPOU SOMK, My research interests include quality control of medicines.

S.A. Asadli is a master student in biological sciences since June 2022, lecturer in GBPOU SOMK. My research interests include microbiological and laboratory research.

M.A. Ogay – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor Pyatigorsk MFI Branch of the Volg State Medical University, Department of Pharmaceutical Technology with a Course in Biotechnology.

**ВЫБОР ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПОЛИМЕРНОГО СТРОЕНИЯ
ПРИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ РАЗРАБОТКЕ СОСТАВА
ТВЕРДЫХ ПЕРОРАЛЬНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ
С МОДИФИЦИРОВАННЫМ ВЫСВОБОЖДЕНИЕМ**

К.С. Бакулин¹, О.А. Иванова¹, М.А. Огай²

¹ *ФГАОУ ВО Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия,
bakulinks@yandex.ru*

² *Пятигорский медико-фармацевтический институт - филиал Волгоградского государственного медицинского университета Министерства здравоохранения России, Пятигорск, Россия,
marinfarm@yandex.ru*

В ходе изучения и сравнения полимеров проведен их подбор для возможной модификации высвобождения лекарственного вещества (ЛВ) путем создания на их основе оболочек/матриц. В целях формирования покрытий пероральных лекарственных форм (ЛФ) с целенаправленной доставкой ЛВ изучены рН-зависимые сополимеры и интерполиэлектrolитные комплексы (ИПЭК).

Введение. Применение лекарственных средств (ЛС) может быть ограничено вследствие их ускоренного метаболизма, разрушения и выведения, отсутствия целенаправленности эффекта и т.п. Это указывает на необходимость изменения механизма высвобождения и характера действия ЛВ, что может быть достигнуто путем подбора полимеров в качестве основных вспомогательных веществ (ВВ), не имеющих лучшей альтернативы, позволяющих замедлить, локализовать высвобождение, продлить эффект ЛВ, нивелировать колебания концентрации активного фармацевтического ингредиента (АФИ) в крови.

Цель работы. Изучение и сравнение различных полимеров с обоснованием их выбора в роли оболочек/матриц при производстве пероральных твердых ЛФ с модифицированным высвобождением.

Материалы и методы. Поиск и анализ научной литературы; методы классификации и систематизации данных; сравнительно-сопоставительный метод; обобщение данных по выбору полимеров в качестве матриц/резервуаров.

Результаты. Для обеспечения безопасного и эффективного замедленного высвобождения ЛВ были выделены и обобщены требования к полимерным ВВ: биосовместимость; биodeградируемость; оптимальная молекулярная масса (Мм), обеспечивающая длительное пребывание ЛФ в организме и одновременно её беспрепятственную элиминацию; индифферентность по отношению к ЛВ; контролируемое высвобождение АФИ лишь при достижении нужного отдела.

Как для модификации пленочного покрытия, так и в производстве матриксных ЛФ могут быть выбраны гидрофильные производные целлюлозы (гидроксипропил-

целлюлоза (ГПЦ), гидроксипропилметилцеллюлоза (ГПМЦ), натрий карбоксиметилцеллюлоза (NaКМЦ) и др.), существующие в широком диапазоне Мм и формирующие при набухании гидрогелевые барьеры заданной вязкости и толщины, ограничивающие высвобождение ЛВ. Из растворимых в воде пленкообразующих полимеров могут быть выбраны поли-N-винилпирролидон (ПВП), альгинаты; матрицеобразователей – сополимеры акриловой кислоты Carborol®, образующие барьер в виде отдельных микрогелей из множества полимерных частиц с диспергированным в них ЛВ [1].

Из-за значительного аффинитета гидрофильных полимеров к воде, в среду организма возможен переход достаточно крупных молекул, что затрудняет их участие в метаболизме и снижает длительность высвобождения. В таких случаях целесообразно использовать гидрофобные полимеры, которые под влиянием биологических жидкостей переходят в аморфное состояние с образованием микропор/микроканалов, через которые высвобождается ЛВ путем диффузии/вымывания. Для создания покрытий может быть использована этилцеллюлоза; в целях гранулирования / нанесения покрытий - pH-независимые аминотакриловые сополимеры с функциональной группой – триметиламиноэтилметакрилат (ТМАЭМА): Eudragit® RL (8,85-11,96% ТМАЭМА) и Eudragit® RS (4,48-6,77% ТМАЭМА); сополимеры поливинилацетата и ПВП (8:2) - Kollidon®SR [2].

Перспективными ВВ являются сополимеры, такие как полиэферы молочной и гликолевой кислот (PLGA), в частности из-за их свойств, которые можно регулировать варьированием Мм и соотношения сомономеров в полимерной композиции (более гидрофобного лактида к гликолиду), влияя тем самым на скорость высвобождения ЛВ [3].

В целях получения ЛС с целенаправленным высвобождением могут быть использованы сополимеры акриловой и метакриловой кислот марки Eudragit®. Так, сополимеры, содержащие кислотно-растворимые диметиламиноэтилметакрилатные (ДМАЭМА) звенья (типы Е), обеспечивают всасывание в желудке, а сополимеры с различной долей мономерных фрагментов метакриловой кислоты (МАК) могут доставить ЛВ в 12-перстную кишку с $\text{pH} > 5,5$ и тощую кишку с $\text{pH} > 6$ (типы L с 46,0-50,6% МАК), в толстый кишечник с $\text{pH} \geq 8$ (типы S с 27,6-30,7% МАК), обеспечив при этом защиту ЛВ от кислых сред. Данное свойство можно встретить и у сополимеров метакриловой кислоты и этилакрилата: Kollicoat® MAE 100P, Kollicoat® MAE 30DP, которые могут быть применены в составе кишечнорастворимых покрытий [4].

Перспективными полимерными покрытиями микроразмерных форм (микрокапсул), обеспечивающих направленную доставку ЛВ, являются pH-чувствительные ИПЭК, в качестве комплексообразующих комплементарных компонентов в которых могут выступать желудочно-растворимые поликатионы Eudragit® EPO, E100, E12,5 и кишечно-растворимые полианионы Eudragit® L (L100-55, L 30 D-55, L 100, L 12,5), S (S 100, S 12,5), FS (FS 30 D) [5].

Матрицеобразующие гидрофильные полимеры (ГПМЦ, альгинат натрия и др.) могут быть выбраны при создании гастроретентивных флозирующих форм, которые в ходе набухания по достижении определенных размеров (~15 мм и более) не могут

преодолеть сфинктер и задерживаются в желудке. Пузырьки воздуха внутри полимерного гидрогелевого слоя обеспечивают плавучесть матрицы на поверхности желудочного сока. [2].

В целях создания мукоадгезивных ЛФ, способных к сцеплению со слизистой и продлению времени нахождения в ЖКТ, могут быть выбраны гидрофильные полимеры, характеризующиеся высокой Мм, гибкостью для проникновения в сеть слизи и механического переплетения с цепями муцина, способностью набухать и образовывать вязкие гели, приводящие к возникновению адгезивных взаимодействий, таких как водородные связи, что характерно, например, для ПВС, полиакрилатов (Carbopol®) и др., электростатических связей между сиаловыми кислотами слизистой ЖКТ и поликатиона-хитозана и ИПЭК на его основе [6].

Заключение. Анализ литературы показал, что полимеры являются основными ВВ, обладающими большим спектром значимых в производстве ЛС свойств: доступностью, хорошей биосовместимостью, различной растворимостью, pH-зависимостью, существованием в широком диапазоне варьируемых молекулярных масс, способностью к мукоадгезии и т.п. Путем их правильного обоснованного подбора и использования в составе матриц/покрытий ЛС появляется возможность модифицировать процесс высвобождения АФИ, задавая нужные параметры длительности и локализации действия ЛВ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимергалиева В.Р. Создание поликомплексных матричных систем с использованием карбополов и противоположно заряженных полиэлектролитов и изучение их фармакологических свойств как носителей лекарственных веществ: дис. канд. фарм. наук: 14.04.01. – Казань, 2016. – 210с.
2. Демина Н.Б. Современные тенденции развития технологии матричных лекарственных форм с модифицированным высвобождением (обзор) // Химико-фармацевтический журнал. 2016. Т. 50 № 7. С. 44-50.
3. Кедик К.С. Полимеры для систем доставки лекарственных веществ пролонгированного действия (обзор). Полимеры и сополимеры молочной и гликолевой кислот // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2013, вып. 2. – 18с.
4. Мустафин Р.И. Интерполимерные сочетания химически комплементарных типов сополимеров Eudragit® как новое направление в создании пероральных систем доставки лекарственных форм с модифицированным высвобождением (обзор) // Химико-фармацевтический журнал. 2011. Т. 45 № 5. С. 28-39.
5. Коцур Ю.М. Современные полимеры в технологии таблеток с пролонгированным высвобождением // Фармацевтические науки. Том 2 №1. – 2020. – 8 с.
6. Харенко Е.А., Ларионова Н.И., Демина Н.Б. Мукоадгезивные лекарственные формы (обзор) // Химико-фармацевтический журнал. 2011. № 4. С. 21-29.

БИОГРАФИЯ

Я, Бакулин Константин Сергеевич, родился в 1984 году, в г. Барановичи Брестской обл. БССР. Закончил Волгоградский Государственный медицинский универси-

тет (ВолгГМУ) фармацевтический факультет в 2013 г.; Интернатуру в Пятигорском медико-фармацевтическом институте – филиале ВолгГМУ в 2014 г. В данный момент являюсь заочным аспирантом 4 года обучения в Пятигорском медико-фармацевтическом институте – филиале ФГБОУ ВО «Волгоградский Государственный медицинский университет» Минздрава России. С ноября 2020 г работаю в РНИМУ им. Н.И. Пирогова в должности старшего преподавателя и заведующего учебной лабораторией кафедры фармации МБФ. Опыт работы в сфере практической фармации более 14 лет.

Я, Иванова Ольга Андреевна, являюсь студенткой 4-го курса ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова медико-биологического факультета специальности «Фармация». Область моих научных интересов включает изучение способов модифицирования процессов высвобождения АФИ из ЛФ с целью усовершенствования уже имеющихся ЛС / создания новых пролонгированных форм и форм с контролируемым высвобождением.

Я, Огай Марина Алексеевна, родилась в 1966 году, в СОАССР (РСО Алания), городе Моздоке, в семье Огай Алексея Ивановича и Огай Анастасии Семеновны. Работаю в Пятигорском медико-фармацевтическом институте – филиале ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный университет» Минздрава России профессором кафедры фармацевтической технологии с курсом медицинской биотехнологии. Имею более 95 публикаций, в том числе в журналах ВАК более 20 работ, 5 работ Скопус и Web of Science, 3 патента на изобретения, 1 монографию. В области медицины и фармации специализируюсь на инновационных лекарственных формах, направление исследований – сахарный диабет, метаболический синдром. Доктор фармацевтических наук по специальности 14.04.01 (Технология получения лекарств) с 2012 г. Область моих научных интересов – фармацевтическая технология и биотехнология.

THE CHOICE OF EXCIPIENTS OF A POLYMERIC STRUCTURE IN THE PHARMACEUTICAL DEVELOPMENT OF THE COMPOSITION OF SOLID ORAL DOSAGE FORMS WITH MODIFIED RELEASE

K.S. Bakulin¹, O.A. Ivanova¹, M.A. Ogai²

¹ *Pirogov Russian National Research Medical University of the Ministry of Health of Russia,
Moscow, Russia,
bakulinks@yandex.ru*

² *Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute-a branch of the Volgograd State
Medical University of the Ministry of Health of Russia, Pyatigorsk, Russia,
marinfarm@yandex.ru*

Accelerated metabolism, destruction and excretion, lack of targeting of the effect of some drugs indicates the need to change the mechanism of release and the nature of the drug substance (DS) action, which can be achieved by the correct excipients (EV) selection.

The purpose of this work was studying and comparing various polymers with the rationale for their choice as shells or matrices in the production of oral solid dosage forms (DF) with modified release.

Ensuring safe, effective sustained release of DS, requirements for polymers were formulated, main of which are biocompatibility; biodegradability; optimal molecular mass (Mm); indifference to the active pharmaceutical ingredient (API) and etc.

Both hydrophobic polymers (ethylcellulose; aminomethacrylic copolymers Eudragit® RL and Eudragit® RS; copolymers of polyvinyl acetate and polyvinylpyrrolidone (PVP) (8:2) Kollidon® SR) and hydrophilic polymers (cellulose derivatives, film formers PVP and alginates; matrix former Carbopol® [1]), having the ability to mucoadhesion [6] and flotation during swelling, can be chosen to prolong the API release [2].

Valuable EV are copolymers such as polyesters of lactic and glycolic acids (PLGA) due to their properties, which can be controlled by varying the Mm and the ratio of comonomers in the polymer composition, thereby affecting the release rate [3].

In order to obtain DF with targeted release can be used copolymers of acrylic and methacrylic acids of the Eudragit® brand (gastric-soluble types E and enteric-soluble types L, S, FS), copolymers of methacrylic acid and ethylacrylate Kollicoat® MAE 100P, Kollicoat® MAE 30DP, particularly as part of enteric coatings.

Promising coatings of micro-sized forms with targeted delivery of drugs are pH-sensitive interpolyelectrolyte complexes, the components of which can be gastro-soluble polycations Eudragit® EPO, E100, E12.5 and enteric-soluble polyanions Eudragit® L (L100-55, L 30 D-55, L 100, L 12.5), S (S 100, S 12.5), FS (FS 30 D) [4, 5].

REFERENCE

1. Timergalieva V.R. Creation of polycomplex matrix systems using carbopols and oppositely charged polyelectrolytes and study of their pharmacological properties as drug carriers: dis. ...cand. farm. Sciences: 14.04.01. Kazan, 2016. P. 210.
2. Demina N.B. Modern trends in the development of technology for matrix dosage forms with modified release (review) // Chemistry and Pharmaceutical Journal. - 2016. V. 50 № 7. P. 44-50.
3. Kedik K.S. Polymers for sustained-release drug delivery systems (review). Polymers and copolymers of lactic and glycolic acids // Development and registration of medicines. - 2013. № 2. P. 18.
4. Mustafin R.I. Interpolymer combinations of chemically complementary types of Eudragit® copolymers as a new direction in the development of oral systems for the delivery of dosage forms with modified release (review) // Chemical Pharmaceutical Journal. - 2011. V. 45 №5. P. 28-39.
5. Kotsur Yu.M. Modern polymers in the technology of tablets with prolonged release // Pharmaceutical sciences. - 2020. V. 2 №1. P. 8.

BIOGRAPHY

I, Bakulin Konstantin Sergeevich, was born in 1984, in the city of Baranovichi, Brest region, Belarus. Graduated from the Volgograd State Medical University (VolgGMU) Faculty of Pharmacy in 2013; Internship at the Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Insti-

tute - a branch of the «Volgograd State Medical University» of the Ministry of Health of Russia in 2014. At the moment 4th year postgraduate student at the Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute. Since November 2020 I have been working at the Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov as a senior lecturer and head of the educational laboratory of the Pharmacy Department. More than 14 years of experience in the field of practical pharmacy.

I, Ivanova Olga Andreevna, am a 4th year student of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education of the Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, faculty of Medicine and Biology, specialty "Pharmacy". My research interests include the study of methods for modifying API release processes from LF in order to improve existing drugs / create new prolonged forms and controlled release forms.

I, Ogay Marina Alekseevna, was born in 1966, in the city of Mozdok (Northern Ossetia Alania), in the family of Ogay Alexei Ivanovich and Ogay Anastasia Semyonovna. I work at the Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute - a branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volgograd State University» of the Ministry of Health of Russia as a professor at the Department of Pharmaceutical Technology with a course in medical biotechnology. I have more than 95 publications, including 5 papers by Scopus and Web of Science, 3 patents for inventions, 1 monograph. In the field of medicine and pharmacy, I specialize in innovative dosage forms, the direction of research is diabetes mellitus, metabolic syndrome. Doctor of Pharmaceutical Sciences, specialty «Technology for the production of drugs» since 2012. My research interests are pharmaceutical technology and biotechnology.

ОСОБЕННОСТИ ОКИСЛЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ НЕФТИ БАКТЕРИЯМИ, ВЫДЕЛЕННЫМИ ИЗ ЯПОНСКОГО МОРЯ

Е.А. Богатыренко¹, Д.В. Дашков¹, А.В. Ким^{1,2}, Т.И. Дункай^{1,3}

¹Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

²ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток, Россия

*³Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН,
Владивосток, Россия,
dashkov.dv@dvfu.ru*

Изучен метаболический потенциал штаммов углеводородокисляющих бактерий из поверхностных вод и донных отложений Японского моря. В результате исследования были обнаружены штаммы бактерий, способные утилизировать широкий спектр нефтеуглеводородов.

Углеводородокисляющие бактерии являются постоянно присутствующим компонентом в структуре микробных ценозов морских экосистем. Численность этой группы микроорганизмов используется для оценки степени загрязнения различных акваторий

океана. В чистых акваториях доля данных микроорганизмов не превышает обычно 0,1 – 1,0% от численности гетеротрофных бактериальных сообществ, тогда как в загрязненных нефтью районах их доля может возрастать до 50 – 80% [1, 2].

Для экосистемы Японского моря отмечается высокая степень антропогенного воздействия, связанная с увеличением численности населения, урбанизацией побережий, активным судоходством, индустриализацией и развитием туризма. На берегах залива Петра Великого, самого крупного залива российского побережья Японского моря, расположены порты г. Владивосток, г. Находка, г. Большой камень, пгт Посыет, а также специализированный морской нефтеналивной порт Козьмино. В большинстве прибрежных акваторий залива Петра Великого отмечается высокое содержание нефтяных углеводородов [3].

Одним из перспективных способов борьбы с загрязнением морей является биоремедиация, представляющая собой совокупность методов очистки окружающей среды за счет биохимической активности различных живых объектов, в том числе, морских микроорганизмов и микроорганизмов нефтяных залежей [1].

На данный момент метаболический потенциал углеводородокисляющих микроорганизмов Японского моря слабо изучен, что говорит об актуальности данной работы.

Целью работы являлось изучение метаболического потенциала углеводородокисляющих бактерий, выделенных из поверхностных вод и донных отложений Японского моря.

Материалом для работы послужили пробы поверхностных вод и верхнего окисленного слоя донных осадков Японского моря, полученные в 2018 и 2019 годах в ходе экспедиционных работ на НИС «Академик М.А. Лаврентьев» (рейсы № 81 и № 88), а также в ходе береговых экспедиций. Для получения из соответствующих природных образцов накопительных культур углеводородокисляющих бактерий (УВОБ) донные осадки и фильтры с биомассой помещали в селективную минеральную среду Ворошиловой – Диановой со стерильным флотским мазутом (2.5%) в качестве единственного источника углерода в составе [4]. Инкубацию проводили в течение 10 суток при температуре 22°C. Для получения чистых культур УВОБ проводили высев на аналогичную агаризованную среду и выращивали в тех же условиях.

Для оценки способности бактериальных штаммов к окислению углеводородов нефти была использована модельная смесь на основе коммерчески доступного летнего дизельного топлива сорта С, вид III (ДТ – Л – К5), ГОСТ Р 52368 – 2005 (ЕН 590:2009). В стерильном дизельном топливе объемом 1 л. растворяли дополнительно 8 ммоль химически чистого нафталина, антрацена и фенантрена. Для работы было взято 26 изолятов углеводородокисляющих бактерий, взятых из донных осадков и поверхностных вод Японского моря. Инкубацию проводили в течение 28 суток при температуре 22°C. Экстракцию проводили с помощью трихлорметана (химически чистый, перегнанный) на 1, 3, 5, 7, 14, 21 и 28 сутки. Далее работа производилась с помощью хромато-масс-спектрометрического анализа. Степень утилизации бактериями углеводородов выражали в процентах и оценивали по изменению концентрации компонентов модельной смеси углеводородов в процессе инкубации по отношению к исходным значениям.

Для всех исследуемых микроорганизмов отмечались схожие тенденции по предпочтению окисляемых субстратов. Из алканов в первую очередь разложению подвергались углеводороды с длиной углеродной цепи 9–14 и 21–27 атомов. Из полициклические ароматические углеводороды лучше всего все штаммы разлагали нафталин (до 100%) и антрацен (до 86%). Алканы C15–C20, включая фитан и пристан, а также фенантрен практически не использовались большинством бактерий в первую неделю опыта (рис. 1 – 4). Вероятно, у бактерий исследуемого района, несмотря на их разную таксономическую принадлежность, существуют схожие гены, ответственные за разложение алканов с разной длиной углеродной цепи, экспрессия которых происходит по одинаковым сценариям.

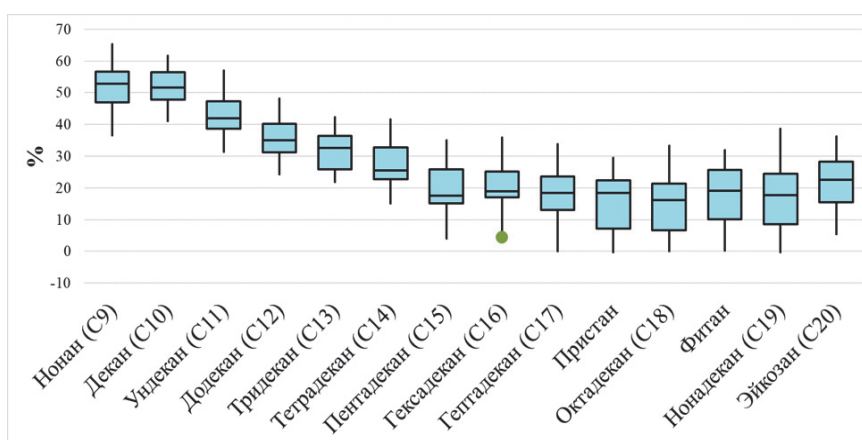


Рис. 1. Степень утилизации алканов C9–C20, пристана и фитана на 7 сутки эксперимента коллекцией углеводородокисляющих бактерий

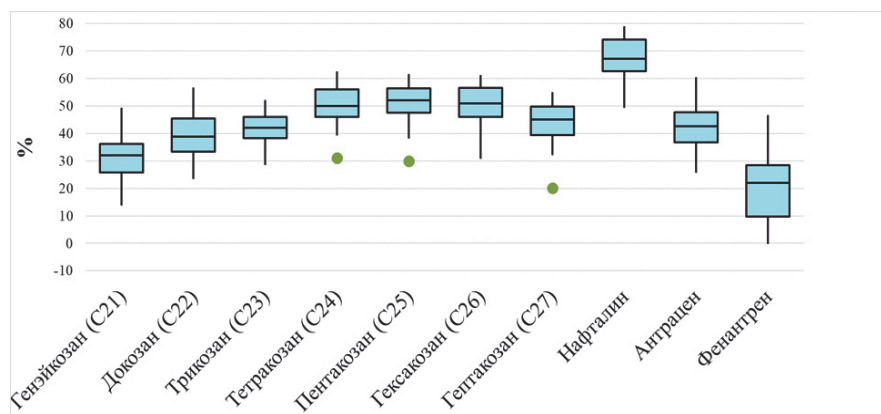


Рис. 2. Степень утилизации алканов C21–C27 и ПАУ на 7 сутки эксперимента коллекцией углеводородокисляющих бактерий

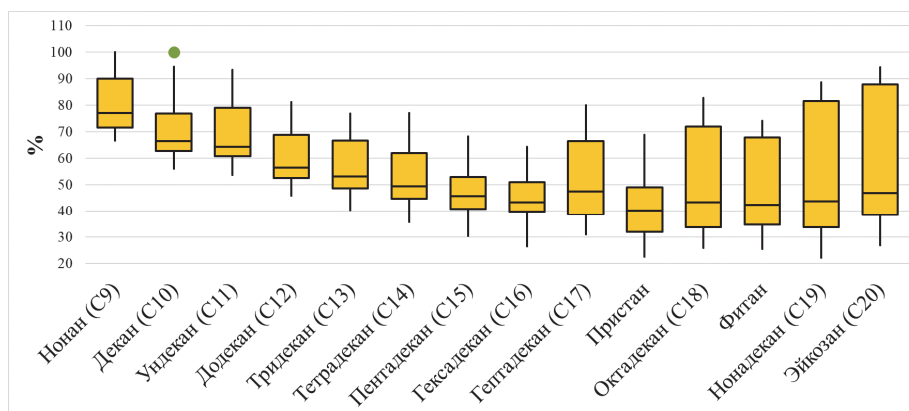


Рис. 3. Степень утилизации алканов C9–C20, пристана и фитана на 28 сутки эксперимента коллекцией углеводородокисляющих бактерий

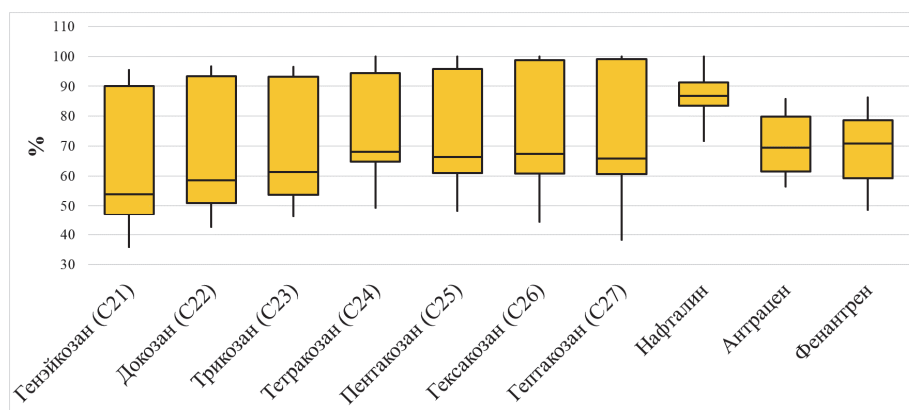


Рис. 4. Степень утилизации алканов C21–C27 и ПАУ на 28 сутки эксперимента коллекцией углеводородокисляющих бактерий

Исследуемые штаммы бактерий, независимо от видовой принадлежности и района выделения, проявили высокую окислительную способность в отношении разложения н-алканов (C9 – C27), а также фитана и пристана. В первую очередь бактерии расщепляли коротко – (C9 – 14) и длинноцепочечные (C21 – 27) алканы, а к разложению углеводородов C15 – C20, включая фитан и пристан переходили спустя 14 суток эксперимента.

Все полученные штаммы бактерий, с высокой эффективностью (до 100%) разлагали полициклические ароматические углеводороды. В первую очередь микроорганизмы окисляли нафталин и антрацен, а, начиная с 14 суток эксперимента, переходили на использование фенантрена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богатыренко Е.А. таксономическое разнообразие культивируемых углеводородокисляющих бактерий в Японском море / Е. А. Богатыренко, А. В. Ким, Т. И. Дункай, А. Л. Пономарева, А. И. Еськова, М. Л. Сидоренко, А. К. Окулов // Биология моря. – 2021. – Т. 47. – №. 3. – С. 209-216.
2. Патин С.А. Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа / С. А. Патин. – М.: Изд – во ВНИРО, – 1997. – 350 с.
3. Богатыренко Е.А. Психротрофные углеводородокисляющие бактерии, выделенные из донных осадков Залива Петра Великого Японского моря / Е.А. Богатыренко, А.В. Ким, Н.С. Полоник, Т. И. Дункай, А. Л. Пономарева, Д. В. Дашков // ОКЕАНОЛОГИЯ. – 2022. – Т. 62. – №3. – С. 439-450.
4. Патент РФ № 2520084. 2014. Бузолева Л.С. Способ учета нефтеокисляющих бактерий в морской воде.

БИОГРАФИЯ

Я, Дашков Данил Витальевич, работаю в области микробиологии и специализируюсь на методах идентификации и биохимическом тестировании микроорганизмов, способных к нефтеокислению. Аспирант по направлению «Биологические науки», профиль «Микробиология». Область моих научных интересов включает таксономическое разнообразие и метаболический потенциал углеводородокисляющих микроорганизмов.

FEATURES OF OXIDATION OF PETROLEUM HYDROCARBONS
BY BACTERIA ISOLATED FROM THE SEA OF JAPAN

E.A. Bogatyrenko¹, D.V. Dashkov¹, A.V. Kim^{1,2}, T.I. Dunkay^{1,3}

¹ *Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia*

² *FSC of Biodiversity of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia*

³ *National Scientific Center of Marine Biology named after A.V. Zhirmunsky FEB RAS, Vladivostok, Russia, dashkov.dv@dvfu.ru*

The metabolic potential of hydrocarbon-oxidizing bacteria strains from surface waters and bottom sediments of the Sea of Japan has been studied. As a result of the study, bacterial strains were found capable of utilizing a wide range of hydrocarbons.

At the moment, the metabolic potential of hydrocarbon-oxidizing microorganisms of the Sea of Japan is poorly studied, which indicates the relevance of this work.

The aim of the work was to study the metabolic potential of hydrocarbon-oxidizing bacteria isolated from surface waters and bottom sediments of the Sea of Japan.

REFERENCE

1. Bogatyrenko E.A. Taxonomic diversity of cultivated hydrocarbon-oxidizing bacteria in the Sea of Japan / E. A. Bogatyrenko, A.V. Kim, T. I. Dunkai, A. L. Ponomareva, A. I. Eskova, M. L. Sidorenko, A. K. Okulov // *Biology of the sea*. – 2021. – Vol. 47. – No. 3. – pp. 209-216.
2. Patin, S. A. Ecological problems of the development of oil and gas resources of the offshore shelf / S. A. Patin. – M.: VNIRO Publishing House, - 1997. – 350 p.
3. Bogatyrenko E.A. Psychrotrophic hydrocarbon-oxidizing bacteria isolated from bottom sediments of Peter the Great Bay of the Sea of Japan / E.A. Bogatyrenko, A.V. Kim, N.S. Polonik, T.I. Dunkai, A.L. Ponomareva, D.V. Dashkov // *OCEANOLOGY*. – 2022. – Vol. 62. – No. 3. – S. 439-450.
4. RF Patent No. 2520084. 2014. Buzoleva L.S. Method of accounting for oil-oxidizing bacteria in seawater.

BIOGRAPHY

I, Danil Vitalievich Dashkov, work in the field of microbiology and specialize in methods of identification and biochemical testing of microorganisms capable of oil oxidation. Master's degree from 2021. Postgraduate student in the direction of Biological Sciences, profile Microbiology. My research interests include taxonomic diversity and the metabolic potential of hydrocarbon-oxidizing microorganisms.

ИЗУЧЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ИЗ АКВАТОРИЙ ЯПОНСКОГО МОРЯ

Т.И. Дункай^{1,2}, Е.А. Богатыренко¹, А.В. Ким^{1,3}

¹ *Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия*

² *Национальный научный центр морской биологии им. Жирмунского ДВО РАН,
Владивосток, Россия*

³ *ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток, Россия,
kim_avyache@dvfu.ru*

Работа направлена на выявление некультивируемых бактериальных сообществ донных отложений акваторий Японского моря. В ходе анализа выявлено, что в результате антропогенного загрязнения таксономическое разнообразие на уровне семейств смещается в сторону увеличения Pseudomonadaceae, Woeseiaceae, Enterobacteriaceae и Moraxellaceae.

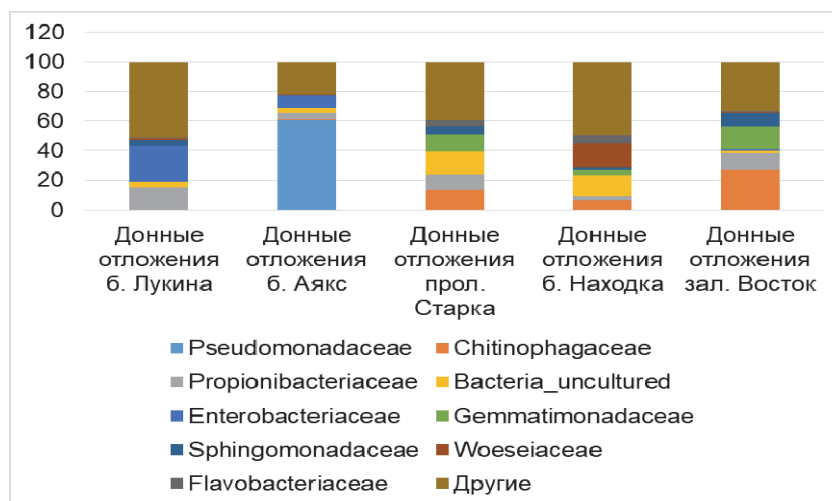
Океан обеспечивает обширную и разнообразную среду обитания всем жизненным формам. Микробные сообщества играют важную роль в глобальных биогеохимических циклах, таких как круговорот азота, фосфора и других биогенных соединений. Известно, что на морском дне способны оседать различные патогенные бактерии,

тяжелые металлы и другие, не менее опасные загрязняющие вещества различной природы. И, хотя многочисленные исследования по мониторингу бактериального разнообразия с использованием методов высокопроизводительного секвенирования в водах Мирового океана проводятся регулярно, но все же часть районов остается неизученной.

В данной работе были исследованы образцы донных отложений из 5 популярных акваторий Японского моря (бух. Аякс, бух. Лукина, бух. Находка, прол. Старка и зал. Восток), омывающих берега Приморского края. Материал был отобран в летний период с 2016 по 2019 года. Секвенирование V3 – V4 региона гена 16S рРНК проводили на платформе Illumina. Классификацию операционных таксономических единиц (ОТЕ) проводили по базе данных последовательностей Silva v. 138.

Было проанализировано 792 ОТЕ, которые составили 35 филумов, 60 классов и 170 семейство бактерий. Наиболее многочисленными филумами стали Proteobacteria (24,7 – 74,1%), Bacteroidota (0,04 – 29,5%) Actinobacteriota (6,8 – 22,7%) и Gemmatimonadota (0 – 15,4%), с распространенными классами Gammaproteobacteria (71,1 – 7,8%), Bacteroidia (0,04 – 29,4%), Actinobacteria (4 – 22,7%), Alphaproteobacteria (2,9 – 23%), Gemmatimonadetes (0 – 15,4%).

В каждой из исследуемых бухт в зависимости от условий окружающей среды и экологических факторов бактериальное разнообразие варьировало (см. рисунок). Так в бух. Лукина доминирующими были семейства Propionibacteriaceae 15%, Enterobacteriaceae 24,8%, Yersiniaceae 5,3%; бух. Аякс: Pseudomonadaceae 60,6%, Enterobacteriaceae 8,3%; прол. Старка: Chitinophagaceae 13,9%, Propionibacteriaceae 10%, Gemmatimonadaceae 11,3%, Sphingomonadaceae 5,4%; бух. Находка: Chitinophagaceae 6,2%, Woeseiaceae 16,4%, Flavobacteriaceae 5,3%, зал. Восток: Chitinophagaceae 27%, Propionibacteriaceae 11%, Gemmatimonadaceae 15,4%, Sphingomonadaceae 9,6%.



Доминирующие семейства в образцах донных отложений из акваторий Японского моря

Распространенными семействами стали Chitinophagaceae, Propionibacteriaceae, Gemmatimonadaceae, Sphingomonadaceae, Flavobacteriaceae и Desulfocapsaceae. При этом показано, что в зависимости от степени антропогенной нагрузки, состав семейств способен смещаться в сторону увеличения таких семейств как Pseudomonadaceae, Woeseiaceae, Enterobacteriaceae и Moraxellaceae.

БИОГРАФИЯ

Я, Дункай Татьяна Игоревна, работаю в области микробиологии, молекулярной генетики и биоинформатики, специализируюсь на изучении таксономического разнообразия микробных сообществ с помощью метагеномного анализа. Являюсь аспиранткой 3 года обучения по направлению подготовки «Биологические науки» (специальность «Микробиология») в Дальневосточном федеральном университете, г. Владивосток. Область моих научных интересов включает информационный анализ данных, систематика и генетика микроорганизмов, биотехнология (создание пробиотических препаратов).

STUDY OF BACTERIAL COMMUNITIES BOTTOM SEDIMENTS FROM THE WATER AREA OF THE SEA OF JAPAN

T.I. Dunkai^{1,2}, E.A. Bogatyrenko¹, A.V. Kim^{1,3}

¹ *Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia*

² *A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology FEB RAS,
Vladivostok, Russia*

³ *FSC Biodiversity FEB RAS, Vladivostok, Russia,
kim_avyache@dvfu.ru*

The aim of this work at identifying uncultivated bacterial communities of bottom sediments in the Sea of Japan. The analysis revealed that, as a result of anthropogenic pollution, the taxonomic diversity at the family level shifts towards an increase in Pseudomonadaceae, Woeseiaceae, Enterobacteriaceae, and Moraxellaceae.

The ocean provides a vast and varied habitat for all life forms. Microbial communities play an important role in global biogeochemical cycles, such as cycles of nitrogen, phosphorus, and other biogenic compounds. Various pathogenic bacteria, heavy metals and other no less dangerous pollutants of various nature are capable of settling on the seabed. Characterization of the microbiome of marine bottom sediments. In addition, although numerous studies on monitoring bacterial diversity using high-throughput sequencing methods in the waters of the World Ocean are carried out regularly, some areas remain unexplored. In this work, samples of bottom sediments from 5 popular water areas of the Sea of Japan (Ajax Bay, Lukina Bay, Nakhodka Bay, Stark Strait, and Vostok Bay) washing the shores of Pri-

morsky Krai were studied. The material selected during the summer period from 2016 to 2019. Sequencing of the V3–V4 region of the 16S rRNA gene performed on the Illumina platform. The classification of operational taxonomic units (OTUs) carried out using the Silva v. 138.

792 OTUs were analyzed, which comprised 35 phyla, 60 classes and 170 families of bacteria. The most numerous phyla were Proteobacteria (24.7–74.1%), Bacteroidota (0.04–29.5%) Actinobacteriota (6.8–22.7%) and Gemmatimonadota (0–15.4%), with common classes Gammaproteobacteria (71.1 - 7.8%), Bacteroidia (0.04 - 29.4%), Actinobacteria (4 - 22.7%), Alphaproteobacteria (2.9 - 23%), Gemmatimonadetes (0 - 15.4%)

In each of the studied bays, depending on environmental conditions and environmental factors, the bacterial diversity varied. So in Lukina Bay, the dominant families were Propionibacteriaceae 15%, Enterobacteriaceae 24.8%, Yersiniaceae 5.3%; Ajax Bay: Pseudomonadaceae 60.6%, Enterobacteriaceae 8.3%; strait Stark: Chitinophagaceae 13.9%, Propionibacteriaceae 10%, Gemmatimonadaceae 11.3%, Sphingomonadaceae 5.4%; Nakhodka Bay: Chitinophagaceae 6.2%, Woeseiaceae 16.4%, Flavobacteriaceae 5.3%, Vostok Bay: Chitinophagaceae 27%, Propionibacteriaceae 11%, Gemmatimonadaceae 15.4%, Sphingomonadaceae 9.6%.

Common families are Chitinophagaceae, Propionibacteriaceae, Gemmatimonadaceae, Sphingomonadaceae, Flavobacteriaceae, and Desulfocapsaceae. It was shown that depending on the degree of anthropogenic load, the composition of families can shift towards an increase in such families as Pseudomonadaceae, Woeseiaceae, Enterobacteriaceae and Moraxellaceae.

BIOGRAPHY

I, Dunkai Tatyana Igorevna, work in the field of microbiology, molecular genetics and bioinformatics, specializing in the study of the taxonomic diversity microbial communities using metagenomic analysis. I am a 3-year postgraduate student in the direction of Biological Sciences (specialty Microbiology) at the Far Eastern Federal University, Vladivostok. My research interests include information analysis of data, systematics and genetics of microorganisms, biotechnology (creation of probiotic preparations).

ПРОТЕОЛИЗ IGFBP-4 ПОД ДЕЙСТВИЕМ RAPP-A В АСТРОЦИТАХ ЧЕЛОВЕКА В НОРМЕ И ПРИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

Г.А. Дя¹, О.С. Лебедева^{2,3}, А.Б. Постников⁴, М.А. Лагарькова^{2,3},
А.Г. Катруха¹, Д.В. Серебряная¹

¹ *Кафедра биохимии, Биологический факультет, МГУ им. М.В. Ломоносова,
Москва, Россия,*

german.dya@gmail.com, dariaserebryanaya@gmail.com, katrukha@mail.ru

² *Федеральный научно-клинический центр физико-химической медицины
Федерального медико-биологического агентства, Москва, Россия,
oslebedeva@niifhm.ru, lagar@rcrcst.org*

³ *Центр высокоточного редактирования и генетических технологий
для биомедицины, Федеральный научно-клинический центр физико-химической
медицины Федерального медико-биологического агентства, Москва, Россия*

⁴ *Hyttest, Турку, Финляндия,
apost9@mail.ru*

В настоящей работе проведено сравнение уровня протеолиза IGFBP-4 под действием RAPP-A в астроцитах в норме и при болезни Паркинсона различного генеза. Впервые показано, что уровень протеолиза в культурах астроцитов, полученных из индуцированных плюрипотентных стволовых клеток (ИПСК) доноров со спонтанным паркинсонизмом выше, чем в культурах, полученных из ИПСК здоровых доноров и доноров с генетически обусловленной болезнью Паркинсона.

Нейродегенеративные заболевания занимают четвертое место по смертности в мире. Одним из таких заболеваний является болезнь Паркинсона. При развитии данного патологического состояния происходит гибель нейронов черной субстанции среднего мозга. Существуют несколько форм болезни Паркинсона, среди которых выделяют форму, обусловленную мутациями в определенных генах, а также форму, необусловленную генетическими мутациями, или спонтанный паркинсонизм.

Инсулиноподобные факторы роста, IGF-1 и IGF-2 (Insulin-like growth factors), играют важную роль в функционировании организма в норме и при патологических состояниях. В нервной системе функция IGF-1 и IGF-2 заключается в регулировании пролиферации и поддержании жизнеспособности нейронов и глиальных клеток. Действие IGF-1 и IGF-2 на клетки нервной ткани опосредуется взаимодействием со специфическими рецепторами IGF1R и IGF2R. IGF-1 и IGF-2 преимущественно обнаруживаются в нервной ткани в комплексе с IGF-связывающими белками (белки, связывающие инсулиноподобные факторы роста, Insulin-like growth factor binding proteins, IGFBP). В состав семейства IGFBP входят 6 белков, при этом в нервной ткани была показана экспрессия четырех из них - IGFBP-2, IGFBP-3, IGFBP-4 и IGFBP-5.

Одним из ключевых механизмов, регулирующих биологическую доступность инсулиноподобных факторов роста, IGF-1 и IGF-2, является протеолиз комплекса IGFBP

с IGF, осуществляемый специфическими протеазами. Ранее было продемонстрировано, что в нервной ткани протекает протеолиз IGFBP-2, IGFBP-3 и IGFBP-5 [1,2], однако, на сегодняшний момент времени в литературе нет данных о протеолизе IGFBP-4.

В некоторых тканях и клеточных линиях протеолиз IGFBP-4 осуществляется димерной формой протеазы PAPP-A (Белка плазмы А, связанного с беременностью, Pregnancy-associated plasma protein A). PAPP-A является единственной известной протеазой, которая осуществляет специфический протеолиз IGFBP-4 в физиологических условиях. Протеолиз IGFBP-4 под действием PAPP-A происходит по специфическому сайту с образованием двух протеолитических фрагментов: N-концевого (NT-IGFBP-4) и С-концевого (CT-IGFBP-4). Было показано, что протеолиз IGFBP-4 под действием PAPP-A протекает гораздо эффективнее в присутствии IGF, в особенности IGF-2 (рис. 1).

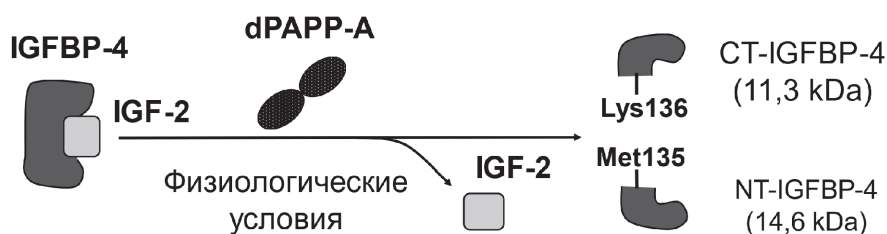


Рис. 1. Специфический протеолиз IGFBP-4 под действием димерной формы протеазы PAPP-A

Ранее в нашей лаборатории была разработана модельная система для изучения протеолиза IGFBP-4 под действием PAPP-A в нервной ткани. Принцип исследования PAPP-A-специфичного протеолиза IGFBP-4 в данной системе заключается в том, что в кондиционированную среду нейронов или астроцитов добавляется субстратная смесь, содержащая рекомбинантный IGFBP-4 человека, и в случае секреции клетками PAPP-A, под его действием происходит протеолиз IGFBP-4, что приводит к накоплению N- и С-концевых фрагментов IGFBP-4. Уровень протеолиза IGFBP-4 в данной системе определяется по концентрации NT-IGFBP-4, которая оценивается методом флуороиммунного анализа «сэндвич»-типа с применением пары антител IBP3-IBP180-Eu* (Hytest, Финляндия), специфичной к неопитопу, т.е. эпитопу, который образуется в структуре NT-IGFBP-4 после протеолиза IGFBP-4 под действием PAPP-A [3]. Ранее нами было показано, что в клеточных культурах нейронов и астроцитов протекает протеолиз IGFBP-4 под действием PAPP-A. При этом, уровень протеолиза IGFBP-4 и концентрация PAPP-A в культурах астроцитов были выше, чем в культурах нейронов. Секреция PAPP-A астроцитами может быть важным механизмом увеличения биологической доступности IGF для нейронов, и, как следствие, поддержания их жизнеспособности. Этот механизм может иметь важное значение в патогенезе нейродегенеративных заболеваний, характеризующихся снижением жизнеспособности нейронов. Таким образом, цель настоящей работы – исследовать протеолиз

IGFBP-4 под действием RAPP-A в нейронах и астроцитах, дифференцированных из ИПСК здоровых доноров и доноров с болезнью Паркинсона.

В настоящей работе были использованы культуры нейронов и астроцитов, дифференцированные из ИПСК здоровых доноров (линия «Здоров. 1»), доноров с генетически обусловленным паркинсонизмом (линии «Паркинс. 1» и «Паркинс. 2») и доноров со спонтанным паркинсонизмом (линия «Паркинс. 3»). Клеточные культуры были любезно предоставлены сотрудниками лаборатории клеточной биологии ФГБУ ФНКЦ ФХМ ФМБА. На первом этапе работы нами была проведена характеристика полученных культур методом иммуноцитохимического окрашивания с использованием DAPI, выявляющего хроматин, фаллоидина, конъюгированного с флуоресцентным красителем Alexa-488, выявляющего актин, и антител, специфичных к маркерам нейронов или астроцитов. В случае культур нейронов мы использовали антитела, специфичные к β -III-тубулину, а в случае культур астроцитов – антитела, специфичные к GFAP (глиальный фибриллярный кислый белок, Glial fibrillary acidic protein). Эффективность дифференцировки культур была оценена по относительному содержанию в них клеток со специфическим маркером. Чистота полученных культур астроцитов для всех линий составила $95\pm 2\%$, а чистота полученных культур нейронов для всех линий составила $97\pm 2\%$ (данные не представлены). Таким образом, содержание целевых клеток в полученных культурах является адекватным для изучения протеолиза IGFBP-4 под действием RAPP-A в нервной ткани.

На следующем этапе нашей работы мы проводили измерение RAPP-A-специфичного протеолиза IGFBP-4 в полученных культурах астроцитов. Мы показали, что уровень протеолиза в культурах, полученных из ИПСК здоровых доноров и доноров с генетически обусловленной болезнью Паркинсона не превышает 12 нг NT-IGFBP-4/мл/мкг белка после 24-часовой инкубации с субстратной смесью, в то время как уровень протеолиза в культурах астроцитов, полученных из ИПСК доноров со спонтанным паркинсонизмом, составляет $44,6\pm 0,6$ нг NT-IGFBP-4/мл/мкг белка (рис. 2).

Затем мы проводили измерение RAPP-A-специфичного протеолиза IGFBP-4 в полученных культурах астроцитов в присутствии и отсутствии IGF-2. Мы показали, что в полученных культурах протеолиз IGFBP-4 протекает эффективнее в присутствии IGF-2, чем в его отсутствии (рис. 3). Это подтверждает то, что в нашей модельной системе протеолиз IGFBP-4 протекает под действием RAPP-A.

На последнем этапе нашей работы мы проводили измерение концентрации RAPP-A в кондиционированной среде полученных культур методом хемилюминисцентного иммуноанализа «сэндвич»-типа с применением пары антител 10E1-10E2 (Hytest, Финляндия), специфичной к RAPP-A. Мы показали, что концентрация RAPP-A в кондиционированной среде культур астроцитов, полученных из ИПСК доноров со спонтанным паркинсонизмом, значительно выше, чем в среде культур, полученных от здоровых доноров и доноров с генетически обусловленной болезнью Паркинсона (рис. 4). Таким образом, концентрация RAPP-A в полученных культурах коррелирует с уровнем протеолиза в них, что подтверждает то, что в нашей модельной системе протеолиз IGFBP-4 протекает под действием RAPP-A.

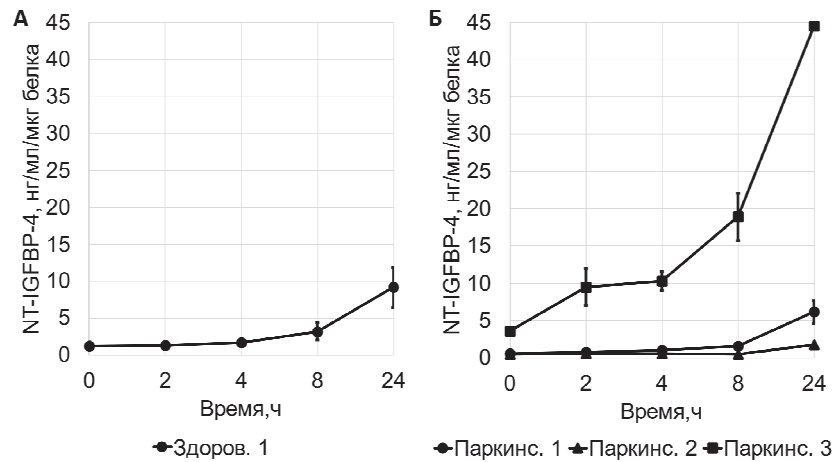


Рис. 2. Накопление NT-IGFBR-4 в кондиционированной среде культур астроцитов, полученных из ИПСК здоровых доноров (А) и доноров с болезнью Паркинсона (Б). $n=6$ для линии Здоров.1, $n=4$ для линий Паркинс.1 и Паркинс.2, $n=2$ для линии Паркинс.3

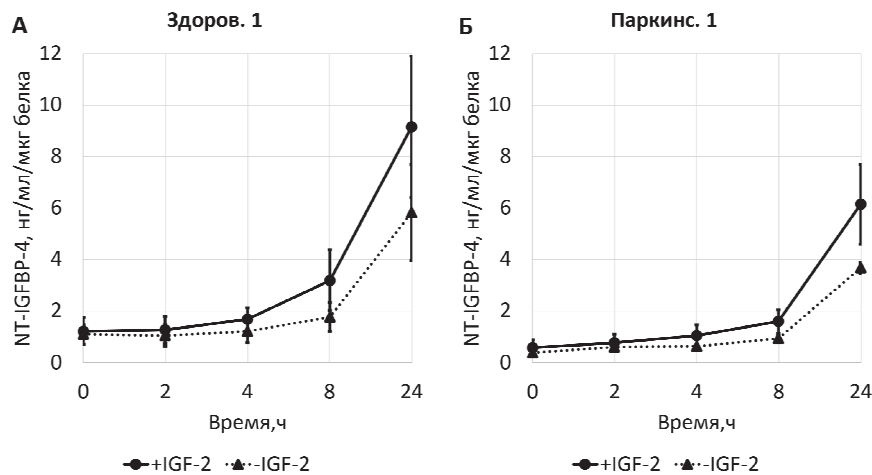


Рис. 3. Влияние IGF-2 на протеолиз IGFBR-4 в кондиционированной среде культур астроцитов, полученных из ИПСК здоровых доноров (А) и доноров с болезнью Паркинсона (Б), в присутствии и отсутствии IGF-2

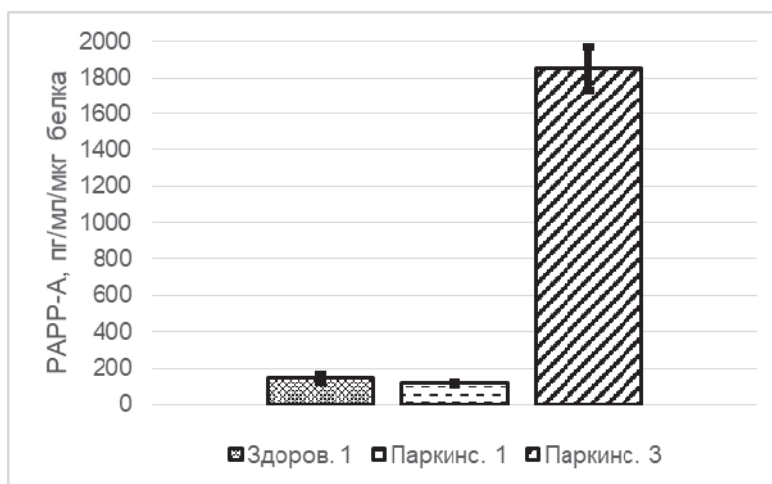


Рис. 4. Концентрация PAPP-A в кондиционированной среде культур астроцитов после 24-часовой инкубации с субстратной смесью

Таким, образом, результаты, полученные в данной работе, свидетельствуют о том, что в культурах астроцитов, дифференцированных из ИПСК доноров со спонтанным паркинсонизмом, протеолиз IGFBP-4 протекает эффективнее, чем в астроцитах, полученных из здоровых доноров и доноров с генетически обусловленной болезнью Паркинсона. Это может быть связано с повышенной необходимостью IGF для поддержания жизнеспособности астроцитов и нейронов конкретно при спонтанной форме болезни Паркинсона. Результаты данной работы открывают возможности для дальнейшего исследования механизмов спонтанной формы болезни Паркинсона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Iwadata H. et al. Actions of insulin-like growth factor binding protein-5 (IGFBP-5) are potentially regulated by tissue kallikrein in rat brains // Life Sci. 2003. Vol. 73, № 24. P. 3149–3158.
2. Nishijima T. et al. Neuronal activity drives localized blood-brain-barrier transport of serum insulin-like growth factor-I into the CNS // Neuron. 2010. Vol. 67, № 5. P. 834–846.
3. Serebryanaya D.V. et al. IGFBP-4 Proteolysis by PAPP-A in a Primary Culture of Rat Neonatal Cardiomyocytes under Normal and Hypertrophic Conditions // Biochemistry Moscow. 2021. Vol. 86, № 11. P. 1395–1406.

БИОГРАФИЯ

Я, Дя Герман Андреевич, занимаюсь исследованиями в области биохимии и специализируюсь на изучении протеолиза IGFBP-4 под действием PAPP-A в нервной ткани. Учусь на кафедре биохимии биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова в г. Москве. Магистр биологических наук с 2021 года. Область моих научных интересов включает изучение механизмов развития заболеваний человека.

**INVESTIGATION OF PAPP-A-DEPENDENT PROTEOLYSIS OF IGFBP-4
IN HUMAN NEURONS AND ASTROCYTES IN NORMAL
AND PARKINSON'S DISEASE**

**G.A. Dya¹, O.S. Lebedeva^{2,3}, A.B. Postnikov⁴, M.A. Lagarkova^{2,3},
A.G. Katrukha¹, D.V. Serebryanaya¹**

¹ *Department of biochemistry, Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russia,*

german.dya@gmail.com, dariaserebryanaya@gmail.com, katrukha@mail.ru

² *Federal Research and Clinical Center of Physical-Chemical Medicine of Federal
Medical Biological Agency, Moscow, Russia,
oslebedeva@niifhm.ru, lagar@rcpcm.org*

³ *Center for Precision Genome Editing and Genetic Technologies for Biomedicine, Federal
Research and Clinical Center of Physical-Chemical Medicine of Federal Medical
Biological Agency, Moscow, Russia,*

⁴ *Hytest, Turku, Finland,
apost9@mail.ru*

One of the key mechanisms regulating the bioavailability of insulin-like growth factors, IGF-1 and IGF-2, is the proteolysis of a complex of IGF-binding proteins (insulin-like growth factor binding proteins, IGFBP) with IGF under the action of specific proteases. Like other IGFBPs, IGFBP-4 is expressed in nervous system. In some tissues and cell lines, IGFBP-4 proteolysis is carried out by the dimeric form of PAPP-A (pregnancy-associated plasma protein A) protease, dPAPP-A. PAPP-A is the only protease that cleaves IGFBP-4 under physiological conditions. IGFBP-4 proteolysis by PAPP-A occurs at a specific site with the formation of two proteolytic fragments: N-terminal (NT-IGFBP-4) and C-terminal (CT-IGFBP-4). We have developed and characterized a model system for studying IGFBP-4 proteolysis under the action of PAPP-A in neurons and glial cells differentiated from iPSCs (induced pluripotent stem cells). We have shown that PAPP-A-specific IGFBP-4 proteolysis occurs in cell cultures of neurons and glial cells obtained from iPSCs of healthy donors. The level of IGFBP-4 proteolysis by PAPP-A assessed by the concentration of NT-IGFBP-4 measured by sandwich-type immunofluorescence analysis in cultures obtained from iPSCs of healthy donors and donors with genetically determined Parkinson's disease, is no more than 12 ng of NT-IGFBP-4/ml/mcg of protein after 24-hour incubation with a substrate mixture, while the level of proteolysis in astrocyte cultures obtained from iPSCs of donors with spontaneous parkinsonism is 44.6 ± 0.6 ng NT-IGFBP-4/ml/mcg of protein. We have shown that in the obtained cultures, IGFBP-4 proteolysis proceeds more efficiently in the presence of IGF-2 than in its absence. The need for IGF-2 for the effective IGFBP-4 proteolysis in neurons and glial cells confirms the fact that the IGFBP-4 proteolysis observed by us is associated with PAPP-A. We have shown that the concentration of PAPP-A in the conditioned medium of astrocyte cultures obtained from iPSC donors with spontaneous parkinsonism is significantly higher than in the conditioned medium of cultures obtained from healthy do-

nors and donors with genetically determined Parkinson's disease. Thus, the concentration of PAPP-A in the obtained cultures correlates with the level of proteolysis in them, which confirms that in our model system, IGFBP-4 proteolysis proceeds under the action of PAPP-A. In our work, we have shown that the level of IGFBP-4 proteolysis in astrocyte cultures obtained from iPSCs of donors with spontaneous Parkinsonism is higher than in cultures obtained from iPSCs of healthy donors and donors with genetically determined Parkinson's disease.

BIOGRAPHY

I, Dya German Andreevich, do research in the field of biochemistry and specialize in the study of IGFBP-4 proteolysis under the influence of PAPP-A in nervous tissue. I study at the Department of Biochemistry, Faculty of Biology, Moscow State University. M.V. Lomonosov in Moscow. Master of Science in Biology since 2021. The area of my scientific interests includes the study of the mechanisms of development of human diseases

ИЗУЧЕНИЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ РАЗВИТИЯ У ДЕТЕЙ В САМАРКАНДСКОЙ ОБЛАСТИ

С.В. Кан, Ф.З. Хаджаева, Е.В. Бердиева

*Самаркандский Государственный Университет, Самарканд, Узбекистан,
svetlanakan2020@gmail.com, farakhadjayeva04@gmail.com, berdievaelena5@gmail.com*

Изучены медико-статистические показатели беременных женщин, попавших в группу риска, связанных с появлением детей с врожденными патологиями и детей с врожденными пороками развития в Самаркандской области за 2016-2020 гг.

Введение. Инфекционные заболевания беременных и внутриутробные инфекции (ВУИ), внося существенный вклад в нарушение репродуктивного здоровья и здоровья новорожденных, нередко приводят к прерыванию беременности, преждевременным родам, рождению детей с различной патологией и летальному исходу в раннем неонатальном периоде. ВУИ являются одними из ведущих патологий детского возраста и не только приводят к высоким показателям смертности, особенно в перинатальном периоде, но и являются причиной тяжелой инвалидизации, обусловленной врожденными пороками развития (ВПР) и хроническими заболеваниями [1-3]. ВПР занимают второе место в структуре младенческой смертности (35-40%) и обуславливают до 18,3% случаев инвалидности детского населения. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), эти частые и тяжелые заболевания встречаются у 5,5% новорожденных [3, 5, 6].

Поскольку спектр возбудителей, способных приводить к внутриутробному инфицированию плода, очень широк, была выделена группа инфекций, распространенных в популяции, имеющих сходные клинические проявления и вызывающих у плода стойкие структурные дефекты различных систем и органов. К таким инфекциям относят краснуху, цитомегаловирусную инфекцию (ЦМВ), герпесвирусную инфекцию (ВПГ), а в последнее время и COVID-19, вызванную вирусом SARS-CoV-2 и его мутантными штаммами. В виду повсеместной распространенности и достаточно высокой заболеваемости вирусными инфекциями (ЦМВ, ВПГ, краснуха, SARS-CoV-2) изучение их роли в возникновении наследственной врожденной патологии и оценка их медико-статистических показателей в регионах является одной из актуальных проблем медицины и биологии [2, 4].

Материалы и методы. В Самарканде для прогнозирования и диагностики наследственных болезней, вирусных инфекций и связанных с ними врожденных пороков развития существует Областной Скрининг центр матери и ребенка, как один из видов специализированной медицинской помощи. В Скрининг центре используются методы пренатальной и неонатальной диагностики, дающие возможность выявить на разных стадиях развития патологические состояния детей, связанные с наследственными дефектами обмена веществ, хромосомными и генными патологиями.

Результаты и обсуждение. На базе Скрининг центра проведен медико-статистический анализ беременных женщин, попавших в группу риска, связанных с появлением детей с врожденными пороками развития за 2016-2020 гг. Проведенные исследования показали (табл. 1, рис. 1), что в группу риска попали женщины из всех районов Самаркандской области, наибольшая частота наблюдается в 2018 г. и характерна для Жамбайского, Кушрабадского, Пайарыкского и Ургутского районов, наименьшая – в г. Каттакурган. В 2019-2020 гг. произошло уменьшение числа женщин, попавших в группу риска, в г. Самарканде, Джамбайском, Пайарыкском и Пастадаргомском районах в 2-3 раза по сравнению с 2018 г., тогда как в Пахтачийском и Тайлякском районах число осталось на прежнем уровне. В общем, по районам Самаркандской области в 2020 г. по сравнению с 2016 г. произошло снижение числа женщин в группах риска, связанных с внутриутробными патологиями, что может свидетельствовать об улучшении системы диагностики, профилактики и прогнозирования врожденных пороков развития медицинских родильных домов Самаркандской области и Скрининг центра г. Самарканда.

Изучение частоты врожденных пороков развития детей за 2016-2020 гг. по районам Самаркандской области показало, что наибольшая частота врожденных пороков развития у детей выявлена в городе Самарканд, Пастдаргомском, Самаркандском и Нурабадском районах (заячья губа, врожденный порок сердца, редукционные пороки конечностей), наименьшая – в Пахтачинском и Акдарьинском районах. Сравнительное изучение частоты врожденных патологий у детей за 2016 и 2020 гг. показало увеличение частоты таких пороков, как расщелина неба и пороки конечностей в г. Самарканде, Нурабадском, Иштыханском и Пастдаогомском районах почти в 2 раза в 2020 г. по сравнению с 2016. годом. В целом частота врожденных патологий детей, взятых по районам Самаркандской области в 2020 г., уменьшилась (табл. 2, 3, рис. 2, 3).

Таблица 1

Частота беременных женщин, попавших в группу риска по врожденным порокам развития плода за 2016-2020 гг.

Годы	2016			2017			2018			2019			2020		
Города и районы	Кол-во обслед. берем.	Группа риска		Кол-во обслед. берем.	Группа риска		Кол-во обслед. берем.	Группа риска		Кол-во обслед. берем.	Группа риска		Кол-во обслед. берем.	Группа риска	
		ВПП	%		ВПП	%		ВПП	%		ВПП	%		ВПП	%
г.Самарканд	4659	42	0.90	3604	42	1.16	4830	81	1.68	13090	107	0.82	16143	102	0.63
г.Каттакурган	671	4	0.59	420	4	0.95	405	4	0.99	810	6	0.74	405	12	2.96
Окдарын-ий р-н	1064	13	1.22	698	18	2.57	1389	26	1.87	1953	27	1.38	1433	18	1.26
Булунгурский р-н	383	18	4.69	384	12	3.12	599	29	4.84	1344	40	2.98	841	29	3.45
Жамбайский р-н	846	12	1.41	355	17	4.78	392	25	6.38	1243	35	2.81	974	36	3.7
Иштиханский р-н	976	11	1.12	594	18	3.03	652	20	3.07	1302	32	2.46	1283	32	2.49
Нарпайский р-н	528	12	2.27	626	18	2.87	630	30	4.76	1285	36	2.80	892	28	3.14
Каттакург-ий р-н	1186	21	1.77	864	15	1.73	679	18	2.65	1777	34	1.91	1180	22	1.86
Кушрабад-ий р-н	238	5	2.10	277	7	2.52	364	12	3.3	926	14	1.51	651	8	1.23
Пайарикский р-н	821	14	1.70	603	15	2.48	635	37	5.83	1787	54	3.02	2012	36	1.79
Пахтачинский р-н	618	7	1.13	633	12	1.89	502	15	2.99	906	16	1.77	407	11	2.70
Пастаргом-ий р-н	1764	30	1.70	1359	38	2.79	1872	68	3.63	3982	57	1.43	4741	64	1.35
Самарканд-ий р-н	2696	25	0.92	1864	37	1.98	2089	41	1.96	4022	48	1.19	6004	49	0.82
Нурабадский р-н	1090	11	1.00	713	17	2.38	1041	32	3.07	2190	21	0.96	2028	26	1.28
Тайлакский р-н	1278	33	2.58	742	23	3.09	653	25	3.83	1782	45	2.52	1202	40	3.33
Ургутский р-н	1396	43	3.08	823	48	5.83	1259	100	7.94	3702	138	3.73	3723	92	2.47
Сам. область	20214	301	1.48	14559	341	2.34	17991	563	3.13	42101	710	1.67	43919	605	1.38

Количество обследованных беременных (ВПП в процентах)

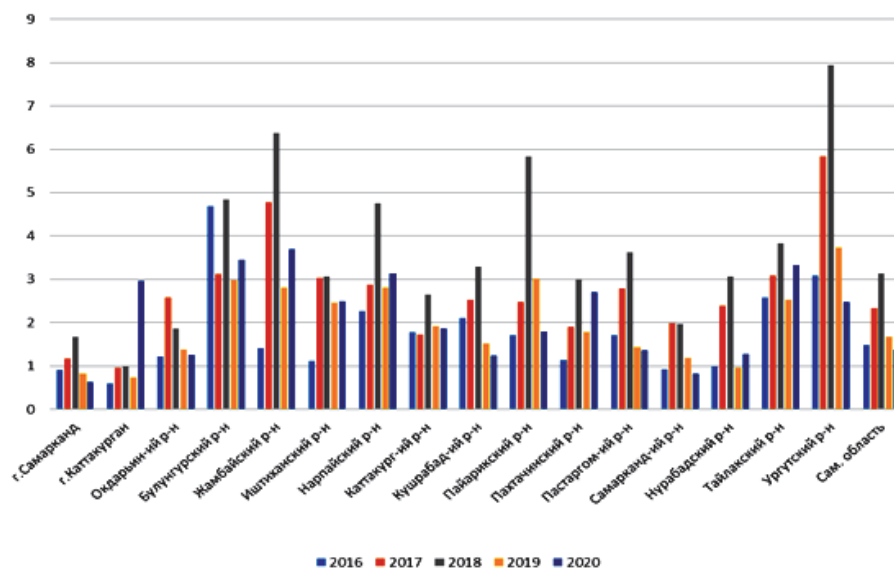


Рис. 1. Частота беременных женщин, попавших в группу риска по врожденным порокам развития плода за 2016-2020 гг.

Таблица 2

**Частота врожденных пороков развития детей по районам Самаркандской области
за 2016 г.**

№	Врожденные патологии за 2016 год (в %)	г.Самарканд	Самарканд т	Нуробод р-н	Пахтачи р-н	Пастаргом р-н	Ургут р-н	Жомбой р-н	Тайлок р-н	Иштихон р-н	Оқдаре р-н	Пайарик р-н	Булунгур р-н	Қ-қургон туман.	Кушрабод р-н	Нарпай р-н	г.Каттакургон
1	Расщелина неба или неращение губы	2.53	1.26	1.9	0	3.16	0	0	0.63	0	0	1.26	0.63	1.9	0	0	1.26
2	Врожденный порок сердца	5.06	1.26	1.26		2.53	0.63	0.63	0.63	0	0	0.63	1.26	1.26		1.26	0.63
3	Редукционные пороки конечностей	4.43	0.63	0.63	0	2.53	0	0.63	0.63	0	0	0.63	0	0.63	3.16	1.9	0.63
4	Другие	3.16	3.16	3.8	0	2.53	1.26	0.63	1.26	0.63	0.63	0.63	0	1.26	0.63	0.63	1.26



Рис. 2. Частота врожденных пороков развития детей по районам Самаркандской области за 2016 г.

Таблица 3

**Частота врожденных пороков развития детей по районам Самаркандской области
за 2020 г.**

№	Врожденные патологии за 2020 год (в %)	г.Самарканд	Самарканд т	Нуробод р-н	Пахтачи р-н	Пастаргом р-н	Ургут р-н	Жомбой р-н	Тайлок р-н	Иштихон р-н	Оқдаре р-н	Пайарик р-н	Булунгур р-н	Қ-қургон туман.	Кушрабод р-н	Нарпай р-н	г.Каттакургон
1	Расщелина неба или неращение губы	8.85	5.3	2.65	1.77	5.3	0	1.77	1.77	2.65	0	1.77	0	0.88	0	2.65	0
2	Врожденный порок сердца	1.77	0.88	0	0	1.77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Редукционные пороки конечностей	5.3	0.88	0	0	2.65	2.65	2.65	2.65	0.88	0	0	0	0	0	0.88	0
4	Другие	3.54	3.54	1.77	0.88	2.65	1.77	0.88	0.88	0.88	0	0	0.88	0	0	0	0.88



Рис. 3. Частота врожденных пороков развития детей по районам Самаркандской области за 2020 г.

Заключение. Таким образом, проведенный медико-статистический анализ беременных женщин, попавших в группу риска, и детей с врожденными пороками развития по районам Самаркандской области за 2016-2020 гг. показал, что в 2020 г. по сравнению с 2016 г. произошло снижение числа женщин, входящих в группы риска, и детей с внутриутробными патологиями, что может свидетельствовать об улучшении системы диагностики, профилактики и прогнозирования врожденных пороков развития медицинских родильных домов Самаркандской области и Скрининг центра г. Самарканда.

Изучение частоты врожденных пороков развития детей за 2016-2020 гг. по районам Самаркандской области показало, что из большого числа патологий, наиболее часто встречаются врожденные пороки сердца, редукционные пороки конечностей, расщелина неба или незаращение губ, синдром Дауна в городе Самарканд, Пастдаргомском, Самаркандском и Нурабадском районах.

Своевременная диагностика и выявление врожденных пороков развития детей у беременных женщин, выбор правильного проведения и слежения беременности и родов, своевременная хирургическая коррекция пороков с учетом жизненно важных показателей могут обеспечить улучшение качества жизни будущего ребенка и снижение риска его инвалидизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демикова Н.С. Мониторинг врожденных пороков развития и его значение в изучении их эпидемиологии / Н.С. Демикова // Рос. вестн. перинатол. и педиатрии. – 2003. – Т. 56, № 4. – С. 13–17.
2. Кокорина Н.В. Тератогенез: учебно-методическое пособие / Н.В. Кокорина, Л.В. Грак, Е.Н. Альферович. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – 148 с.

3. Лебедева О.В., Чикина Т.А. Факторы риска ранней неонатальной смертности у новорожденных с очень низкой и экстремально низкой массой тела при рождении // Вопросы современной педиатрии. 2014. Т.13, №6. С.35-39.
4. Новикова Е.С. Новый коронавирус человека, вызывающий заболевание человека // Проблемы особо опасных инфекций. – 2015. – №2. – С. 68–74.
5. Симаходский А.С., Романенко О.П., Верлинская Д.К., Кузнецова Е.Ю. // Роль наследственных болезней и врожденных пороков развития в возникновении детской инвалидности и возможные меры профилактики // Вопр. практ.пед. – 2008. – Т. 3, № 4. – С. 82–85.
6. Bertollini R, Pagano M, Mastroiacovo P. What is human teratogen: clinical and epidemiological Lehtonen L., Gimeno A., Parra-Llorca A., Vento M. Early neonatal death: a challenge world wide// Semin. Fetal Neonatal Med. 2017. Vol. 22, №3. P. 153-160. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2017.02.006>

БИОГРАФИЯ

Кан Светлана Владимировна, 1955 г.р., работает в должности доцента кафедры генетики и биотехнологии Самаркандского государственного университета им. Ша-рофа Рашидова (СамГУ), г. Самарканд, Узбекистан, специализируется в области медицинской генетики и биотехнологии. Кандидат биологических наук с 1988 г. Область научных интересов включает вопросы геномики, медицинской генетики, генной инженерии и биотехнологии.

Хаджаева Фарангиз Зафаровна, 1998 г.р., магистрант кафедры генетики и биотехнологии биологического факультета СамГУ. Закончила бакалавриат биологического факультета СамГУ в 2021 г. Область интересов: медицинская генетика, биотехнология, вирусология, генная инженерия, генодиагностика.

Бердиева Елена Владимировна, 1968 г.р., врач медико-генетической лаборатории Скрининг центра «Матери и ребёнка» г. Самарканд, работает в области молекулярной генетики и специализируется на пренатальной диагностике беременных женщин. Является соискателем кафедры генетики и биотехнологии биологического факультета СамГУ. Область научных интересов включает медицинскую генетику, вирусологию, генодиагностику, генотерапию.

THE STUDY OF EPIDEMIOLOGICAL INDICATORS OF CONGENITAL MALFORMATIONS IN CHILDREN IN THE SAMARKAND REGION

S.V. Kan, F.Z. Khadjayeva, E.V. Berdyeva

*Samarkand State University, Samarkand, Uzbekistan,
svetlanakan2020@gmail.com, farakhadjayeva04@gmail.com, berdievaelena5@gmail.com*

In Samarkand, for the prediction and diagnosis of hereditary diseases, viral infections and related congenital malformations, there is a Regional Screening Center for Mother and Child, as one of the types of specialized medical care, where methods of prenatal and neona-

tal diagnostics are used, which make it possible to identify pathological conditions in children at different stages of development associated with hereditary metabolic defects, chromosomal and gene pathologies. Holdingmedical – statistical analysis of pregnant women in the districts of the Samarkand region was conducted.

Holdingmedical – statistical analysis in the districts of the Samarkand region of pregnant women at risk and children with developmental defects for 2016-2020 showed that in 2020 compared with 2016, there was a decrease in the number of women at risk for intrauterine pathologies and children, which may indicate an improvement in the system for diagnosing, preventing and predicting congenital malformations in medical maternity hospitals in the Samarkand region and the Screening Center in Samarkand.

Medical-statistical analysis of congenital malformations of children for 2016-2022 across Samarkand region showed that the most of pathologies are congenital heart defects, reduction malformations of the extremities, cleft palate or cleft lips, spinal hernia, Down's syndrome in Samarkand, Pastdargom and Nurabad districts.

Timely diagnosis of detection of congenital malformations of children in pregnant women, the choice of the correct conduct and monitoring of pregnancy and childbirth, timely surgical correction of malformations, taking into account vital signs, can improve the quality of life of the unborn child and reduce the risk of his disability.

BIOGRAPHY

I, Svetlana Vladimirovna Kan, was born in 1955. I work as an associate professor at the Department of Genetics and Biotechnology of Samarkand State University named after Sharof Rashidov, and specializes in medical genetics and biotechnology. PhD in Biology since 1988. The area of scientific interests includes issues of genomics, medical genetics, genetic engineering and biotechnology.

I, Khadzhaeva Farangiz Zafarovna, was born in 1998, master student of the Faculty of Biology of Samarkand State University named after Sharof Rashidov. Specializes in the Department of Genetics and Biotechnology. I graduated from the bachelor's program of the biological faculty of SamSU in 2021. Area of my scientific interest includes: medical genetics, biotechnology, virology, genetic engineering, gene diagnostics.

I, Berdieva Elena Vladimirovna, was born in 1968, doctor of the medical genetic laboratory of the Screening Center "Mother and Child" in Samarkand, works in the field of molecular genetics and specializes in prenatal diagnosis of pregnant women. I am an applicant for the Department of Genetics and Biotechnology of the Faculty of Biology of Samarkand State University named after Sharof Rashidov. Research interests includes: medical genetics, virology, gene diagnostics, gene therapy.

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ БАКТЕРИЙ

А.В. Ким^{1,2}, Е.А. Богатыренко¹, Т.И. Дункай¹

¹ *Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия,
rectorat@dyfu.ru*

² *ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток, Россия,
info@biosoil.ru*

Изучена способность бактерий, выделенных из акваторий с разной антропогенной нагрузкой к деструкции различных органических субстратов. Было установлено, что частота встречаемости у бактерий амилолитической и протеолитической активности в загрязненных и фоновых районах практически не отличалась между собой. Показано, что у штаммов бактерий из загрязненных акваторий наблюдается усиление активности ферментов дегидрогеназ, снижение частоты выявления ферментативной активности по отношению к субстратам, характерным морским водам и скорости утилизации бактериями этих субстратов.

Введение. На сегодняшний день отмечается возрастание антропогенной нагрузки на морские прибрежные воды, что, в первую очередь, связывают с увеличением численности населения на побережье и активным вовлечением прибрежной полосы в сферу хозяйственной деятельности человека. Поступление различных поллютантов в морские воды способно негативно влиять как на отдельные организмы, так и на структурно-функциональные показатели биоценозов [1]. Микроорганизмы являются одними из первых, кто реагирует на происходящие изменения в экосистеме в силу своих уникальных биохимических и генетических особенностей [2]. Также микроорганизмы могут использовать различные органические субстраты, как природного, так и антропогенного происхождения в качестве единственного источника углерода и энергии [1, 3].

В связи с этим, целью данной работы является изучить влияние антропогенной нагрузки на ферментативную активность бактерий, выделенных из прибрежных акваторий Приморского края.

Материалы и методы. Всего в работу было взято 259 штаммов бактерий, выделенных из прибрежных вод акваторий Приморского края, отличающихся характером и степенью антропогенного пресса (б. Золотой Рог и б. Находка, испытывающие значительное влияние промышленных, хозяйственно-бытовых и иных стоков, б. Киевка и зал. Восток, с минимальной антропогенной нагрузкой) [4].

Дегидрогеназную активность (ДГА) чистых культур бактерий определяли тетразолиевым методом [5].

Для определения протеолитической, липолитической и амилолитической активности использовали агаризованные среды, содержащие один из следующих субстратов: обезжиренное молоко, Твин (20, 60, 80), крахмал [3].

Способность разлагать хитин, хитозан, клетчатку, фукоидан, альгинат натрия и хитин-глюкановый комплекс (ХГК) определяли путем посева суточных культур бактерий на модифицированную минеральную среду Ворошиловой-Диановой [6]. В качестве единственного источника углерода использовали соответствующий полисахарид в концентрации 1%.

Также хитиназную активность штаммов бактерий изучали по выходу образующегося при гидролизе хитина N-ацетилглюкозамина (GlcNAc) [7].

Результаты. Согласно проведенным исследованиям, доля бактериальных штаммов со значениями ДГА выше медианы равной 3 усл. ед. составила в б. Золотой Рог 71,4%, б. Находка – 85,2%, б. Киевка – 11,1%, в зал. Восток – 8,3%.

В данной работе было установлено, что частота встречаемости у бактерий амилотической и протеолитической активности в загрязненных и фоновых районах практически не отличалась между собой. Доля бактерий с липолитической активностью составила в б. Золотой Рог до 80%, в б. Находка до 45%, в то время как в б. Киевка до 19% и зал. Восток до 17%.

Установлено, что в условно чистых акваториях доля бактерий, способных к деградации хитина, хитозана, ХГК, фукоидана, клетчатки и альгинат натрия выше по сравнению с загрязненными районами в среднем на 15-20%.

Интересно отметить, что рост культур гетеротрофных бактерий на средах со специфическими субстратами, выделенных из условно чистых районов, отмечали на 3-4 сутки культивирования, в то время как из акваторий с высокой антропогенной нагрузкой только на 7-8.

По результатам количественной оценки активности хитиназ, показано, что доля штаммов бактерий, обладающих хитиназной активностью со значением выше медианы равной 4 Е/г составила в б. Киевка – 71%, Зал. Восток – 59%, б. Находка – 42%, б. Золотой Рог – 20%. Таким образом, загрязнение приводит к снижению активности хитиназ у гетеротрофных бактерий.

Следовательно, можно сделать вывод, что под действием антропогенного загрязнения снижается частота выявления ферментативной активности у культивируемых бактерий по отношению к субстратам, характерным морским водам (хитину, хитозану, ХГК, клетчатке, фукоидану, альгинату натрия), и снижается скорость утилизации бактериями этих субстратов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Израэль Ю.А., Цыбань А.В. Антропогенная экология океана. Л.: Гидрометеиздат, 1989, 528 с.
2. Рощина Е.К., Петров Л.Н. Выделение белка во внеклеточное пространство как неспецифическая реакция *Escherichia coli* на стресс // Микробиология. – 1997. Т. 66, № 2, С. 179–184.
3. Бузолева Л.С. Микробиологическая оценка прибрежных вод. Учебно-полевая практика: учебное пособие. Владивосток: изд. Тинро-центр, 2012, 72 с.
4. Современное экологическое состояние залива Петра Великого Японского моря: монография / отв. ред. Н.К. Христофорова. Владивосток: Изд. ДВФУ, 2012. 440 с.

5. Методические рекомендации по определению дегидрогеназной активности при технологическом контроле за работой азротенков. – Министерство жилищно-коммунального хозяйства РСФСР Ордена Трудового Красного знамени, Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова. Москва, 1978. 15 с.

6. Ворошилова А.А., Дианова Е.В. Окисляющие нефть бактерии – показатели интенсивности биологического окисления нефти в природных условиях // Микробиология. – 1952. Т. 21, № 4. С. 408–415.

7. Рысакова К.С. Обнаружение хитиноподобной активности в пищеварительных органах гидробионтов Баренцева моря / К.С. Рысакова, В.Ю. Новиков, В.А. Мухин, С.И. Овчинникова // Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2006. Т. 9, № 5. С. 785–790.

БИОГРАФИЯ

Я, Ким Александра Вячеславовна, работаю в области микробиологии, экологии и молекулярной генетики, специализируюсь на изучении микроорганизмов в различных экологических системах. Работаю старшим преподавателем в Дальневосточном федеральном университете, г. Владивосток. Специалист по направлению подготовки Биологические науки (Микробиология и Экология). Область моих научных интересов включает систематику, физиологию, цитологию и экологию микроорганизмов, молекулярную генетику, биотехнологию (создание пробиотических препаратов), а также работу со студентами и абитуриентами.

INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC POLLUTION ON THE ENZYMATIC ACTIVITY OF CULTURED BACTERIA

A.V. Kim^{1,2}, E.A. Bogatyrenko¹, T.I. Dunkai¹

¹ *Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia,
rectorat@dvfu.ru*

² *FSC Biodiversity FEB RAS, Vladivostok, Russia,
info@biosoil.ru*

We studied the ability of bacteria isolated from water areas with different anthropogenic load to destroy various organic substrates. Comparative studies of the manifestation of amylolytic and proteolytic activities in bacteria isolated from sea areas with different anthropogenic load did not reveal differences in these parameters. It has been shown that bacterial strains from polluted water areas have an increase in the activity of dehydrogenase enzymes, a decrease in the frequency of detection of enzymatic activity in relation to substrates characteristic of sea waters.

In this work was studied dehydrogenase activity, the ability to degrade various organic substrates (casein, starch, Tweens, chitin, chitosan, fiber, fucoidan, sodium alginate, chitin-

glucan complex) in the bacteria isolated from the waters of Primorsky Krai, with different anthropogenic load.

It has been shown for the first time that anthropogenic load does not affect the frequency detection of amylolytic and proteolytic activities in cultivated bacteria. The values of dehydrogenase activity in bacteria from b. Zolotoy Rog and b. Nakhodka (polluted water areas) were significantly higher than in bacteria from b. Kievka and b. Vostok (conditionally clean water areas). It has been established that the percent of bacterial strains from b. Zolotoy Rog and b. Nakhodka that have shown the ability to decompose chitin, chitosan, chitin-glucan complex, fucoidan, sodium alginate and fiber was significantly smaller than from b. Kievka and b. Vostok. For bacteria isolated from polluted water areas was noted growth retardation on nutrient media with specific substrates and lower quantitative values of chitinase activity compared to bacteria from conditionally clean areas.

BIOGRAPHY

I, Alexandra Vyacheslavovna Kim, work in the field of microbiology, ecology and molecular genetics, specializing in the study of microorganisms in various ecological systems. I work as a senior lecturer at the Far Eastern Federal University, Vladivostok. Specialist in the field of study Biological Sciences (Microbiology and Ecology). My research interests include systematics, physiology, cytology and ecology of microorganisms, molecular genetics, biotechnology (creation of probiotic preparations), as well as work with students and applicants.

ЭТИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ПРИНЦИПЫ ВЕДЕНИЯ КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В МЕДИЦИНЕ

В.Г. Ким

*Clinical Research Organization ICON plc, Новосибирск, Россия,
V.G.Kim2303@gmail.com*

Проведен обзор основных принципов организации клинических исследований в мире, их значение в сфере фармацевтического бизнеса и мирового здравоохранения. Проанализированы научные и этические правила для проведения клинического исследования в медицинском учреждении на основе литературных источников и опыта работы в компании по организации клинических исследований.

В течение последних 5 лет около 50 новых лекарственных препаратов регистрируется ежегодно. Между открытием биомолекулы, которая потенциально оказывает положительное влияние на организм человека до возможности использовать его врачами и пациентом проходит 10-15 лет. Препарат должен быть протестирован в ходе

клинических исследований, которые подразделяются на 4 этапа. Каждый этап четко регламентируется правилами, основанными на научном подходе к организации исследований, а также ограничивается этическими принципами.

Цель данного обзора – определить базовые принципы проведения клинических исследований, проанализировать формирование этических принципов проведения исследований с участием человека с помощью информации из научных статей базы данных Scopus, Google Scholar и PubMed.

История клинических исследований начинается с открытия метода лечения цинги английским доктором Джеймсом Линдом, который один из первых провел клиническое исследование над матросами, заболевшими цингой. Линд разделил 12 заболевших на 6 групп по 2 человека, и добавлял в питание различные кислоты для поиска эффективного лечения. Группа, получавшая цитрусовые продукты вылечилась от ранее смертельного заболевания.

Наиболее важным аспектом клинического исследования является добровольное информированное согласие пациента на участие в эксперименте. Процесс согласия был официально задокументирован лишь в 1947 году в Нюрнбергском кодексе, который был использован в качестве руководства для судей в ходе Нюрнбергского процесса. Это был первый международный документ об этико-правовых принципах проведения исследований на людях.

В 1925 г. английский биолог Рональд Фишер ввел принцип рандомизации (случайное распределение участников по исследуемым группам, при этом одни пациенты попадают в опытную группу, другие – в группу сравнения). Рандомизированные исследования являются «золотым стандартом» клинических исследований в настоящее время.

В 1930 г. Торальд Соллман определил важность экспериментов с использованием плацебо и заслепленных исследований, возродив “слепые” исследования.

После ужасных медицинских экспериментов, проведенных во время Второй мировой войны, наиболее известным является эксперимент Таскиги, который продолжался с 1932 по 1972 гг. В исследование были включены 600 чернокожих мужчин, у которых наблюдались стадии развития сифилиса, при том что после открытия пеницилина лечение пациентов не было проведено.

После талидомидовой катастрофы в 1950-60х гг. в результате которой около 12000 младенцев родились с врожденными пороками развития, возник вопрос о регулировании лицензирования лекарственных препаратов, а также изучения влияния лекарственных средств на плод.

Создание Нюрнбергского кодекса не привело к его использованию во многих странах мира и несмотря на его существование все еще требовался документ, регулирующий правила проведения исследования. В 1964 г. на основе Нюрнбергского кодекса Всемирной медицинской ассоциацией была разработана Хельсинкская декларация, которая ставила в приоритет благополучие и безопасность субъекта исследования, а также добавила особые правила участия уязвимых слоев населения [1].

С ростом фармацевтической промышленности и стремлением захватить глобальный рынок фармацевтические компании начали сталкиваться с ограничениями в разных странах, из-за существующих локальных различий в требованиях к допуску препарата на рынок. Это требовало огромных финансовых ресурсов и занимало большое количество времени. Кроме того пациенты вынуждены были ждать слишком долго до выпуска нового препарата, что стоило некоторым жизни. Все эти условия вынудили ведущие страны мира рационализировать и гармонизировать нормативные акты между собой. В 1990 году отраслевые организации и регулирующие органы Европейского союза, США и Японии собрались на международной конференции по гармонизации технических требований к регистрации лекарственных препаратов для человека ("International Conference on Harmonisation of Technical Requirements for Registration of Pharmaceuticals for Human Use" (ICH)). Руководство по надлежащей клинической практике (ICH GCP E6 (Good clinical practice)) от 17 июля 1996 стало важнейшим документом, содержащим главные правила организации клинических исследований. В руководстве описано 13 основных принципов организации клинических исследований [2].

Первым правилом указано проведение клинических исследований в соответствии с этическими принципами, заложенными Хельсинкской декларацией. Следующие принципы определяют безопасность и благополучие субъекта исследования как первоочередные задачи. Клинические исследования должны проводиться в соответствии с протоколом, который должен отвечать научным требованиям и должен быть утвержден этическим комитетом. Важным аспектом является получение добровольного информированного согласия до начала исследования, а также конфиденциальность субъекта исследования.

Данное руководство определяет принципы работы независимого этического комитета, требования к его формированию и порядок работы, квалификацию и обязанности исследователей. Также описываются требования к спонсору исследования и контрактной исследовательской организации, которая обязана проводить надлежащий мониторинг исследований и следить за всеми аспектами выполнения исследования по ICH GCP. Подробно описываются требования к написанию протокола исследования и разделы, которые должны быть включены в этот документ [2]. Учитывая что с 1996 г. в современную жизнь были внедрены компьютерные технологии, которые также начали широко использоваться в клинических исследованиях, в 2016 г. выпустили дополнение к руководству, которое является актуальным в настоящее время.

Клинические исследования разделяются на 4 фазы. Первая фаза испытаний на людях проходит на здоровых добровольцах, при этом в этой фазе участвует не больше 100 человек. Проходит первая оценка фармакокинетики и фармакодинамики препарата, оценивается безопасность и переносимость препарата. Если препарат прошел данный этап, то исследование переходит во 2 фазу, в которой принимают участие целевые для этого препарата больные пациенты. На этой фазе продолжают оценивать без-

опасность, определяют эффективность препарата и критерии его эффективности, а также уровень терапевтической дозы. Следующая 3 фаза исследования нужна для определения безопасности и эффективности выбранной терапевтической дозы уже на большей группе пациентов. При этом фазу 3 проводят в виде рандомизированного слепого (двойного-слепого) многоцентрового исследования, при котором часть пациентов получает таргетный препарат, а часть плацебо, либо стандартную терапию. При успешном прохождении 3 фаз испытаний препарат может быть зарегистрирован в стране. 4 фазу исследований проводят после регистрации препарата, оценивая безопасность и эффективность препарата в долгосрочной перспективе. Ведется расширение показаний к применению лекарственного препарата, а также выявление нежелательных явлений [3]. На каждом этапе исследования первостепенной задачей является оценка безопасности препарата и в ходе проведения исследования осуществляется многосторонний мониторинг со стороны государства, аудиторских компаний и спонсора исследования.

Научные исследования с участием человека вызывают этические проблемы, так как связаны с риском и безопасностью участника. В погоне за получением нового знания и пользы для других людей важно соблюдать этические принципы, сформированные на протяжении человеческой истории и эволюции. Принципы организации исследований были построены в результате событий, произошедших без установленных правил и привели к печальным последствиям, что заставило людей сформировать принципы организации исследований, которые в настоящее время существуют в виде руководства ICH GCP.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. The Ethics of Clinical Research / Wendler, David. The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Summer 2022 Edition), Edward N. Zalta (ed.).
2. A Role of ICH- GCP in Clinical Trial Conduct / Wandile P, Ghooi R (2017) J Clin Res Bioeth 8: 1000297.
3. Designing Clinical Research / Stephen B Hulley [et al.]. — 4th ed. - by LIPPINCOTT WILKINS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2013. - ISBN 978-1-60831-804-9

БИОГРАФИЯ

Я, Ким Валерия Геннадьевна, работаю в медицинской области и специализируюсь на клинических исследованиях. Работаю специалистом по организации клинических исследований (CRA) в компании по организации клинических исследований ICON в Новосибирске. Специалист-врач с 2021 года. Область моих научных интересов включает нейронауки и неврология, исследования в медицине.

ETHICAL AND SCIENTIFIC PRINCIPLES OF CLINICAL RESEARCH IN MEDICINE

V.G. Kim

*Clinical Research Organization ICON plc, Novosibirsk, Russia,
V.G.Kim2303@gmail.com*

We have reviewed the main principles of conducting the clinical trials in the world, their importance in the field of pharmaceutical business and global healthcare. The scientific and ethical rules for conducting a clinical trial in a medical institution are analyzed on the basis of literary sources and experience in a company organizing clinical trials.

Over the past 5 years, about 50 new drugs are registered annually. Between the discovery of a biomolecule that potentially has a positive effect on the human body before it can be used by doctors and the patient, 10-15 years pass. The drug must be tested in clinical trials, which are divided into 4 stages. Each stage is clearly regulated by rules based on a scientific approach to the organization of research, and is also limited by ethical principles.

The purpose of this review is to determine the basic principles for conducting clinical trials, to analyze the formation of ethical principles for conducting research with human participation.

We have analyzed the history of conducting clinical trials and formulation of main documents that regulate the clinical trials nowadays. We have described the requirements of conducting clinical trials and the role of ethical principles.

The main purpose of the clinical trial is evaluating the safety of the subjects and we discussed the organization of safety control.

Scientific research involving humans raises ethical concerns because of the risk and safety of the participant. In the pursuit of obtaining new knowledge and benefit for other people, it is important to observe the ethical principles that have been formed throughout human history and evolution. The principles of research organization were built as a result of events that occurred without established rules and led to unfortunate consequences, which led people to form the principles of research organization that currently exist in the form of the ICH GCP guidelines.

BIOGRAPHY

I, Kim Valeria Gennadievna, work in the medical field and specialize in clinical research. I work as a Clinical Research Organizer (CRA) at ICON, a clinical research organization in Novosibirsk. Specialist doctor since 2021. My research interests include neuroscience and neurology, research in medicine.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В БИОМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

И.В. Красников, А.Ю. Сетейкин

*Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта,
Калининград, Россия,
ivkrasnikov@gmail.com, seteikin@mail.ru*

Взаимодействие фотонов со средой моделируется на основе ее оптических свойств и исходного приближения фазовой функции рассеяния. В работе представлен краткий обзор основных подходов математического моделирования и аспектов взаимодействия оптического излучения с биологическими тканями.

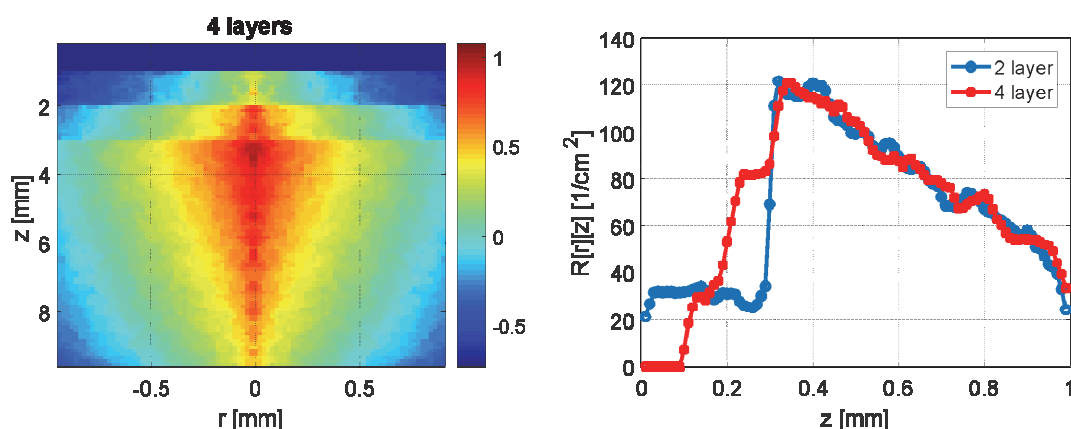
В области оптической визуализации можно ожидать такого же прорыва неинвазивных диагностических методов, который был обеспечен в свое время рентгеновской и компьютерной томографией, благодаря использованию неионизирующего излучения и его неинвазивности [1]. Спектроскопия диффузного отражения, спектроскопия ближнего инфракрасного диапазона, дифракционная оптическая томография, рамановская томография, флуоресцентная томография, оптическая микроскопия, оптическая когерентная томография и фотоакустическая визуализация являются одними из широко используемых современных оптических методов в биомедицине, и их потенциал далеко не полностью изучен [2].

Моделирование распространения оптического излучения в мутных средах основано на процессах поглощения и рассеяния, которые доминируют при распространении света в биологических тканях. Обычный подход к моделированию распространения света в среде состоит в использовании уравнения переноса излучения [2]. Эффективные решения или приближения этого уравнения для гетерогенной среды (ткани) все еще остаются открытым вопросом [3]. В настоящее время проводится интенсивный поиск комплексных и в то же время эффективных инструментов моделирования, учитывающих все аспекты самой системы, а также учитывающих все соответствующие воздействия окружающей среды [4]. Кроме того, тенденция указывает на использование анатомически более реалистичных моделей органов и развитие более удобных инструментов моделирования. В работе [5] показана возможность обнаружения рака щитовидной железы на основе визуализации оптического и теплового отклика среды. В работе использованы 3D Монте-Карло метод и уравнение биотеплопереноса с помощью среды молекулярно-оптического моделирования с симулятором конечных элементов. Показано распределение плотности потока и температуры в реалистичной трехмерной модели среды с использованием эндогенных и экзогенных контрастных веществ.

На рисунке представлены результаты моделирования процессов комбинационного рассеяния в растворе bCar⁺чернила с использованием технологии NVidia CUDA. Математическая модель комбинационного рассеяния основана на принципах моделиро-

вания флуоресценции, при этом распространение фотонов возбуждения моделируется классическим алгоритмом Монте-Карло [6]. Результаты моделирования показывают, что оптические свойства раствора бета-каротина, изучаемого с помощью комбинационного рассеяния, вносят существенные изменения в профиль обнаруженного сигнала. При этом наблюдается согласованность результатов моделирования и экспериментальных данных для интенсивности пиков в спектре комбинационного рассеяния бета-каротина.

Дальнейшее развитие биофотоники лежит в постоянно увеличивающейся вычислительной мощности вычислительных систем и концепций искусственного интеллекта, машинного обучения, глубокого обучения и анализа данных [7].



Распределение вероятности поглощения переизлученных рамановских фотонов в 4-слойной среде bCar+чернила (слева). Плотность потока фотонов комбинационного рассеяния для 2 и 4-х слойной среды, распределение по глубине (справа)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тучин В.В., Оптическая биомедицинская диагностика. Т. 1 / Перевод под ред. В. В. Тучина. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 560 с.
2. Meglinski I., Doronin A.V. Advanced Biophotonics: tissue optical sectioning. by Tuchin V.V. and Wang R.K. (Taylor Francis, London, 2012), 2012.
3. Yun S.H., Kwok S.J.J. Light in diagnosis, therapy and surgery // Nat Biomed Eng. 2017,1:0008.
4. Jia H., Chen B., Li D., Jin Y. Strategy of boundary discretization in numerical simulation of laser propagation in skin tissue with vascular lesions. Mathematical Biosciences and Engineering. 2021, 18(3), 2455-2472.
5. Okebiurun M., ElGohary S., Optothermal tissue response for laser-based investigation of thyroid cancer, Informatics in Medicine Unlocked. 2020, 18,100285.
6. Krasnikov I., Seteikin A., Roth B. Advances in the simulation of light-tissue interactions in biomedical engineering // Biomedical Engineering Letters. 2019. V. 9(3), P.327.

7. Zherebtsov, E., Dremin, V., Popov, A., Doronin, A., Kurakina, D., Kirillin, M., Meglinski, I., Bykov, A. Hyperspectral imaging of human skin aided by artificial neural networks. Biomedical Optics Express. 2019, 10(7), 3545-3559.

БИОГРАФИЯ

Я, Сетейкин Алексей Юрьевич, работаю в области физики и специализируюсь на исследованиях в биофотонике. Работаю доцентом, старшим научным сотрудником Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта, город Калининград. Кандидат физико-математических наук с 2000 г. Область моих научных интересов включает биофотонику, математическое моделирование, взаимодействие лазерного излучения с веществом.

APPLICATION OF MATHEMATICAL MODELING METHODS IN BIOMEDICAL RESEARCH

I.V. Krasnikov, A.Y. Seteikin

*Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia,
ivkrasnikov@gmail.com, seteikin@mail.ru*

The interaction of photons with a medium is modeled on the basis of its optical properties and the initial approximation of the phase scattering function. The paper presents a brief overview of the main approaches to mathematical modeling and aspects of the interaction of optical radiation with biological tissues.

In the field of optical imaging, one can expect the same breakthrough in non-invasive diagnostic methods, which was provided at one time by X-ray and computed tomography, due to the use of non-ionizing radiation and its non-invasiveness [1]. Diffuse reflectance spectroscopy, near infrared spectroscopy, optical diffraction tomography, Raman tomography, fluorescence tomography, optical microscopy, optical coherence tomography and photoacoustic imaging are among the most widely used in modern optical methods in biomedicine, and their potential is far from fully understood [2].

Modeling the propagation of optical radiation in turbid media is based on the processes of absorption and scattering, which dominate the propagation of light in biological tissues. The usual approach to modeling the propagation of light in a medium is to use the radiative transfer equation [2]. Effective solutions or approximations of this equation for a heterogeneous medium (tissue) are still an open question [3]. Currently, there is an intensive search for complex and at the same time effective modeling tools that take into account all aspects of the system itself, as well as taking into account all relevant environmental influences [4]. In addition, the trend indicates the use of more anatomically realistic organ models and the development of more user-friendly modeling tools. The work [5] shows the possibility of detecting thyroid cancer based on the visualization of the optical and thermal response of the

medium. We used the 3D Monte Carlo method and the bioheat transfer equation using the Molecular Optical Simulation Environment with a Finite Element Simulator. The distribution of flux density and temperature is shown in a realistic three-dimensional model of the medium using endogenous and exogenous contrast agents.

REFERENCE

1. V. Tuchin (ed.) Handbook of Optical Biomedical Diagnostics, Vol. PM107, SPIE Press, Washington (2002).
2. Meglinski I., Doronin A.V. Advanced Biophotonics: tissue optical sectioning. by Tuchin V.V. and Wang R.K. (Taylor Francis, London, 2012), 2012.
3. Yun S.H., Kwok S.J.J. Light in diagnosis, therapy and surgery // Nat Biomed Eng. 2017,1:0008.
4. Jia H., Chen B., Li D., Jin Y. Strategy of boundary discretization in numerical simulation of laser propagation in skin tissue with vascular lesions. Mathematical Biosciences and Engineering. 2021, 18(3), 2455-2472.
5. Okebiurun M., ElGohary S., Optothermal tissue response for laser-based investigation of thyroid cancer, Informatics in Medicine Unlocked. 2020, 18,100285.

BIOGRAPHY

I, Aleksey Yurievich Seteykin, work in the field of physics and specialize in research in biophotonics. I work as an assistant professor, senior researcher at the Baltic Federal University named after Immanuel Kant, Kaliningrad. Candidate of Physical and Mathematical Sciences since 2000. My research interests include biophotonics, mathematical modeling, interaction of laser radiation with matter.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГЕНЫ АЛКАНГИДРОКСИЛАЗ, ВЫЯВЛЕННЫЕ У УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИХ БАКТЕРИЙ ЯПОНСКОГО МОРЯ

А.Д. Медведева¹, Е.А. Богатыренко¹, А.В. Ким^{1,2}

¹ *Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия,
rectorat@dyfu.ru*

² *Федеральный научный исследовательский центр наземной биоты Восточной Азии,
Владивосток, Россия,
info@biosoil.ru*

Изучена встречаемость функциональных генов алкангидроксилаз. Установлено, что среди генов окисления н-алканов наиболее представленными оказались гены групп *alk1* (38,5%) и *alk3* (40,5%). Ген *Rh ALK* обнаружен у 6% выделенных штаммов, а гены группы *alk2* – у 2%.

Введение. Одной из важнейших экологических проблем Японского моря является загрязнение вод посредством хозяйственно-бытовых и промышленных стоков. В частности, на гидросистему Японского моря негативно влияет транспортировка нефти, аварийные разливы, а также интенсивное судоходство. Воздействие всех этих источников загрязнения приводит к целому ряду проблем: снижение численности некоторых видов промысловых рыб и морских беспозвоночных, изменения в химическом составе гидробионтов, ведущее к пищевым отравлениям, загрязнение мест отдыха, особенно прибрежных [1].

Некоторыми авторами было отмечено, что достаточно большое количество видов морских микроорганизмов обладают способностью к деструкции нефтяных углеводов. Значительную часть углеводородных компонентов сырой и очищенной нефти составляют неразветвленные парафины, к которым относятся насыщенные и ненасыщенные алканы с различной длиной углеродной цепи [2]. Алканы как с короткой, так и с длинной цепью являются загрязняющими веществами: первые в качестве растворителей воздействуют на клеточные мембраны и другие липидные компоненты клеток, вторые – способствуют образованию нефтяных пленок и пятен, которые могут ограничивать обмен питательных веществ и кислорода внутри водных экосистем [3, 4]. Алкангидроксилазы являются ключевыми ферментами, обнаруживаемыми в бактериальных путях деградации алканов [5].

Цель данной работы – выявить у углеводородокисляющих бактерий, выделенных из различных акваторий Японского моря, наличие маркерных генов, ответственных за синтез алкангидроксилаз.

Материалы и методы. Материалом для работы послужили пробы поверхностных вод и верхнего окисленного слоя донных осадков Японского моря. Посев проб производили методом Дригальского на плотную модифицированную среду Ворошиловой-Диановой с добавлением 2,5% стерильного флотского мазута. Полученные чистые культуры бактерий использовали для всех последующих опытов.

Экстракция ДНК проводилась коммерческим набором «ДНК-сорбент» согласно протоколу. Идентификацию бактерий проводили на основе анализа структуры гена 16S рРНК. Продукты амплификации секвенировали по методу Сенгера на базе ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН. Для выявления у бактерий генов, ответственных за разложение *n*-алканов использовали известные праймеры на функциональные гены: *alk1*, *alk2*, *alk3*, *Rh ALK* [6, 7]. Все ПЦР-продукты визуализировали с помощью горизонтального электрофореза в агарозном геле.

Результаты. В ходе работы было выделено и идентифицировано 47 штаммов бактерий: 25 из поверхностных вод и 22 из донных осадков. 32 штамма бактерий имели гены, опосредующие деградацию *n*-алканов. Различные типы алкангидроксилаз были выявлены у изолятов, выделенных как из поверхностных вод, так и из донных отложений.

Чаще всего в выделенной коллекции встречались гены групп *alk1* и *alk3* (18 и 19 изолятов, соответственно). Эти гены были обнаружены в штаммах бактерий, преимущественно выделенных из поверхностных вод. По данным научной литературы,

наиболее встречающимися алкангидроксилазами являются *alkB*, которые и входят в группу генов *alk1* и *alk3* [5, 8]. Эти алкангидроксилазы обнаруживаются обычно у представителей родов *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Stenotrophomonas* и *Amycolatopsis*. Помимо указанной алкангидроксилазы в группу генов *alk3* также входят алкангидроксилазы *alkB1*, обнаруживаемые у представителей *Rhodococcus*, *Burkholderia* и *Pseudomonas* [8].

Гены алкангидроксилаз группы *alk2*, были обнаружены лишь в одном изоляте, выделенном из донных отложений Японского моря. Известно, что к группе генов *alk2* относятся алкангидроксилазы *alkM*, свойственные представителям рода *Acinetobacter* [8].

Гены алкангидроксилаз, выявляемые праймерами *Rh ALK* в полученной коллекции бактерий встретились в 3 изолятах. По данным научной литературы *Rh ALK* – гены алкангидроксилаз, впервые найденные у родококков [7]. Однако не у всех представителей этого рода в выделенной коллекции было обнаружено наличие *Rh ALK*. Это является подтверждением того, что способность к деструкции углеводов нефти является штаммовым признаком, а не видовым [9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Огородникова А.А., Вейдман Е.Л., Сирина Э.И., Нигматулина Л.В. Воздействие береговых источников загрязнения на биоресурсы залива Петра Великого (Японское море) // Изв. ТИНРО. – 1997. Т.122. С.430-450.
2. Widdel F., Rabus R. Anaerobic biodegradation of saturated and aromatic hydrocarbons // Current Opinion Biotechnology. – 2001. V.12. P.259-276.
3. Sikkema J., de Bont J.A.M., Poolman B. Mechanisms of membrane toxicity of hydrocarbons // Microbiol. Rev. – 1995. V.59. P.201-222.
4. Leahy J.G., Colwell R.R. Microbial degradation of hydrocarbons in the environment // Microbiol. Rev. – 1990. V.54. P.305-315.
5. Nie Y., Chi C.Q., Liang J.L., Fang H., Lu S.L., Tang Y.O. Lai G.L., Wu X.L. Diverse alkane hydroxylase genes in microorganisms and environments // Scientific reports. – 2014. V.4, №4968. P.1-11.
6. Sei K., Mori K., Kohno T., Maki H. Development and application of PCR primers for monitoring alkane-degrading bacteria in seawater microcosm during crude oil degradation process // Journal of Chemical Engineering of Japan. – 2003. V.36. № 10. P.1185-1193.
7. Whyte L.G., Schultz A., van Beilen J.B., Luz A.P., Pellizari V., Labbe D., Greer C.W. Article Navigation Prevalence of alkane monooxygenase genes in Arctic and Antarctic hydrocarbon-contaminated and pristine soils // FEMS Microbiology Ecology. – 2002. V.41. №2. P.141-150.
8. Kohno T., Sugimoto Y., Sei K., Mori K. Design of PCR Primers and Gene Probes for General Detection of Alkane-Degrading Bacteria // Microbes and Environments. – 2002. V.17. №3. P.114-121.
9. Осипова В.П., Берберова Н.Т., Пименов Ю.Т. Пути попадания нефти в акватории каспийского моря. Токсичность и механизмы самоочищения // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. №2. С.15-21.

БИОГРАФИЯ

Я, Медведева Ангелина Дмитриевна, работаю в области морской микробиологии и специализируюсь на изучении углеводородокисляющих бактерий Японского моря. Окончила бакалавриат с отличием по направлению подготовки Биология (2022) в ДВФУ. Поступаю в магистратуру на образовательную программу «Морская микробиология» Института Мирового океана ДВФУ. Область моих научных интересов включает молекулярную биологию, экологию микроорганизмов, микробный метаболизм.

FUNCTIONAL ALKANE HYDROXYLASE GENES IDENTIFIED IN HYDROCARBON-OXIDIZING BACTERIA OF THE SEA OF JAPAN

A.D. Medvedeva¹, A.V. Kim^{1,2}, E.A. Bogatyrenko¹

¹ *Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia,
rectorat@dvfu.ru*

² *Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Vladivostok, Russia,
info@biosoil.ru*

One of the most important environmental problems of the Sea of Japan is water pollution with oil products [1]. Some authors noted that a sufficiently large number of marine microorganism species have the ability to destroy petroleum hydrocarbons. A significant part of the hydrocarbon components of crude and refined oil are n-alkanes with different carbon chain lengths [2]. Alkane hydroxylases are major enzymes in bacterial alkane degradation pathways [3].

The purpose of this work is to identify the presence of marker genes responsible for the synthesis of alkane hydroxylases in hydrocarbon-oxidizing bacteria isolated from various areas of the Sea of Japan.

Materials and methods. The material for the work was samples of surface waters and the upper oxidized layer of bottom sediments of the Sea of Japan. Samples were inoculated by the Drygalsky method on a dense modified Voroshilova-Dianova medium with the addition of 2.5% sterile naval fuel oil. The resulting pure bacterial cultures were used for all subsequent experiments.

DNA extraction was carried out using a commercial kit "DNA-sorbent" according to the protocol. Bacteria were identified based on the analysis of the structure of the 16S rRNA gene. The amplification products were sequenced by the Sanger method at the Federal Scientific Center for Biodiversity, Far East Branch, Russian Academy of Sciences. Known primers for functional genes *alk1*, *alk2*, *alk3*, and *Rh ALK* were used to identify the genes responsible for the decomposition of n-alkanes in bacteria. All PCR products were visualized using horizontal agarose gel electrophoresis.

Results. During the work, 47 bacterial strains were isolated: 25 from surface waters and 22 from bottom sediments. 32 bacterial strains had genes mediating the degradation of

n-alkanes. Various types of alkane hydroxylases have been identified in isolates isolated from both surface waters and bottom sediments.

It was found that among the n-alkane oxidation genes, the genes of the *alk1* (38,5%) and *alk3* (40,5%) groups turned out to be the most represented. The *Rh ALK* gene was found in 6% of the isolated strains, and the genes of the *alk2* group, in 2%.

REFERENCE

1. Ogorodnikova A.A., Veidman E.L., Silina E.I., Nigmatulina L.V. Impact of coastal sources of pollution on the bioresources of Peter the Great Bay (Sea of Japan) // *Izv. TINRO.* – 1997. V.122. P.430-450.
2. Widdel F., Rabus R. Anaerobic biodegradation of saturated and aromatic hydrocarbons // *Current Opinion Biotechnology.* – 2001. V.12. P.259-276.
3. Nie Y., Chi C.Q., Liang J.L., Fang H., Lu S.L., Tang Y.O. Lai G.L., Wu X.L. Diverse alkane hydroxylase genes in microorganisms and environments // *Scientific reports.* – 2014. V.4, №4968. P.1-11.

BIOGRAPHY

I, Medvedeva Angelina Dmitrievna, work in the field of marine microbiology and specialize in the study of hydrocarbon-oxidizing bacteria in the Sea of Japan. She graduated with honors undergraduate degree in Biology (2022) at FEFU. I am enrolling in the Master's program for the educational program "Marine Microbiology" of the Institute of the World Ocean of the Far Eastern Federal University. My research interests include molecular biology, microbial ecology, and microbial metabolism.

РАЗРАБОТКА АНКЕТЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОТНОШЕНИЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ К АКАДЕМИЧЕСКОМУ МОШЕННИЧЕСТВУ В СТУДЕНЧЕСКОЙ СРЕДЕ

Т.В. Пак, Г.А. Романчук, Е.И. Грибкова, Г.А. Галкина

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия,
vantv@list.ru*

Проанализированы современные зарубежные и российские научные исследования на актуальную тему широкого распространения академического мошенничества (АМ) в студенческой среде, выделены методологические подходы к вопросу изучения нечестного поведения студентов с целью достижения высоких показателей успеваемости во время обучения. Одними из ключевых факторов такого рода нарушений являются дизайн образовательной среды и отношение преподавателей к этому социальному явлению. Разработка анкеты для профессорско-преподавательского со-

става ВУЗов с последующим анкетированием позволит оценить текущую ситуацию и найти возможные пути решения этой проблемы.

Повышение качества и конкурентоспособности высшего профессионального образования требует внимательного рассмотрения такой актуальной проблемы, как академическое мошенничество среди студентов. Под термином «академическое мошенничество» понимают такие формы нечестного поведения обучающихся по отношению к их научной и образовательной деятельности, как заимствование чужих текстов при написании письменных работ, списывание, использование шпаргалок на экзаменах и др. [1]. Необходимость разработки мероприятий для снижения масштаба нарушений научной и образовательной этики в высших учебных заведениях такими последствиями нечестности студентов в академической сфере, как низкий уровень профессиональных навыков и компетенций.

Наряду с анализом причин распространенности академического мошенничества среди студентов вузов и выявлением механизма принятия решения о применении различных способов академической нечестности не менее важно обозначить роль преподавательского состава университета в решении этой проблемы. Авторы некоторых научных публикаций относят нормы, принятые в образовательной среде, субъективную оценку студентами легкости совершения нечестных поступков ключевыми предпосылками широкого распространения академической недобросовестности. Согласно данным исследователей из Университета Дьюка большинство преподавателей высших учебных заведений лояльно относятся к студентам, использующим разнообразные методы академического мошенничества, тем самым косвенно способствуя распространению данной практики среди обучающихся [2]. Причинами высокого уровня толерантности преподавателей к нечестности в учебе являются возможная неосведомленность о масштабах академического мошенничества в группе студентов, отрицание существования данной проблемы и ее влияния на качество образовательного процесса, нежелание конфликтов со студентами, активно использующими подобные практики, отсутствие поддержки со стороны администрации университета [2, 3].

Многие зарубежные и российские ученые, исследующие феномен академического мошенничества, полагают, что дизайн образовательной среды и особенности педагогического процесса также могут играть существенную роль в снижении уровня распространенности АМ среди студентов. Для повышения учебной мотивации и формирования добросовестного отношения к учебе могут использоваться повышение академической ценности занятий, изменение характера контрольных мероприятий, проведение оценки выполнения заданий в очном формате, повышение разнообразия тестовых заданий, постановка индивидуальных краткосрочных целей при обучении, установление дружеских отношений со студентами и использование разных форм поощрения.

Важная регулирующая роль в процессе предотвращения нарушений образовательной и научной этики отводится администрации ВУЗов. Установлено, что обучающиеся университетов, где введен кодекс чести, положения которого направлены на

борьбу с академическим мошенничеством, имеют лучшее представление о масштабах данного феномена и его неблагоприятных последствиях [3]. Вовлечение студентов в обсуждение данной проблемы, участие обучающихся в создании кодексов чести университета, формирование атмосферы нетерпимости к проявлениям недобросовестного отношения к учебе также могут оказать влияние на снижение количества случаев применения недобросовестных методов достижения высоких показателей успеваемости.

В России проблема академического мошенничества является предметом активных исследований в последние несколько десятилетий. Особенности образовательной среды российских ВУЗов, по мнению многих исследователей, могут являться ключевыми факторами распространенности нарушений академической и научной этики студентами. Отсутствие эффективного информирования студентов о данной проблеме на институциональном и национальном уровнях, нежелание преподавателей брать на себя дополнительную нагрузку, невозможность отчисления студентов в связи с недостаточным финансированием университета – все эти факторы в той или иной мере провоцируют лояльность студентов к практике академического мошенничества [4]. Для преподавателей российских ВУЗов в большей мере характерно ориентирование на карательный подход при обнаружении факта академической недобросовестности [1]. В то же время в последние несколько лет многие отечественные университеты стремятся использовать в своей деятельности этические документы, направленные на утверждение ценности самостоятельного подхода к учебной и научно-исследовательской деятельности, воспитание у студентов чувства неприемлемости использования практик академического мошенничества.

Очевидно, что параметры образовательной среды и отношение преподавателей ВУЗов к этой проблеме требуют подробного и обстоятельного анализа для поиска эффективных мер борьбы с распространением практики использования недобросовестных методов высоких показателей успеваемости, поэтому во многих исследованиях проводится изучение различных аспектов этого явления не только с точки зрения поведения студентов, но и относительно позиции профессорско-преподавательского состава к нарушениям академической этики [3]. Для сбора и последующей систематизации данных чаще всего используются такие методы социологических исследований, как анкетирование, интервьюирование и контент-анализ.

Целью нашего исследования является изучение отношения преподавателей высшей школы к академическому мошенничеству и выявление особенностей академической среды в различных университетах. Объекты исследования – профессорско-преподавательский состав российских и белорусских высших учебных заведений.

Первый блок вопросов разработанной нами анкеты направлен на определение индивидуальных характеристик респондента, таких как пол, возраст, стаж работы, ученая степень, что позволит найти различия в оценочных суждениях в зависимости от социально-демографических параметров. Следующий раздел опросника посвящен выявлению мер по борьбе с нечестным поведением студентов, принятым в университете, где работает респондент, и определению степени толерантности самого анкети-

руемого к этому явлению. Для обозначения собственной позиции в отношении проблемы академического мошенничества респондент имеет возможность выбрать наиболее вероятный вариант его действий в случае обнаружения факта обмана со стороны студента. Такой подход позволит сделать вывод об ориентированности преподавателей на ценностно-этический или карательный дискурс в борьбе с академической нечестностью [4].

Включение в анкету вопросов полузакрытого типа позволяет респонденту не только выбрать из предложенного перечня мероприятия по снижению уровня применения практики академического мошенничества, но и предложить меры, наиболее эффективные с его точки зрения. В предложенный перечень входят следующие методы борьбы с академической нечестностью: изменение форм учебных заданий (индивидуальное творческое задание, командная работа над проектом); open-book экзамены, когда преподаватель разрешает использование самостоятельно подготовленных шпаргалок; изменение балльно-рейтинговой системы (например, вес экзамена значительно меньше, чем оценка работы студента в семестре); ужесточение санкций за использование способов АМ (в случае неоднократного использования неизбежно отчисление), повышение учебной мотивации студентов с помощью применения таких образовательных технологий как геймификация обучения, подготовка междисциплинарных проектов; разработка Кодекса академической этики.

Обработка и обобщение полученной в результате социологического исследования информации позволит изучить отношение педагогических работников высшей школы к нарушениям академической этики среди студентов, выявить меры, предпринимаемые для борьбы с АМ в различных высших учебных заведениях России и г. Гродно (Беларусь), наметить пути для решения проблемы академического мошенничества в студенческой среде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шмелева, Е.Д. Академическое мошенничество студентов. Учебная мотивация VS образовательная среда / Е. Д. Шмелева, Т. В. Семенова // Вопросы образования/Educational Studies Moscow. – 2019. – №3. – С.101-129.
2. Rowland, A. M. Descriptive Analysis of Georgia High School Teachers' Perceptions of Academic Dishonesty. / Rowland Amy Manning // Electronic Theses and Dissertations. – 2007.
3. Abel G. Waithaka. Academic dishonesty - team effort against it; a review of literature / Abel G. Waithaka // Journal of Academic and Business Ethics. – 2012. – Vol.6. - №1. – P.1-7.
4. Дремова, О.В. Политика российских ВУЗов в отношении академического мошенничества студентов: наказание или воспитание? /О. В. Дремова // Университетское управление: практика и анализ / University Management: Practice and Analysis. – 2020. - №24(4). – С.30 - 45.

БИОГРАФИЯ

Я, Пак Татьяна Вилорьевна, работаю на кафедре управления и экономики фармации (УЭФ) медицинского института (МИ) Российского университета дружбы народов (РУДН) в должности доцента. Окончила фармацевтический факультет Московской

медицинской академии им. И. М. Сеченова. Являюсь кандидатом фармацевтических наук с 2009 года. Область научных интересов – вопросы образования фармацевтических специалистов, менеджмент и маркетинг в розничном звене фармацевтического рынка.

Галкина Галина Анатольевна – к.фарм.н., доцент кафедры управления и экономики фармации МИ РУДН. Сфера научных интересов – маркетинг и менеджмент в фармацевтических организациях, изучение поведения потребителей на фармацевтическом рынке.

Грибкова Елена Ивановна – к.фарм.н., доцент кафедры управления и экономики фармации МИ РУДН. Сфера научных интересов - маркетинг и менеджмент в фармации, медицинское и фармацевтическое товароведение, история фармации.

Романчук Юлия Александровна – студентка 5 курса медицинского института Российского университета дружбы народов по специальности «Фармация», член студенческого научного общества на кафедре «Управление и экономика фармации» РУДН.

DEVELOPMENT OF A QUESTIONNAIRE TO RESEARCH THE ATTITUDE OF TEACHERS TO ACADEMIC FRAUD AMONG UNIVERSITY STUDENTS

T.V. Pak, G.A. Romanchuk, E.I. Gribkova, G.A. Galkina

*RUDN, Moscow, Russia,
vantv@list.ru*

The article is aimed at analyzing modern foreign and Russian scientific research on the current topic of the wide spread of academic fraud among students of higher educational institutions. One of the key factors in the large-scale spread of violations in educational and scientific spheres is the educational environment and the attitude of teachers to this social phenomenon. A questionnaire has been developed for the teaching staff of universities with the explanation of the relevance of the research.

BIOGRAPHY

Tatiana Vilorievna Pak – PhD in Pharmaceutical Sciences, Associate Professor of the Department of Management and Economics of Pharmacy, Medical Institute at the RUDN university. Research interests are personnel management, management and marketing in pharmacy, documentation management in hospitals.

Galina Anatolyevna Galkina – PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Management and Economics of Pharmacy at the RUDN University. Research interests - marketing and management in pharmaceutical organizations, the study of consumer behavior in the pharmaceutical market.

Elena Ivanovna Gribkova – PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Management and Economics of Pharmacy, RUDN University. Sphere of scientific inter-

ests - marketing and management in pharmacy, medical and pharmaceutical commodity science, history of pharmacy.

Yulia Alexandrovna Romanchuk – 5th year student of the Medical Institute of the RUDN University, specialty "Pharmacy", member of the student scientific society at the Department of Management and Economics of Pharmacy, RUDN university.

МЕТАГЕНОМНЫЙ АНАЛИЗ БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ИЗ ПРИБРЕЖНЫХ АКВАТОРИЙ ЮГА ПРИМОРСКОГО КРАЯ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Е.О. Писарева¹, Т.И. Дункай^{1,2}, Е.А. Богатыренко¹, А.В. Ким^{1,3}

¹ *Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия, rectorat@dvfu.ru*

² *Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН,
Владивосток, Россия,
nscmb@mail.ru*

³ *ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток, Россия,
info@biosoil.ru*

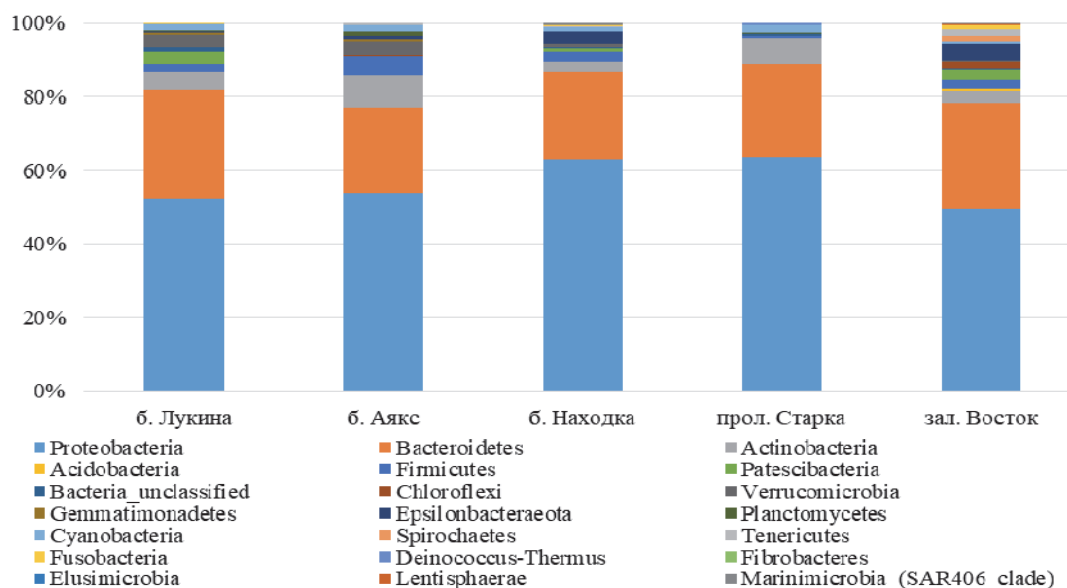
Впервые проведен метагеномный анализ образцов поверхностных вод, отобранных из прибрежных акваторий юга Приморского края Японского моря. Выявлено таксономическое разнообразие, а также доминирующие таксоны исследуемых акваторий.

В настоящее время микробное разнообразие акваторий Приморского края Японского моря практически не изучено, комплексных исследований не проводилось. С помощью традиционных микробиологических методов изучаются лишь культивируемые микроорганизмы и их отдельные свойства. Решить данный вопрос может метагеномика, главной целью которой является получение и анализ всех геномов (метагенома) для установления видового состава и метаболических взаимосвязей в сообществе, а также поиска новых генов с интересными свойствами для потенциального использования в биотехнологии [1]. В связи с этим целью работы стало исследование состава бактериальных сообществ поверхностных вод прибрежных акваторий Приморского края России с помощью метагеномного анализа.

В качестве районов исследования были выбраны 5 акваторий Приморского края с разной степенью антропогенной нагрузки: б. Аякс, прол. Старка, б. Лукина, зал. Восток и б. Находка. Отбор проб осуществлялся в августе–сентябре 2016–2019 гг. ДНК из образцов выделяли с помощью набора «НК-сорбент» комплектации «Base» (ЛИТЕХ, Россия). Таксономический анализ осуществляли на основе гипервариабельного региона V3-V4 гена 16S рРНК с помощью праймеров 343F (5'-CTCCTACGRRSGCAGCAG-3') и 806R (5'-GGACTACNVGGGTWTCTAAT-3').

Полученные образцы отправляли в ЦКП “Геномика” СО РАН (ИХБФМ СО РАН), г. Новосибирск для секвенирования на платформе MiSeq (Illumina). Контроль качества и редактирование прочтений проводили с использованием пакета R ShortRead (<https://bioconductor.org>). Обработку метагеномных данных проводили в программе Mothur v.1.40.5 (<https://www.mothur.org>). Полученные последовательности были идентифицированы с помощью сравнения с данными, зарегистрированными в базе SILVA (<https://www.arb-silva.de>). Статистические расчеты и построение графиков проводилось с помощью среды программирования R (<https://www.r-studio.com>) с использованием пакетов Vegan, ShortRead, gplots, ape.

В бактериальных сообществах поверхностных вод доминировали два филума – Proteobacteria (50,23–63,89%) и Bacteroidetes (23,83–29,76%), значительную долю микробиома составили Actinobacteria (2,48–8,94%). Остальные филумы были представлены в различном соотношении и составляли не более 5%: Verrucomicrobia (0,22–3,83%), Firmicutes (0,44–4,26%), Epsilonbacteraeota (0,32–4,65%) и Patescibacteria (0,82–3,46%). Представители филумов Cyanobacteria, Fusobacteria, Chloroflexi, Spirochaetes встречались гораздо реже других филумов, и каждый из них был представлен менее 2% от общего количества последовательностей (см. рисунок).



Таксономическое разнообразие на уровне филумов образцов поверхностных вод

Проведенный метагеномный анализ структуры бактериальных сообществ поверхностных вод акваторий юга Приморского края Японского моря показал, что во всех исследуемых районах доминировали представители филумов Proteobacteria, значительную долю заняли бактерии из филумов Bacteroidetes и Actinobacteria.

Данные о разнообразии микробных сообществ могут быть использованы для оценки влияния абиотических и антропогенных факторов на структуру сообществ микроорганизмов, поиска новых потенциальных видов для биотехнологического производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Simon, C. Metagenomic analyses: Past and future trends / C. Simon, R. Daniel // *Applied and Environmental Microbiology*. – 2011. Vol. 77. No 4. P. 1153-1161.

БИОГРАФИЯ

Я, Писарева Екатерина Олеговна, в 2022 г. окончила ДВФУ и получила диплом с отличием по направлению подготовки бакалавров «Биология», работаю в области микробиологии. Сфера моих научных интересов включает следующие области: метагеномный анализ, морская микробиология, генетика и экология микроорганизмов. Участник научно-практических конференций регионального и всероссийского уровня.

METAGENOMIC ANALYSIS OF BACTERIAL COMMUNITIES OF SURFACE WATER AND BOTTOM SEDIMENTS FROM COASTAL WATERS OF PRIMORSKY KRAI

E.O. Pisareva¹, T.I. Dunkai^{1,2}, E.A. Bogatyrenko¹, A.V. Kim^{1,3}

¹ *Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia,
rectorat@dvfu.ru*

² *National Research Center for Marine Biology named A.V. Zhirmunsky FEB RAS,
Vladivostok, Russia,
nscmb@mail.ru*

³ *FSC of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, Vladivostok, Russia,
info@biosoil.ru*

A metagenomic analysis of surface water samples taken from coastal waters in the south of the Primorsky krai of the Sea of Japan was carried out for the first time in this territory. Taxonomic diversity was revealed, as well as the dominant taxa of the studied water areas.

At present, the microbial diversity of the water areas of the Primorsky krai of the Sea of Japan is practically not studied; no comprehensive studies have been carried out. With the help of traditional microbiological methods, only cultivated microorganisms and their individual properties are studied. This issue can be solved by metagenomics, the main purpose of which is to obtain and analyze all genomes (metagenome) to establish the species composition and metabolic relationships in the community, as well as to search for new genes with interesting properties [1]. In this regard, the aim of the work was to study the composition of

bacterial communities in surface waters in the coastal waters of the Primorsky krai using metagenomic analysis.

Two phyla, Proteobacteria (50,23–63,89%) and Bacteroidetes (23,83–29,76%), dominated in the bacterial communities of surface waters; Actinobacteria (2.48–8.94%) accounted for a significant proportion of the microbiome. The remaining phyla were represented in different proportions and accounted for no more than 5%: Verrucomicrobia (0.22–3.83%), Firmicutes (0.44–4.26%), Epsilonbacteraeota (0.32–4.65%) and Patescibacteria (0.82–3.46%). Representatives of the phyla Cyanobacteria, Fusobacteria, Chloroflexi, Spirochaetes were much rarer than other phyla, and each of them was represented by less than 2% of the total number of sequences.

Data on the diversity of microbial communities can be used to assess the impact of abiotic and anthropogenic factors on the structure of microbial communities and to search for new potential species for biotechnological production.

REFERENCE

1. Simon, C. Metagenomic analyses: Past and future trends / C. Simon, R. Daniel // Applied and Environmental Microbiology. – 2011. Vol. 77. No 4. P. 1153-1161.

BIOGRAPHY

My name is Pisareva Ekaterina Olegovna. I graduated from FEFU in 2022 and received a diploma with honors in general preparation of bachelors in Biology. I work in the field of microbiology. Research interests include metagenomic analysis, marine microbiology, genetics and ecology. Participant of scientific and practical conferences of the region and all-Russian level.

ТРАНСДЕРМАЛЬНЫЕ ФОРМЫ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В ПРОТИВОВИРУСНОЙ ТЕРАПИИ

А.С. Понамарева, А.Ю. Петров, В.Д. Тхай

*Уральский Государственный Медицинский Университет, Екатеринбург, Россия,
uniitm@yandex.ru, vthay@mail.ru*

В данной статье рассматриваются трансдермальные пути введения лекарственных препаратов (ТТС) и перспективы использования ТТС в противовирусной терапии.

Цель работы: поиск перспективных трансдермальных форм лекарственных препаратов для использования в терапевтических целях. Определение перспектив применения трансдермальных форм в лечении вирусных заболеваний.

Материалы и методы: в данной работе были использованы и проанализированы материалы научных статей, которые содержат научную информацию о трансдермальных формах.

Актуальность: в настоящее время наблюдается рост и интенсивное развитие фармакологии, что, прежде всего, связано с успехами в области химии, биотехнологии и других наук. Инвестиции в фармакологических отраслях направлены на разработку и развитие альтернативных способов поступления лекарственных средств (ЛС) в организм [1]. К одним из таких способов, относят трансдермальные пути введения.

ТТС – это безболезненный метод системной доставки лекарств путем нанесения лекарственной формы на неповрежденную и здоровую кожу [2].

Препарат первоначально проникает через роговой слой, а затем проходит через более глубокие слои эпидермиса и дермы без накопления препарата в дермальном слое. Когда лекарство достигает дермального слоя, оно становится доступным для системной абсорбции через кожную микроциркуляцию [3]. ТТС имеет ряд преимуществ перед другими традиционными путями доставки лекарств [4-5]. Он может обеспечить неинвазивную альтернативу парентеральным путям введения, избегая таким образом, например, таких проблем, как фобия игл [6]. Большая площадь поверхности кожи и простота доступа позволяют использовать множество вариантов нанесения ЛС на кожу для дальнейшей абсорбции [2]. Кроме того, фармакокинетические профили лекарств более однородны с меньшим количеством пиков, что сводит к минимуму риск токсических побочных эффектов [6]. Это может улучшить соблюдение пациентом режима лечения за счет уменьшения частоты дозирования, а также подходит для пациентов, которые находятся в бессознательном состоянии, страдают рвотой, а также для тех, кто полагается на самостоятельный прием [7]. ТТС позволяет избежать предсистемного метаболизма, тем самым улучшая биодоступность [6, 3]. Что касается использования кожи в качестве нового места для стратегий вакцинации, известно, что этот орган изобилует дендритными клетками как в эпидермальном, так и в дермальном слоях, которые играют центральную роль в иммунных реакциях, что делает ТТС привлекательным путем вакцинации для терапевтических белков и пептидов [8].

Физико-химические свойства препаратов:

- Препарат должен иметь молекулярную массу примерно 1000 Дальтон;
- Препарат должен иметь низкую температуру плавления;
- Поскольку pH кожи составляет от 4,2 до 5,6, растворы с этим диапазоном pH используются во избежание повреждения кожи.

Однако для ряда лекарственных средств также может иметь место значительная трансдермальная абсорбция при значениях pH, при которых преобладает неионизированная форма лекарственного средства.

Противовирусная терапия и ТТС. В наше время проводятся различные исследования в области усовершенствования технологий применения ТТС. Для того чтобы обозначить роль ТТС в области противовирусной терапии, следует понимать специфику данного метода, ниже, в разделе приведены основные отрицательные факторы

данного метода. Работы над данными особенностями включает в себя химические, биохимические и физические факторы.

В случае с противовирусной терапией особым фактором являются биохимические свойства. Усовершенствование в данной сфере подразумевает изменение физико-химических свойств, которые влияют на повышение активности ЛС. Изменение молекулярных свойств лекарственных препаратов, приводит к формированию терапевтической неактивности. Проникая в кожу, молекула подвергается ферментативному воздействию и приобретает свойства исходного препарата [9].

В качестве примера рассмотрим модификацию стероидов. Эфирные связи, содержащиеся в стероидах, при взаимодействии с эстеразой, которая содержится в коже, расщепляются. Данное свойство эстеразы приводит к адаптации стероида. Следует также отметить, что результатом расщепления является формирование активных метаболитов.

Еще одним подходом для расширения области применения ТТС, является увеличение проницаемости кожного покрова. Одним из наиболее интересных химических усилителей является ДМСО – диметилсульфоксид. Данное соединение относится к типу диполярного растворителя, быстро проникает в кожу и способно транспортировать различные соединения. Для наглядной демонстрации в табл. 2 приведены наиболее часто используемые трансдермальные проводники.

Наиболее важным при повышении проницаемости кожи является применение веществ (антибиотиков, витаминов).

Поиск новых препаратов. Поиск новых препаратов в качестве проводников транспортных средств проводится среди препаратов, содержащих титан и кремний.

Титан обеспечивает глубокое проведение лекарственных препаратов к очагу поражения. К титаносодержащим препаратам относят:

- Тизоль-гелевый препарат на основе глицеросольвата титана;
- Эфтидерм – водно-глицериновый комплекс (2,3-диоксипропил) – ортотитаната гидрохлорид;

Первый из перечисленных препаратов содержит металлокомплексное соединение и обладает антимикробным и противовоспалительным действием. В настоящее время становится актуальной разработка новых лекарственных форм на тизольной основе.

Тизоль достаточно быстро осуществляет доставку лекарственного вещества. Также данный препарат приводит к значительному усилению терапевтического эффекта.

Таблица 1

ТТС, которые находятся на ранних стадиях разработки

№	Препарат/активное вещество	Показания
1	Interferon	Вирусная инфекция
2	GP2128	СН
3	KB R6806	Тошнота, рвота
4	N0923	Болезнь Паркинсона
5	Diclofenac	Воспаление

Эфтидерм является проводником ТТС, обладает антиоксидантной и противовоспалительными свойствами.

К кремнийсодержащему препаратам относят в первую очередь КТГГ- кремнийтитанорганический глицерогидрогель на основе глицератов кремния.

КТГГ стимулирует нормальное развитие соединительной и эпителиальной ткани.

Таблица 2

Проводники ТТС

	Проводник	Краткое описание
1	ДМСО	Диметилсульфоксид. Быстро проникает в кожу и способен транспортировать различные соединения.
2	Эфтидерм	Водно-глицериновый комплекс (2,3-диоксипропил) - ортотитаната гидрохлорид. Обладает антиоксидантной и противовоспалительными свойствами
3	КТГГ	Кремнийтитанорганический глицерогидрогель на основе глицератов кремния. Стимулирует нормальное развитие соединительной и эпителиальной ткани.
4	Силативит	Кремнийорганический глицерогидрогель. Обладает антиоксидантной и противовоспалительными свойствами
5	Тизоль	На основе титана. Содержит металлокомплексное соединение, обладает антимикробным и противовоспалительным действием.

Недостатки ТТС. Несомненно, ТТС является крайне удобным и эффективным способом доставки лекарственных веществ в организм человека. Однако, как и у многих путей введения лекарственных препаратов, у ТТС также наблюдаются недостатки. К ним относят:

- нецелесообразное использование в оказании неотложной медицинской помощи;
- оказываемое влияние на слизистую оболочку и кожу;
- наличие определенных свойств лекарственных препаратов.

Заключение. Невзирая на все сложности, ТТС, является перспективным методом и привлекает к себе внимание, занимая далеко не последние позиции в вопросах, требующих дальнейшего исследования. Перспектива систем трансдермальной доставки включает в себя поиск баланса между повышенной трансдермальной транспортировкой, безопасностью и комфортом пациента, и стоимостью. Поэтому является достаточно перспективным направлением в разработке методов доставки лекарственных средств, в том числе противовирусных препаратов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Merino V., Castellano A.L., Delgado-Charro M.B. Iontophoresis for Therapeutic Drug Delivery and Non-invasive Sampling Applications. Berlin, Heidelberg, Springer, 2017, pp. 77–101.
2. Benson H.A. Transdermal drug delivery: penetration enhancement techniques. Curr Drug Deliv. 2005 Jan;2(1):23-33.

3. Donnelly R.F., Singh T.R.R., Morrow D.I., Woolfson A.D. Microneedle-Mediated Transdermal and Intradermal Drug Delivery. Wiley; Hoboken, NJ, USA: 2012
4. Saveleva M. S., Ivanov A. N., Kurtukova M. O., Atkin V. S., Ivanova A. G., Lyubun G. P., Martyukova A. V., Cherevko E. I., Sargsyan A. K., Fedonnikov A.S., Norkin I.A., Skirtach A.G., Gorin D.A., Parakhonskiy B.V. Hybrid PCL/CaCO₃ scaffolds with capabilities of carrying biologically active molecules: Synthesis, loading and in vivo applications. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2018. 85. P. 57-67.
5. Сакипова З.Б., Жетерова С. К., Блатов Р.М. Трансдермальные лекарственные формы и их место в фармацевтическом секторе. Научно-практический журнал Вестник КазНМУ, Выпуск № 2, 2013.
6. Alessandri G., Coccè V., Pastorino F., Paroni R., Dei Cas M., Restelli F., Pollo B., Gatti L., Tremolada C., Berenzi A., Parati E., Brini A. T., Bondiolotti G., Ponzoni M., Pessina A. Microfragmented human fat tissue is a natural scaffold for drug delivery: Potential application in cancer chemotherapy. *J. Control. Release.* 2019. 302. P. 2-18.
7. T Gusai, M Dhavalkumar, M Soniwala, K Dudhat, J Vasoya, J Chavda. Formulation and optimization of microsphere-loaded emulgel to improve the transdermal application of acyclovir—a DOE based approach. *Drug Delivery and Translational Research* 11 (5), 2009-2029.
8. A.V. Ermakov, E.V. Lengert, S. B. Venig. Nanomedicine and Drug Delivery Strategies for Theranostics Applications. Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Физика 20 (2), 116-124.
9. Prausnitz, Mark R. The effects of electric current applied to skin: A review for transdermal drug delivery. *Advanced Drug Delivery Reviews* 18 (1996): 395-425.

БИОГРАФИЯ

Я, Понамарева Анна Сергеевна, работаю в области фармации и специализируюсь на технологии изготовления лекарственных средств. Являюсь аспирантом 2 курса Уральской Государственной Медицинской Академии. Область моих научных интересов включает совершенствование лекарственных форм, получение новых, более удобных и современных форм лекарственных средств, трансдермальные формы лекарственных средств.

TRANSDERMAL FORMS MEDICINES IN ANTIVIRAL THERAPY

A.S. Ponamareva, A.Yu. Petrov, V.D. Tkhai

*Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia,
uniitm@yandex.ru, vthay@mail.ru*

This article discusses transdermal routes of drug administration and the prospects for the use of TDD in antiviral therapy.

TDD is a painless method of systemic drug delivery by applying the dosage form to intact and healthy skin. The very mechanism of penetration of substances through the skin is extremely complex, which is primarily due to the peculiarities of the structure of the skin.

The search for new preparations as conductors of vehicles is carried out among preparations containing titanium and silicon.

Disadvantages of TDD Undoubtedly, TDD is an extremely convenient and effective way to deliver drugs to the human body. However, like many routes of drug administration, TDD also has disadvantages.

Despite various studies over the past few decades, chemical enhancers have had only limited success in increasing transdermal transport of small molecules and have only a relatively low ability to increase macromolecular transport under conditions that are likely to be clinically acceptable.

ЛЕЧЕБНЫЕ АЭРОЗОЛИ. СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ АЭРОЗОЛЕЙ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В МЕДИЦИНЕ

Ю.С. Приходько¹, А.Ю. Петров¹, О.И. Кныш¹, Е.М. Васева¹, В.Д. Тхай²

**¹ ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Тюмень, Россия,
2690-1998@mail.ru**

**² ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Екатеринбург, Россия**

В результате анализа литературных данных было установлено, что в данный момент уделяется большое внимание аэродисперсным лекарственным формам в частности «Аэрозолям». Ингаляционное введение является одним из значимых путей доставки лекарственных средств в лечении и профилактике различных заболеваний и имеет множество преимуществ. В этой статье мы представим краткий обзор способов получения аэрозолей и их применения в медицине.

В настоящее время люди сталкиваются с большим количеством таких аэрозольных систем как: туманы, вулканическая пыль, облака и другие аэрозоли. Многие природные и технологические процессы связаны с образованием аэрозолей. Аэрозоль – это сложная система, содержащая в своем составе до нескольких сотен компонентов, оказывающих как негативное, так и позитивное воздействие на человека и экосистемы. Несмотря на развитие медицинских и фармацевтических технологий, с каждым годом увеличивается заболеваемость населения, в особенности вирусными инфекциями. Так как 90% таких инфекций передается воздушно-капельным путем, использование аэрозолей и других ингаляционных устройств является наиболее рациональным и эффективным.

Существуют два основных пути образования аэрозолей: диспергационный и конденсационный. При диспергационном способе получения аэрозолей взвешенные в воздухе частицы образуются при измельчении твердых тел или при распылении жид-

костей. Примером получения таких аэрозолей может послужить распыление раствора сжатым воздухом с помощью пульверизаторов и баллонов с клапаном; разбрызгивание жидкостей в электрическом поле, ультрацентрифугой или с помощью ультразвука [1]. Диспергационные аэрозоли считаются более востребованными и очень распространены в медицине. Конденсационный способ образования аэрозолей, чаще всего характерен для жидкостей и возникает в процессе охлаждения пара, частицы которого конденсируются, образуя более крупные капли, а также в результате химических реакций между двумя или несколькими веществами. В качестве примера данных аэрозолей можно привести процесс образование облаков [2, 3].

Воздействие техногенных аэрозолей как правило негативно влияет на здоровье человека. Загрязняющие частицы аэрозоля, образующие пыль, дым, смог возникают в воздухе и попадая в дыхательные пути резко повышают вероятность заболеваемости в следствие снижения барьерной функции организма. Вместе с тем, аэрозоли широко применяются и для лечения ряда заболеваний. Существует два вида терапии аэрозолями, естественная и искусственная [2]. Естественная аэрозольтерапия заключается во вдыхании чистого воздуха, который содержит только полезные примеси, выделяемые окружающей средой. К ним относятся аэрозоли воздуха приморских городов, отличающиеся повышенным содержанием йода и брома, соляные пещеры, хвойные леса. Естественная аэрозольтерапия применяется для повышения общей резистентности организма и особенно полезна при заболеваниях дыхательных путей. Терапия с применением искусственных аэрозолей обладает более узко направленным действием, она заключается в использовании различных ингаляционных приборов, которые в зависимости от степени дисперсности частиц аэрозоля доставляют лекарственное вещество в нужные отделы дыхательной системы. Лекарственные средства в форме аэрозолей отличаются повышенной фармакологической активностью за счет увеличения активной поверхности и четко локализованного действия. Такими авторами как И.С. Чекман, А.О. Сыровая, С.В. Андреева, В.А. Макаров было отмечено, что использование лекарственных веществ в форме аэрозолей удобно в тех случаях, когда необходимо воздействие препарата на большие поверхности, например, при острых заболеваниях дыхательных путей [2]. Лекарственные аэрозоли оказывают положительное действие на респираторный тракт, улучшают местный иммунитет и оказывают противовирусное действие на воротах вхождения вируса в организм.

В настоящий момент для фармацевтической практики и для здравоохранения в целом становится актуальной разработка новых и действенных аэродисперсных лекарственных препаратов для лечения и профилактики органов дыхания. Новым перспективным направлением развития препаратов для лечения ОРВИ и гриппа мы видим ингаляционные препараты, так как лекарственный препарат непосредственно направляется в очаг заболевания, тем самым, увеличивается биодоступность, системный эффект развивается быстрее, снижается риск передозировки и вероятность возникновения побочных эффектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник химика 21 [Электронный ресурс] URL: <https://chem21.info/info/4308/> (дата обращения: 06.07.2022)
2. Чекман И.С. Аэрозоли–дисперсные системы / И.С. Чекман, А.О. Сыровая, С.В. Андреева, В.А. Макаров // Монография / - Х: «Цифровая типография №1», – 2013 – 100 с.
3. Марков В.Ф. Коллоидная химия: примеры и задачи: учебное пособие / В.Ф. Марков, Т.А. Алексеева, Л.А. Брусницына, Л.Н. Маскаева. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, – 2015. – 188 с.

БИОГРАФИЯ

Я, Приходько Юлия Сергеевна – аспирант кафедры фармацевтических дисциплин ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России. Имею опыт в научно-исследовательской работе; участие в научно-практических конференциях.

Я, Петров Александр Юрьевич – профессор кафедры фармацевтических дисциплин ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, д.фарм.н., профессор. Автор и соавтор более 50 учебных пособий, автор более 200 научных публикаций и более 40 авторских свидетельств и патентов.

Я, Кныш Ольга Ивановна - зав. кафедрой фармацевтических дисциплин ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, д.фарм.н., профессор. Автор 8 монографий, 2 патентов и более 200 научных трудов по проблемам фармации.

Я, Васева Екатерина Михайловна - к.фарм.н., доцент кафедры фармацевтических дисциплин ФГБОУ ВО Тюменского ГМУ Минздрава России. Руководитель внутриуниверситетского гранта в области биомедицинских и биофармацевтических технологий.

Я, Тхай Валерий Дмитриевич – профессор кафедры фармации и химии ФГБОУ ВО Уральский ГМУ Минздрава России, д.х.н., профессор. Работаю в области медицины и специализируюсь в области химии.

THERAPEUTIC AEROSOLS. METHODS FOR PRODUCING AEROSOLS AND USE IN MEDICINE

Ju.S. Prihod'ko¹, A.Yu. Petrov¹, O.I. Knysh¹, E.M. Vaseva¹, V.D. Thay²

¹ *FGBOU VO «Tyumen State Medical University» of the Ministry of Health of Russia
Tyumen, Russia,
2690-1998@mail.ru*

² *FGBOU VO «Ural State Medical University» of the Ministry of Health of Russia
Yekaterinburg, Russia*

Despite the development of medical and pharmaceutical technologies, the incidence of diseases, especially viral infections, is increasing every year. Since 90 per cent of such infections are transmitted by air, the use of aerosols and other inhalation devices is the most rational and effective.

To obtain aerosols, dispersion and condensation methods are more often used. In the dispersion method for producing aerosols, airborne particles are formed during the crushing of solids or the spraying of liquids. Examples of such aerosols include spraying the solution with compressed air by means of sprayers and cylinders with a valve: spraying liquids in an electric field, ultracentrifuge or ultrasound [3]. Dispersion aerosols are considered more in demand and are very common in medicine. The condensation method for producing aerosols is most often characteristic of liquids and occurs during the cooling process of vapours, the particles of which condense into larger droplets, as well as chemical reactions between two or more substances. An example of such aerosols is cloud formation [1, 2].

There are two types of aerosol therapy, natural and artificial [1]. Natural aerosol therapy consists of inhaling clean air, which contains only useful impurities emitted by the environment. They include air aerosols of seaside cities, characterized by elevated content of iodine and bromine, salt caves, conifer forests. Natural aerosoltherapy is used to increase the general resistance of the body and is particularly useful in respiratory diseases. Therapy using artificial aerosols has a more narrowly oriented effect, it consists in the use of various inhalation devices, which, depending on the degree of dispersion of the aerosol particles, deliver the drug to the right departments of the respiratory system. Medicinal agents in the form of aerosols are characterized by increased pharmacological activity due to an increase in the active surface and a clearly localized effect.

At the moment, the development of new and effective aerodisperse drugs for the treatment and prevention of respiratory organs is becoming relevant for pharmaceutical practice and for public health in general. We see inhalation drugs as a new perspective in the development of drugs for the treatment of acute respiratory viral infections and influenza.

REFERENCE

1. Chemical Reference 21 [electronic resource] URL: <https://chem21.info/info/4308/> (date of circulation: 06.07.2022)
2. Chekman I.S. Aerosol-disperse systems / J.S. Chekman, A.O. Syrovaya, S.V. Andreeva, V.A. Makarov // Monograph - X «Digital printing 1», - 2013 - 100 s.
3. Markov V.F. Colloid Chemistry: Examples and Tasks: Training Manual / V.F. Markov, T.A. Alekseeva, L.A. Brusnitsyna, L.N. Maskaev // Training Manual / - Ekaterinburg: Publishing Ural University, 2015-2015 188 s.

BIOGRAPHY

I, Prihod'ko Julija Sergeevna – Postgraduate student of the Department of Pharmaceutical Disciplines of TSMU. I have experience in research work; participation in scientific and practical conferences.

I, Petrov Alexander Yur'evich – Professor of the Department of Pharmaceutical Disciplines of TSMU, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor. Author and co-author of more than 50 textbooks, author of more than 200 scientific publications and more than 40 copyright certificates and patents.

I, Knysh Ol'ga Ivanovna – Head of the Department Pharmaceutical Disciplines of TSMU, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor. Author of 8 monographs, 2 patents and more than 200 scientific papers on the problems of pharmacy.

I, Vaseva Ekaterina Mikhailovna – Associate Professor of the Department of Pharmaceutical Disciplines of TSMU, Candidate of Sciences in Pharmaceutical. Head of intrauniversity grant in the field of biomedical and biopharmaceutical technologies.

I, Thay Valery Dmitrievich – Professor of the Department of Pharmacy and Chemistry USMU. Doctor of Chemical Sciences, Professor. I work in medicine and specialize in chemistry.

СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКАЯ ОЦЕНКА ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ В АКУШЕРСКОЙ ПРАКТИКЕ

Г.А. Сейфуллаева¹, О.И. Хван¹, Ф.Д. Каримова², Д.Ш. Ешанов¹

¹ *Республиканский научно-практический центр судебно-медицинской экспертизы,
Ташкент, Узбекистан,
hoi8@yandex.ru*

² *Кафедра Акушерства и гинекологии Центра развития профессиональной
квалификации медицинских работников, Ташкент, Узбекистан,
karimovafiruza72@yandex.com*

В статье представлены результаты экспертного анализа качества оказания медицинской помощи беременным и роженицам на догоспитальном и госпитальном этапах. С этой целью выполнен анализ заключений комиссионных судебно-медицинских экспертиз, произведенных в отделе сложных экспертиз Республиканского научно-практического центра судебно-медицинской экспертизы Министерства здравоохранения Республики Узбекистан за период с 2017 по 2021 гг. Выявлены наиболее значимые причины развития неблагоприятных исходов в акушерской и гинекологической практике. Выявлены дефекты организации, диагностики и лечения и их связь с наступлением неблагоприятного исхода.

Введение. Всемирная организация здравоохранения определяет материнскую смертность как «смерть женщины, наступившую в период беременности или в течение 42 дней после ее окончания от какой-либо причины, связанной с беременностью,отягощенную ею или ее ведением, но не от несчастного случая или случайно возникшей причины». Подавляющее большинство материнских смертей предотвратимо, однако недостаточная доступность проверенных вмешательств, способных предотвратить развитие инвалидности или смерти во время беременности и родов, остается большой проблемой во многих развивающихся странах [1].

К критическим состояниям в акушерстве относят кровотечения, эклампсию и преэклампсию, послеродовые гнойно-септические заболевания, разрыв матки, шоковые состояния различного генеза и акушерские эмболии, а также тяжелые ятрогении, ко-

которые формируют группу высокого риска развития терминальных состояний с нарушением жизненно важных функций [2, 3]. Результатом развития критического состояния принципиально могут быть два исхода: женщина, имеющая опасное для жизни осложнение, или выживает, или погибает, составляя материнские потери. Соотношение критических ситуаций и материнской смерти в развитых странах составляет 117 на 1 летальный исход [4].

Несмотря на успехи в снижении материнской смертности, кровотечения остаются одной из наиболее частых причин гибели беременных женщин и родильниц, уступая лишь экстрагенитальной патологии и сепсису [5].

В практике доследственных проверок и проведения расследований по «врачебным делам», связанным с оказанием акушерской помощи, значение судебно-медицинских исследований и экспертиз трудно переоценить, поскольку именно они составляют основу для вынесения правового решения [6].

Целью исследования является анализ произведенных комиссионных экспертиз в Республиканском научно-практическом центре судебно-медицинской экспертизы Министерства здравоохранения Республики Узбекистан, связанных с оказанием акушерского пособия за период с 2017 по 2021 гг.

Материалы и методы. Нами проведен анализ медицинской документации: амбулаторные карты, индивидуальные карты беременной и роженицы, истории родов, истории развития новорожденных, акты патологоанатомических исследований, протоколов служебных расследований и клиничко-анатомических конференций, заключений экспертиз трупов и комиссионных судебно-медицинских экспертиз, материалы доследственных проверок и уголовных дел, при неблагоприятных исходах при оказании акушерско-гинекологической помощи 135 пациенткам с целью выявления причин допущенных дефектов оказания медицинской помощи на различных этапах профилактики, организации, диагностики и лечения.

Результаты. Анализ материала за период с 2017 по 2021 гг. показал, что отмечается повышение количества назначенных комиссионных экспертиз в отношении медицинских работников с 2018 г. и остается на одном уровне до настоящего времени. То же самое наблюдается и с количеством произведенных экспертиз, связанных с оказанием акушерского пособия (см. таблицу).

Проведенное исследование показало, что одной из причин высокого уровня неблагоприятных исходов в акушерско-гинекологической практике является увеличение числа акушерских кровотечений, что составило 66%. Кроме того, существенный вклад вносят отягощенные акушерский и гинекологический анамнез. Так, по данным нашего исследования, фоновая экстрагенитальная патология выявлена в 64% случаев среди всех неблагоприятных исходов, что свидетельствует о тесной взаимосвязи декомпенсированного состояния систем организма с развитием акушерской патологии.

Одним из методов, позволяющим снизить число неблагоприятных исходов в акушерстве, является совершенствование ведения пациенток на этапе первичной медико-санитарной помощи. В 23% всех случаев, связанных с ненадлежащим оказанием акушерской и гинекологической помощи, пациентки поступили в стационар в экстрен-

ном порядке, и в подавляющем большинстве этих случаев, своевременно установить диагноз и провести лечение возможно было на амбулаторном этапе, что предотвратило бы его прогрессирование.

Количество произведенных комиссионных судебно-медицинских экспертиз в случаях ненадлежащего оказания медицинской помощи

Год	Общее количество произведенных комиссионных экспертиз	Комиссионные экспертизы в отношении медицинских работников	Комиссионные экспертизы, связанные с оказанием акушерского пособия
2017	66	60 (91%)	12 (20%)
2018	89	80 (90%)	21 (27%)
2019	103	91 (88%)	37 (40%)
2020	113	85 (75%)	32 (38%)
2021	96	85 (89%)	33 (39%)

Не существует однозначного мнения о ведении родов. Более чем в 30% случаев всех неблагоприятных исходов, рассмотренных нами, план ведения родов, по мнению экспертной комиссии, был составлен без учета абдоминальных родов.

При изучении причин развития кровотечений было установлено, что в 42% случаев кровотечение развилось в результате преждевременной отслойки нормально-расположенной плаценты, в 19% – в результате разрыва стенки влагалища и шейки матки во время родов, в 13% – в результате остатков плацентарной ткани, в 7% – в результате разрыва стенки матки во время родов, в 6% – в результате повреждения стенки матки при прерывании беременности на раннем сроке, в 3% – в результате разрыв стенки матки и промежности во время родов в домашних условиях, в 10% случаев причину развития кровотечения по медицинским документам установить не представилось возможным.

При проведении экспертиз, связанных с правильностью оказания акушерской и гинекологической помощи, комиссия установила в 90% случаев недостатки диагностики и лечебной тактики, обусловленные объективными трудностями диагностики, недооценкой тяжести состояния больных, отсутствием своевременного выявления заболевания и полного обследования, динамического наблюдения, неверного выбора тактики ведения родов, неверной оценкой объема потерянной крови, несвоевременным и неполным восполнением объема потерянной крови.

Заключение. Большая часть недостатков в диагностической и лечебной помощи связана с отсутствием персонифицированного подхода.

В большинстве случаев, отмеченные недостатки при оказании акушерской и гинекологической помощи не были поставлены в причинную связь с неблагоприятным исходом беременности или родов, но оказали существенное влияние на исход.

При производстве комиссионных судебно-медицинских экспертиз, связанных с оказанием акушерской помощи, необходимо проводить анализ всех необходимых медицинских документов, что позволит объективно оценить качество оказания медицинской помощи на различных этапах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Chapman E., Reveiza L., Chamblissb A., Sangalang S. Cochrae systematic reviews are useful to map research gaps for decreasing maternal mortality // J. Clin. Epidemiol. 2013. Vol. 66. P. 105–112.
2. Джон Дж. Марини, Артур П. Уиллер. Медицина критических состояний (пер. с англ.). – М.: Медицина, 2002. - 975 с.
3. Серов В.Н., Маркин С.А. Критические состояния в акушерстве: Руководство для врачей. – М.: Медиздат, 2003. -702 с.
4. DiMatteo I. R., Dante DiNicolu D. // Med. Care. - 1991. -Vol. 19, N 8. - p. 829-842.
5. Жаркин Н.А. Кровотечения в акушерской практике. Вестник волгоградского государственного медицинского университета. 2013; 3 (47). 3 с.
6. Шуйская Е.М., Солодун Ю.В., Задарновский А.Л. Особенности оценки заключений комиссионных судебно-медицинских экспертиз по врачебным делам, связанным с акушерским пособием. Судебно-медицинский журнал. 2019. 15.

БИОГРАФИЯ

Я, Хван Олег Иннокентиевич, работаю в области судебно-медицинской экспертизы и специализируюсь на комиссионных судебно-медицинских экспертизах. Работаю заместителем директора по научной работе РНПЦСМЭ МЗ РУз. Доктор медицинских наук с 2017 года. Область моих научных интересов включает экспертиза в случаях дефектов оказания медицинской помощи.

FORENSIC MEDICAL ASSESSMENT OF MEDICAL CARE IN OBSTETRIC PRACTICE

G.A. Seifullaeva¹, O.I. Khvan¹, F.D. Karimova², D.Sh. Eshanov¹

¹ *Republican Scientific and Practical Center of Forensic Medical Examination,
Tashkent, Uzbekistan,
hoi8@yandex.ru*

² *Department of Obstetrics and Gynecology of the Center for the Development
of Professional Qualifications of Medical Workers, Tashkent, Uzbekistan,
karimovafiruza72@yandex.com*

The article presents the results of an expert analysis of the quality of medical care for pregnant women and women in childbirth at the prehospital and hospital stages. The most significant reasons for the development of adverse outcomes in obstetric and gynecological

practice have been identified. Defects in organization, diagnosis and treatment and their connection with the onset of an unfavorable outcome were revealed.

The aim of the study is to analyze the commission examinations carried out in the Republican Scientific and Practical Center of Forensic Medical Examination of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan related to the provision of obstetric benefits for the period from 2017 to 2021.

Results. The analysis of the material for the period from 2017 to 2021 showed that there has been an increase in the number of appointed commission examinations for medical workers since 2018 and remains at the same level until now. The study showed that one of the reasons for the high level of adverse outcomes in obstetric and gynecological practice is an increase in the number of obstetric bleeding, which amounted to 66%. According to our study, background extragenital pathology was detected in 64% of cases among all adverse outcomes, which indicates a relationship between the decompensated state of body systems and the development of obstetric pathology. When conducting examinations related to the correctness of obstetric and gynecological care, the expert commission in 90% of cases found shortcomings in diagnosis and treatment tactics due not only to objective diagnostic difficulties, but also underestimation of the severity of the condition of patients, lack of timely and complete examination, failure to identify the underlying disease and complications in a timely manner, lack of dynamic observation, incorrect the choice of tactics of labor management, incorrect assessment of the volume of lost blood, untimely and incomplete replenishment of the volume of lost blood.

Conclusion. Most of the shortcomings in diagnostic and therapeutic care are associated with the lack of an individual approach to the patient. In most cases, the noted shortcomings in the provision of obstetric and gynecological care were not causally related to the unfavorable outcome of pregnancy or childbirth, but had a significant impact on the outcome and contributed to the onset of an unfavorable outcome.

BIOGRAPHY

My name is Khvan Oleg, I work in the field of forensic medical examination and specialize in commission forensic medical examinations. I work as a deputy director for scientific work of the Republican Scientific and Practical Center for Ethnology of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan. Doctor of Medical Sciences since 2017. The area of my scientific interests includes examination in cases of defects in the provision of medical care.

РАЗРАБОТКА РЕГЕНЕРАЦИОННОЙ МАЗИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ПЕРУАНСКИЙ БАЛЬЗАМ, НА ОСНОВЕ СПЛАВА ТВИНОВ И СПЭНА

Ю.М. Сорокина¹, К.С. Бакулин^{1,2}, М.А. Огай²

¹ ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия
sorokina.iuliya@yandex.ru

² Пятигорский медико-фармацевтический институт - филиал
Волгоградского государственного медицинского университета
Министерства здравоохранения России, Пятигорск, Россия
bakulinks@yandex.ru

Изучена возможность применения твинов и спэна в качестве веществ, образующих мазевую основу; подобрано оптимальное соотношение компонентов. Полученная мазевая основа проницаема для кислорода и влаги, обладает физиологичным для кожи pH. Мазь на данной основе требует доработки со стороны введения консервантов и корректировки pH.

Введение. Одно из направлений совершенствования мазей – создание новых мазевых основ. Известно, что твины и спэны являются эффективными эмульгаторами. Они широко применяются в фармацевтической, косметической и пищевой промышленности. Однако до сих пор сплавы твинов и спэнов не были использованы в качестве мазевой основы. В связи с этим представляется актуальным создание такой мазевой основы, введение в нее лекарственных веществ и исследование полученной мазевой основы и мази [1-3].

Цель: разработать мазевую основу с оптимальным соотношением твинов и спэнов, которая бы хорошо мазалась на кожу; ввести в мазевую основу перуанский бальзам, смесь аминокислот, аскорбиновую кислоту; исследовать полученную мазевую основу и мазь.

Методы и материалы. Для изготовления мазевой основы использовались твин-20, твин-60, твин-80 и спэн-60 (производство – Индия). В качестве активных ингредиентов использовались перуанский бальзам, изолейцин, лейцин, валин, глутамин, аргинин, аскорбиновая кислота. Для сплавления ингредиентов использовалась водяная баня Daihan Labtech LWB-111D. Исследование на проницаемость для кислорода и влаги проводилось при помощи пирогаллола А. Дальнейший анализ пирогаллола А проводился на жидкостном хроматографе Agilent. Измерение pH мазевой основы и мази проводилось на pH-метре pH-2005 Selecta. Определение размера частиц мази проводилось на микроскопе Optika B-353FL.

Результаты. Было приготовлено три мазевые основы с разным соотношением твинов и спэна. Оптимальные свойства при нанесении на кожу проявлял состав со следующим соотношением компонентов (по массе): твина-60 – 6 частей; твина-80 – 1 часть; твина-20 – 1 часть; спэна-60 – 1,6 части. Мазевая основа изготавливалась сплавлением ингредиентов на водяной бане при 70°C. Жидкий сплав застыл при ком-

натной температуре в течение 2 ч. Органолептические характеристики полученной мазевой основы: пластичная масса светло-желтого цвета, слабого, нейтрального запаха; хорошо наносится на кожу, хорошо смывается водой.

Полученная мазевая основа была протестирована на проницаемость для влаги и кислорода при помощи тест-системы, состоящей из пирогаллола А. Пирогаллол А был помещен на дно пробирки, поверх него была нанесена мазевая основа. Затем пробирка была оставлена на 72 ч. на открытом воздухе, в темном месте, при комнатной температуре. Изменений цвета порошка обнаружено не было. Затем была проведена высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) пирогаллола А. Для сравнения был взят исходный образец пирогаллола А. Проведенный анализ показал наличие окисленной и гидролизованной форм пирогаллола А. Окисленные формы имеют хиноидную структуру, среди продуктов гидролиза имеется протокатеховая и галловая кислота [4].

Был измерен pH полученной мазевой основы (при комнатной температуре). Для этого был приготовлен водный 10% раствор мазевой основы (растворение проводилось при нагревании на водяной бане при 70°C). pH раствора мазевой основы составил 6.46 – данное значение pH почти нейтрально для кожи.

Затем в мазевую основу вводились активные ингредиенты: перуанский бальзам (*Oleum balsami peruviani*), аминокислоты (изолейцин, лейцин, валин, глутамин, аргинин), аскорбиновая кислота. Перуанский бальзам был введен во время сплавания ингредиентов основы. Затем по типу суспензии вводилась смесь аминокислот и аскорбиновая кислота. Характеристики полученной мази: вязкая, однородная масса светло-коричневого цвета с вкраплениями твердых частиц, ощущающихся при растирании между пальцами с характерным запахом перуанского бальзама [5].

Был измерен pH мази (при комнатной температуре). Для этого был приготовлен водный 10% раствор мази (растворение проводилось при нагревании на водяной бане при 70°C). pH раствора мази составил 3.62, что говорит о низком pH мази по отношению к pH кожи.

Затем был измерен pH растворов каждого компонента в отдельности. Были приготовлены водные растворы аминокислот, аскорбиновой кислоты; перуанский бальзам был растворен в 95% этиловом спирте ввиду нерастворимости в воде. Полученные значения pH приведены в таблице.

Значения pH растворов компонентов мази

Вещество	Количество, растворенное в 60 мл воды, г	pH раствора
Изолейцин	0,022	4.90
Лейцин	0,045	5.37
Валин	0,0225	5.18

Окончание таблицы

Вещество	Количество, растворенное в 60 мл воды, г	pH раствора
Глутамин	0,045	4.82
Аргинин	0,045	5.95
Аскорбиновая кислота	0,00659	3.38
Смесь растворов аминокислот	–	5.48
Смесь растворов аминокислот и аскорбиновой кислоты	–	4.07
Этиловый спирт 95%	–	8.08
5% раствор перуанского бальзама в 95% этиловом спирте	–	5.29

Был измерен размер частиц мази. Была проведено 46 измерений. Средний размер измеренных частиц – 5,821 микрон.

На пятый день после изготовления мазь в ступке покрылась красными плоскими пятнами. Появился слегка прогорклый запах. Мазь была надрезана шпателем – в толще мази пятна отсутствовали, они были только на поверхности. Следовательно, красные пятна представляют собой колонии микроорганизмов.

Заключение. Оптимальное соотношение компонентов мазовой основы: твина-60 – 6 частей; твина-80 – 1 часть; твина-20 – 1 часть; спэна-60 – 1,6 части. Мазевая основа пропускает кислород и влагу, что положительно скажется на течении раневого процесса. Перспективным является совершенствование методики испытания мазевых основ на проницаемость для кислорода и влаги. Мазевая основа обладает нейтральным, физиологичным по отношению к коже значением pH. Однако pH мази слишком низкий для кожи. Основной вклад в значение данного показателя вносят перуанский бальзам и аскорбиновая кислота. Следовательно, необходима корректировка pH мази исключением некоторых компонентов из состава или введением буфера. Необходимо подобрать консервант, а также подвергнуть мазь стерилизации для ее лучшего сохранения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 32770-2014 «Добавки пищевые. Эмульгаторы пищевых продуктов Термины и определения» от 01 января 2015.
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: учеб. для фарм. вузов и факультетов – М.: Высшая школа, 1990 – 486 с.

3. Чуешов В.И., Гладух Е.В., Сайко И.В. Технология лекарств промышленного производства: уч. для студ. высш. учеб. завед. – Винница: Нова Книга, 2014 – 696 с.

4. ГОСТ 22387.3-77 «Газы природные. Метод определения кислорода».

5. Алексеев А.А. Применение повязок «БРАНОЛИНД Н» для лечения ожоговых ран. // Алексеев А.А., Бобровников А.Э., Крутиков М.Г., Кузнецов В.А., Балахонова Е.В. – Российская медицинская академия последилового образования, 2005.

БИОГРАФИЯ

Я, Сорокина Юлия Михайловна, родилась в 2000 году, в г. Москве, в семье Сорокина Михаила Валентиновича и Сорокиной Галины Анатольевны. Закончила среднюю общеобразовательную школу №15 города Москвы с золотой медалью. С 2018 г. обучаюсь по специальности «фармация» в ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова Минздрава России. Область моих научных интересов включает применение твинов и спэнов в качестве основообразующих веществ мазей, исследование свойств их сплавов.

DEVELOPMENT OF A REGENERATIVE OINTMENT CONTAINING PERUVIAN BALSAM BASED ON AN ALLOY OF TWEENS AND SPAN

Yu.M. Sorokina¹, K.S. Bakulin^{1,2}, M.A. Oga²

¹ *Russian National Research Medical University named after N. I. Pirogov of the Ministry of Health, Moscow, Russia*
sorokina.iuliya@yandex.ru

² *Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute-a branch of the Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Pyatigorsk, Russia*
bakulinks@yandex.ru

Tweens and spans are commonly known as emulsifiers. But there is no ointment base that consists only of tweens and spans. Due to this it is relevant to develop an ointment based on mixture of tweens and span. [1] [2] [3]

As components for ointment base tween-20, tween-60, tween-80 and span-60 were chosen. Optimal ratio of tweens and span is: tween-60 – 6 parts; tween-80 – 1 part; tween-20 – 1 part; span-60 – 1,6 part. All components were fused on water bath and leaved for solidification for 2 hours.

Characteristics of end-product: light-yellow ductile homogeneous mass with weak odor; applies easy to the skin; removes well with water.

The ointment base was tested for oxygen and moisture permeability. The test-system consisted of pyrogallol A. It was placed to the bottom of a test-tube, then ointment base was placed over pyrogallol A and leaved for 72 hours. After that pyrogallol A was analyzed with the help high performance liquid chromatography (HPLC). Oxidized and hydrolyzed forms were detected in the sample. [4]

The ointment base has neutral pH (6.46) – it is safe for skin.

Then balsam of Peru (*Oleum balsami peruviani*), amino acids (isoleucine, leucine, valine, glutamine, arginine), ascorbic acid were included in ointment base. Characteristics of end-product: viscous light-brown mass with solid particles with a characteristic odor of balsam of Peru. [5]

The value of ointment's pH is 3.62, what is acidic for skin.

Then pH of all ointment's components were measured. Balsam of Peru and ascorbic acid have the lowest values of pH – 5.29 (alcohol solution) and 3.38 (water solution).

Size of ointment's particles was measured. Average size is 5,821 micrometers.

On sixth day after ointment's making the surface of it covered with red spots. Supposedly, they are colonies of microorganisms.

Conclusion. It is necessary to correct ointment's pH, add a conserving agent and sterilize the ointment.

REFERENCE

1. National industry standard 32770-2014 "Food additives. Food Emulsifiers Terms and Definitions", January 01, 2015
2. Evstratova K.I., Kupina N.A., Malakhova E.E. Physical and colloidal chemistry: textbook for the farmaceutical universities and faculties – Moscow: Higher School, 1990 – 486 p.
3. Chueshov V.I., Gladukh E.V., Saiko I.V. Technology of medicines of industrial production: textbook for students, higher educational institution. – Vinnytsia: Nova Kniga, 2014 – 696 p.
4. National industry standard 22387.3-77 "Natural gases. Oxygen determination method"
5. Alekseev A.A. The use of BRANOLIND N bandages for the treatment of burn wounds. // Alekseev A.A., Bobrovnikov A.E., Krutikov M.G., Kuznetsov V.A., Balakhonova E.V. – Russian Medical Academy of Postgraduate Education, 2005.

BIOGRAPHY

I, Yulia Mikhailovna Sorokina, was born in 2000, in Moscow. Since 2018, I have been studying in the specialty "Pharmacy" at the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education of the Russian National Research Medical University named after N. I. Pirogov of the Ministry of Health of Russia. The scope of my scientific interests includes the use of twins and spans as the base substances of ointments, the study of the properties of their alloys.

ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ К ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИМ СРЕДСТВАМ БАКТЕРИЙ РОДА *ENTEROCOCCUS*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ г. ВЛАДИВОСТОКА

С.С. Ускова¹, А.В. Мартынова¹, А.В. Ким^{1, 2}, Е.А. Богатыренко¹

¹ *Дальневосточный Федеральный Университет, Владивосток, Россия,
rectorat@dvfu.ru*

² *Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии"
ДВО РАН, Владивосток, Россия
info@biosoil.ru*

Исследована устойчивость бактерий рода *Enterococcus*, выделенных из водных объектов г. Владивостока, к действию дезинфицирующих средств. Выявлено, что бактерии рода *Enterococcus* проявляют к алкилдиметилбензиламмон хлориду наибольшую чувствительность, а к гипохлориту натрия и хлоргексидин биглюконату отмечена устойчивость.

Дезинфицирующие средства играют важную роль в обеспечении экологического здоровья и безопасности жизни и имеют потенциальное применение в медицине, пищевой, сельскохозяйственной промышленности и других областях [1]. Однако отсутствие научного управления и надлежащего планирования может привести к чрезмерному использованию дезинфицирующих средств, тем самым увеличивая количество генов устойчивости у микроорганизмов к различным противомикробным соединениям [2]. По литературным данным известно, что разбавленные и оставшиеся в окружающей среде дезинфицирующие средства могут повысить устойчивость бактерий, за счет фенотипической адаптации, генных мутаций и горизонтального переноса генов [3]. На данный момент уже найдены микроорганизмы с множественной устойчивостью к действию антибиотиков, тяжелым металлам, в том числе и к дезинфектантам, которые представляют серьезную угрозу для здоровья человека и экосистемы. Отчеты о механизме устойчивости к дезинфицирующим средствам недостаточно полны, а сводные данные о распространении устойчивости к дезинфицирующим средствам упоминаются редко [1].

В связи с отмеченными обстоятельствами, целью данной работы является изучение влияния дезинфицирующих средств на бактерии рода *Enterococcus*, выделенных из водных объектов г. Владивостока.

Материалы и методы. Материалом послужили 70 штаммов бактерий рода *Enterococcus*, выделенных из водных объектов г. Владивостока (б. Золотой Рог и р. Вторая Речка).

Чувствительность к дезинфицирующим средствам определялась диско-диффузионным методом на среде агар Гивенталья – Ведыминой. Стерильные диски из фильтровальной бумаги, пропитывали такими растворами как: «Белизна» (гипохлорит натрия

5% (NaOCl) (в разных концентрациях 35 мл/л, 70 мл/л и 140 мл/л); «Хлоргексидин» (хлоргексидин биглюконат 20%); «ДЕО-БАКТЕР» (алкилдиметилбензиламмон хлорида 18%).

Результаты. В ходе исследований было выявлено, что штаммы бактерий рода *Enterococcus*, выделенные из бухты Золотой Рог (территория г. Владивостока), проявляют устойчивость к гипохлориту натрия и биглюконату хлоргексидина, однако обладают чувствительностью к алкилдиметилбензиламмонхлориду. Бактерии рода *Enterococcus*, выделенные из р. Вторая Речка, оказались устойчивыми к действию гипохлорита натрия в концентрациях 35 мл/л и 70 мл/л и хлоргексидин биглюконату, но проявляли чувствительность к гипохлориту натрия в концентрации 140 мл/л и алкилдиметилбензиламмон хлориду.

Заключение. Из полученных данных можно сделать вывод о том, что штаммы бактерий рода *Enterococcus* в общей картине устойчивы к действию дезинфицирующих средств, поскольку были выделены из среды с сильной антропогенной нагрузкой: в б. Золотой Рог и р. Вторая Речка попадают бытовые, промышленные и медицинские сточные воды. Кроме того, выявленная устойчивость может быть связана с повсеместным использованием хлорсодержащих средств при очистке водопроводной воды и сточных вод, а также применении в быту хлорсодержащих соединений в качестве отбеливателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tong C., Hu H., Chen G., Li Z., Li A., Zhang J. Disinfectant resistance in bacteria: Mechanisms, spread, and resolution strategies // *Environmental Research*. – 2021. Vol. 195. P. 1-9.
2. Kim M., Weigand M. R., Oh S. Widely used benzalkonium chloride disinfectants can promote antibiotic resistance // *Appl. Environ. Microbiol.* – 2018. Vol. 84. P. 7-19.
3. Cloete T. E. Resistance mechanisms of bacteria to antimicrobial compounds // *Int. Biodeterior. Biodegrad.* – 2003. Vol. 51. P. 277-282.

БИОГРАФИЯ

Я, Ускова Светлана Сергеевна, работаю в области микробиологии и специализируюсь на бактериях рода *Enterococcus*. Работаю специалистом в ДВФУ ИЦ «Океан», Владивосток. Аспирант 1 курса с 2021 года. Область моих научных интересов включает общую характеристику бактерий рода *Enterococcus* и изучения их устойчивости к факторам окружающей среды.

STUDY OF DISINFECTANT RESISTANCE OF BACTERIA OF THE GENUS ENTEROCOCCUS ISOLATED FROM WATER BODIES OF VLADIVOSTOK

S.S. Uskova¹, A.V. Martynova¹, A.V. Kim^{1,2}, E.A. Bogatyrenko¹

¹ *Far Eastern Federal University, Vladivostok,
rectorat@dyfu.ru*

² *Federal Research Center for Biodiversity of the Terrestrial Biota of East Asia, FEB RAS,
Vladivostok, info@biosoil.ru*

We studied disinfectant resistance on *Enterococcus* spp. isolated from marine water. It was revealed that bacteria of the genus *Enterococcus* show the greatest sensitivity to alkyldimethylbenzylammon chloride, resistance to sodium hypochlorite and chlorhexidine bigluconate was noted.

There were studied 70 strains of genus *Enterococcus* isolated from marine water (Zolotoy Rog Bay and Vtoraya Rechka River). Sensitivity to disinfectants was determined by the disk diffusion method on the AGV medium (agar Gevintal-Vedminoy). During the research, it was found that bacterial strains of the genus *Enterococcus* isolated from Zolotoy Rog Bay (Vladivostok territory) are resistant to sodium hypochlorite and chlorhexidine bigluconate, but sensitive to alkyldimethylbenzylammon chloride. Isolates from Vtoraya Rechka river were resistant to sodium hypochlorite at concentrations of 35 ml/l and 70 ml/l and chlorhexidine bigluconate but sensitive to sodium hypochlorite at a concentration of 140 ml/l and alkyldimethylbenzylammonium chloride.

REFERENCE

1. Cloete T.E. Resistance mechanisms of bacteria to antimicrobial compounds // Int. Biodeterior. Biodegrad. – 2003. Vol. 51. P. 277-282.
2. Kim M., Weigand M. R., Oh S. Widely used benzalkonium chloride disinfectants can promote antibiotic resistance // Appl. Environ. Microbiol. – 2018. Vol. 84. P. 7-19.
3. Tong C., Hu H., Chen G., Li Z., Li A., Zhang J. Disinfectant resistance in bacteria: Mechanisms, spread, and resolution strategies // Environmental Research. – 2021. Vol. 195. P. 1-9.

BIOGRAPHY

I, Uskova Svetlana Sergeevna, work in the field of microbiology and specialize in bacteria of the genus *Enterococcus*. I am a 1-year postgraduate student in the direction of Biological Sciences (specialty Microbiology) at the Far Eastern Federal University, Vladivostok. My research interests include the general characterization of *Enterococcus* species and the study of their resistance to environmental factors.

ПРИМЕНЕНИЕ РЫБНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ В КОРМЛЕНИИ СВИНЕЙ

З.В. Цой, Х. Кан

ФГБОУ ВО Приморская государственная сельскохозяйственная академия,

Уссурийск Россия,

zoyatsoy84@mail.ru, wkhling@163.com

В статье содержатся результаты исследований, касающихся кормления поросят отходами от переработки сельдевых и минтаевых. При включении данной кормовой добавки в рационы поросят были получены следующие результаты: абсолютный и среднесуточный приросты повысились на 16,7% и 19,1% по сравнению с контрольной группой.

Приморский край богат рыбо- и морепродуктами, что дает возможность широко использовать отходы от переработки в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы [1, 2].

Цель работы – изучить возможность включения в рацион поросят отходов от переработки сельдевых и минтаевых в условиях Приморского края.

В задачи исследования входило:

Изучить динамику живой массы при использовании рыбной кормовой добавки;

Рассчитать экономическую эффективность от применения рыбной кормовой добавки.

Нами был проведен научно-хозяйственный опыт на поросятах породы ландрас в условиях ООО «Агрофонд-П» Приморского края. Были сформированы 2 группы поросят по 10 голов методом пар-аналогов (контрольная и опытная). Контрольной группе скормливали принятый в хозяйстве рацион без кормовой добавки, опытная группа получала по 2 г кормовой добавки из рыбы на 1 кг живой массы. Исследования проводились согласно методике, схема представлена в табл. 1.

Таблица 1

Схема исследований

Кормовая добавка	Половозрастная группа	Группа	Продолжительность опыта	Количество голов	Рацион
Кормовая добавка из отходов переработки рыбы	Поросята в 2-месячном возрасте	контрольная	6 месяцев	10	ОР*
	Поросята в 2-месячном возрасте	опытная	6 месяцев	10	ОР+2г на 1 кг живой массы

Результаты опыта по включению в рацион поросят рыбной кормовой добавки представлены в табл. 2.

Таблица 2

Динамика живой массы подопытных поросят, ($\bar{X} \pm S_x$, n=10)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса в начале опыта, кг	13,94 $\pm$ 0,11	13,96 $\pm$ 0,12
Живая масса в конце опыта, кг	96,51 $\pm$ 0,51**	112,34 $\pm$ 0,48**
Абсолютный прирост живой массы, кг	82,6	96,38
Среднесуточный прирост, г	458,9	546,6
Сохранность, %	100	100

Использование кормовой добавки из отходов переработки рыбы оказало положительное влияние на динамику живой массы подопытных поросят. В опытной группе абсолютный и среднесуточный приросты были выше в опытной группе и составили 96,38 кг и 546,6 г соответственно, что превосходит контроль на 16,7% и 19,1%.

На основании проведенных исследований нами была рассчитана экономическая эффективность применения данных кормовых добавок в рационах свиней (табл. 3).

Таблица 3

Экономическая эффективность применения рыбной кормовой добавки

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Продолжительность опыта, мес.	6	6
Поголовье групп, гол.	10	10
Живая масса при постановке на опыт, кг	13,94	13,96
Живая масса в конце опыта, кг	96,51	112,34
Абсолютный прирост живой массы поросят, кг	82,6	96,38
Дополнительный прирост, кг	-	13,78
Израсходовано кормовой добавки, кг	-	16,5
Стоимость 1 кг кормовой добавки, руб.	-	330
Стоимость израсходованной добавки, руб.		495
Затраты на выращивание свиней, руб.	21200	21695
Выручка от реализации, руб.	28953	33714
Прибыль, руб.	7753	12019
Уровень рентабельности, %	36,7	55,4

Согласно полученным данным, можно сделать вывод о том, что скормливание рыбной кормовой добавки в дозе 2 г на 1 кг живой массы способствует увеличению уровня рентабельности на 18,7%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никулин Ю.П. Кормовой концентрат Корбикулы японской обеспечивает экологическую безопасность свинины. // Ю.П. Никулин, О.А. Никулина, З.В. Цой. – Свиноводство. – 2012. – № 4. – С.82-83.

2. Цой З.В. Влияние нетрадиционных кормовых добавок растительного и морского происхождения на яичную продуктивность кур-несушек / З.В. Цой, Н.В. Васильева // Вестник ИрГСХА. 2020. № 101. С. 135-143.

БИОГРАФИЯ

Я, Цой Зоя Владимировна, работаю в области образования (сельское хозяйство) и специализируюсь на кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. Работаю доцентом в ФГБОУ ВО Приморская ГСХА (г. Уссурийск). Кандидат сельскохозяйственных наук с 2009 года. Область моих научных интересов включает технологию скармливания и обработки кормов, производство кормовых добавок, кормление сельскохозяйственных животных и птицы.

FISH FEED ADDITION USING IN FEEDING OF PIGS

Z.V. Tsoy, H. Kang

*Primorskaya State Agricultural academy, Ussuryisk, Russia,
zoyatsoy84@mail.ru, wkhling@163.com*

The article contains the results of studies related to feeding piglets with waste from the processing of herring and pollock. When this feed additive was included in the diets of piglets, the following results were obtained: absolute and average daily gains increased by 16.7% and 19.1% compared to the control.

The purpose of our research work is to study the possibility of including in the diet of piglets waste from the processing of herring and pollock in Primorsky region.

The objectives of the study included:

1. To study the dynamics of live weight when using a fish feed additive;
2. Calculate the economic efficiency of the using of fish feed additives.

The using of a feed addition from fish processing waste had a positive effect on the dynamics of the live weight of experimental piglets. In the experimental group, the absolute and average daily gains were higher in the experimental group and amounted to 96.38 kg and 546.6 g, respectively, which exceeds the control by 16.7% and 19.1%.

Feeding with fish feed addition at a dose of 2 g per 1 kg of live weight contributes to an increase in profitability by 18.7%.

REFERENCE

1. Nikulin Yu.P. The feed concentrate of Japanese Corbicula ensures the ecological safety of pork. // Yu.P. Nikulin Yu.P., O.A. Nikulina, Z.V. Tsoy. – Pig breeding. - 2012. - No. 4. - P.82-83.

2. Tsoy Z.V. Influence of non-traditional feed additives of vegetable and marine origin on the egg productivity of laying hens / Z.V. Tsoy, N.V. Vasilyeva // Vestnik IRGSHA. 2020. No. 101. P. 135-143.

BIOGRAPHY

I, Zoya Vladimirovna Tsoy, work in the field of education (agriculture) and specialize in feeding farm animals and poultry. I work as an associate professor at the Primorsky State Agricultural Academy (Ussuriysk). Candidate (PhD) of Agricultural Sciences since 2009. My research interests include the technology of feeding and processing of feed, production of feed additives, feeding of farm animals and poultry.

АГРОДРОНЫ. НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ

В.Л. Юн

**ООО «П-В Т», Уссурийск, Россия,
*yunbase@mail.ru***

В докладе рассматривается тестовое применение агродронов в условиях сельскохозяйственного производства при невозможности использования наземных опрыскивателей.

Введение. Применение авиационной обработки посевов практикуется уже более 50 лет. Однако использование специально оборудованных самолетов, вертолетов и дельтопланов сопряжено с рядом ограничений, а также нехваткой подготовленных летных отрядов и техники. С появлением дронов возникла идея использовать их в сельском хозяйстве. Но первые образцы агродронов отличались невысокой производительностью, сложностью использования и слабым программным обеспечением. Поэтому их внедрение происходило медленно. Массовое использование данной техники стало реально возможным после модернизации и доработки квадрокоптеров к специфичным условиям аграрного производства. Особенно актуально использование дронов в тех случаях, когда применение наземных опрыскивателей затруднено или невозможно [1]. Например, на высокостебельных культурах (кукуруза, подсолнечник и др.) или в условиях переувлажнения почвы, а также при выращивании риса. В связи с этим целью данной работы являлось изучение особенностей применения агродронов в специфических условиях Приморского края для последующей разработки рекомендаций по применению.

Материалы и методы. В качестве опытного образца использовали агродрон ТЛ AGRAS T20 со складной рамой. Данный аппарат снабжен 6-ю электродвигателями, имеет 8 форсунок для распыления пестицидов и агрохимикатов. Полезная нагрузка – 20 л рабочего раствора. Имеет усовершенствованную модульную систему радиоэлек-

троники, интегрированную со специализированным контроллером, системой передачи OCUSYNCTM 2.0 HD и модулем RTK. Для позиционирования на местности устройство снабжено всенаправленным цифровым радаром, двумя инерциальными измерительными блоками, барометрами и системой GNSS+RTK, совместимой с GPS, ГЛОНАСС, BeiDou, Galileo. Для обеспечения равномерного опрыскивания агродрон оснащен 4-х канальным электромагнитным расходомером [2].

Тестовые полеты и опытное опрыскивание полей проводили на площади 30 га кукурузы в соответствии с регламентом применения СЗР, утвержденным Министерством сельского хозяйства РФ [3].

Результаты. Муссонный климат Приморья, обильные осадки ливневого характера в период вегетации приводят к переувлажнению полей и невозможности внесения пестицидов в оптимальные сроки наземными опрыскивателями. Кроме того, на таких культурах как кукуруза при высоте растений более 120 см также трудно вносить пестициды даже при использовании самоходных опрыскивателей с высоким клиренсом. Поэтому при указанных условиях актуально применение авиаопрыскивания, которое исключает потери урожайности из-за повреждения культуры колесами. По разным оценкам такие потери составляют 2-5%.

При появлении модернизированного агродрона возникла необходимость тестового испытания в условиях производственных агроландшафтов Приморья. Тестовые опрыскивания проводили на кукурузе в фазу выметывания. В этот период начинается лет бабочек кукурузного стеблевого мотылька и откладка яиц. Поэтому опрыскивание в это время наиболее эффективно.

Во время запусков агродрона оказалось, что заряд аккумуляторной батареи расходуется неравномерно и зависит от условий эксплуатации. В первую очередь от заданной скорости полета дрона, силы ветра (встречного, бокового или попутного) и взлетной массы. По техническим характеристикам на одном заряде батареи дрон должен был пролететь в идеальных условиях около 3300 м. Однако при скорости бокового ветра 5-7 м/с и с полной взлетной массой удалось пролететь 1658 м. Время полета составило 6,3 мин. при расчетном времени не менее 10 мин. Время зарядки аккумуляторной батареи 15 мин. Запас 3 аккумуляторных батареи не обеспечивал необходимую производительность обработок [4]. Кроме того, тестовое поле было не в одном массиве и делилось на 5 разных участков, с расстоянием между ними до 200 м. Это вызывало необходимость дополнительных холостых пролетов дрона от одного поля до другого. Вышеуказанные факторы явились причиной повышенного расхода электроэнергии.

В начале тестирования выяснилось, что дрон не выполняет полетного задания над кукурузным полем. Аппарат подлетал до начальной точки и далее не двигался из-за того, что круговой радар постоянно обнаруживал препятствия. Вероятно, что растения кукурузы он считал препятствием. Однако последующее тестирование дрона над сенокосом или соей не выявило данной проблемы. Принудительное отключение функции стабилизации высоты позволяло дрону двигаться по запланированной траектории, но радар постоянно подавал сигналы об обнаружении препятствий на пути.

При возврате на дозаправку и замену батареи функция стабилизации высоты снова автоматически активировалась.

Заключение. Предварительное тестирование агродрона AGRAS T20 выявило ряд условий, при которых его применение становится затруднительным.

– мелкоконтурные поля требуют более тщательной предварительной подготовки по планированию опрыскивания;

– зарядный блок предусматривает зарядку одновременно 4-х аккумуляторных батарей, но время зарядки при этом увеличивается до 2-х часов. Поэтому заряжать по одной батарее быстрее, чем одновременно 4 батареи;

– при опрыскивании высокостебельных культур (например, кукурузы) следует учитывать, что система стабилизации высоты радара определяет высоту дрона относительно точки взлета, но не относительно целевого объекта под дроном. Поэтому нужно вносить поправку на величину высоты культуры (или целевого объекта);

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://tech.onliner.by/2021/10/22/agrarnye-drony?ysclid=l697k6qfmq481594482>
2. Руководство пользователя. Квадрокоптер DJI AGRAS T20. V.1.2: 2020.11. 58 С.
3. «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации». Издание официальное. Минсельхоз России. М.: 2021 г. – 774 с.
4. <https://zen.yandex.ru/media/1469/fermerskii-opyt-ispolzovaniia-drona-dji-agras-t20-pri-obrabotke-rastanii-v-pole-faq-po-teme-selskohoziastvennye-drony-6101745eea42c33f549f9685>

БИОГРАФИЯ

Я, Юн Виктор Ларинович, работаю в области сельскохозяйственного производства и специализируюсь на применении средств защиты растений в растениеводстве. В настоящее время работаю агрономом-менеджером в ООО «П-В Т», г. Уссурийск. Кандидат сельскохозяйственных наук с 2006 года. Область моих научных интересов включает растениеводство, защиту растений.

AGRICULTURAL DRONES. SOME APPLICATION QUESTIONS

V.L. Yun

***P-V T LLC, Ussuriysk, Russia,
yunbase@mail.ru***

The report discusses the test use of agricultural drones in agricultural production when it is impossible to use ground sprayers.

With the advent of drones, the idea arose to use them in agriculture. The use of drones is especially important in cases where the use of ground sprayers is difficult or impossible [1].

In this regard, the purpose of this work was to study the features of the use of agricultural drones in the specific conditions of the Primorsky Territory for the subsequent development of recommendations for use.

Materials and methods. A TJI AGRAS T20 agricultural drone with a folding frame was used as a prototype. This device is equipped with 6 electric motors, has 8 nozzles for spraying pesticides and agrochemicals. Payload - 20 liters of working solution. For positioning on the ground, the device is equipped with an omnidirectional digital radar, two inertial measuring units, barometers and a GNSS + RTK system compatible with GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo. To ensure uniform spraying, the agrodrome is equipped with a 4-channel electromagnetic flow meter [2].

Results. During the launches of the agrodrome, it turned out that the battery charge is consumed unevenly and depends on the operating conditions. According to the technical specifications, on a single battery charge, the drone should have flown about 3300 m in ideal conditions. However, with a crosswind speed of 5-7 m/s and with a full takeoff weight, it was possible to fly 1658 m. The flight time was 6.3 minutes. with an estimated time of at least 10 minutes. Battery charging time 15 min. The reserve of 3 batteries did not provide the necessary processing performance [4].

Conclusion.

- small-contour fields require more careful preliminary preparation for spraying planning;
- charge one battery at a time faster than 4 batteries at the same time;
- when spraying tall crops, correct for crop (or target) height;

REFERENCE

1. <https://tech.onliner.by/2021/10/22/agramye-drony?ysclid=l697k6qfmq481594482>
2. User manual. Quadcopter DJI AGRAS T20. V.1.2: 2020.11. 58 C.
3. "State Catalog of Pesticides and Agrochemicals Permitted for Use on the Territory of the Russian Federation". Official edition. Ministry of Agriculture of Russia. M.: 2021 - 774 p.
4. <https://zen.yandex.ru/media/1469/fermerskii-opyt-ispolzovaniia-drona-dji-agras-t20-pri-obrabotke-rastenii-v-pole-faq-po-teme-selskohoziastvennye-drony-6101745eea42c33f549f9685>

BIOGRAPHY

I, Yun Viktor Larikovich, work in the field of agricultural production and specialize in the use of plant protection products in crop production. Currently, I work as an agronomist-manager at P-V T LLC, Ussuriysk. PhD in Agricultural Sciences since 2006. My research interests include plant growing, plant protection.

**ИНЖЕНЕРНЫЕ НАУКИ. МАТЕМАТИКА
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. НАУКИ О ЗЕМЛЕ
ENGINEERING. MATH and IT. EARTH SCIENCE**

**ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ
ЧЕРЕЗ ТЕСТИРОВАНИЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Е.Ю. Галимова¹, В.Н. Ли²

***¹ ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербург, Россия,
galim81@mail.ru***

***² ФГБОУ ВО Дальневосточный государственный университет путей сообщения,
Хабаровск, Россия,
valeriynlee@gmail.com***

Рассматриваются особенности методологии разработки через тестирование. Анализируются ее преимущества по сравнению с методологией тестирования после разработки. Обсуждаются возможности применения концепции разработки через тестирование для повышения качества программных продуктов.

Современные программные системы отличаются широким набором функций, модулей и сложной архитектурой. Следовательно, возникает проблема постоянного возрастания временных затрат на разработку тестов и организацию тестовой инфраструктуры. Методология разработки через тестирование встраивается в классический процесс разработки и дает возможность создавать тесты параллельно с написанием программного кода.

Для реализации процесса разработки через тестирование (test driven development, TDD) необходимо развернуть три сервера: development-сервер, staging-сервер и production-сервер. Соответственно серверам, в ходе разработки проводится сборка трех версий программного обеспечения. В начале процесса разработки создается функциональный тест, который проверяет, правильно ли сконфигурирована инфраструктура для разработки программного продукта. Она может состоять, например, из инструмента автоматизации тестирования Selenium, браузера Firefox, среды разработки Django. В среде разработки создается проект, в который автоматически встраивается development-сервер [1].

Важной составляющей процесса TDD является система управления версиями (version control system, VCS), например, Git. Она позволяет сохранять старые версии

программного кода и при необходимости откатываться на них. Использование VCS дает возможность не бояться исследовать новые техники, идеи и подходы в проекте. Многие VCS поддерживают облачные хранилища данных, например, BitBucket, GitHub. В методологии TDD рекомендуется придерживаться небольших циклов разработки, после каждого из которых проводить промежуточную сборку программного продукта.

Обычно TDD начинается с создания функционального теста. В нем описываются новые функции программы. Если тест не выполнен успешно, разработчики начинают писать фрагменты кода, которые должны помочь тесту выполниться успешно. Для проверки нового программного кода сначала используются модульные тесты, они помогают создать работоспособный код и избавить его от дефектов. После прохождения модульных тестов возвращаемся к выполнению первоначального функционального теста. Теперь он должен выполниться успешно. Каждый модульный тест рекомендуется создавать для проверки только одной единицы программного кода. В противном случае, если тест не выполнится на одной из тестируемых единиц, мы не сможем получить информацию о состоянии утверждений, идущих в тесте следующими.

В TDD для получения дополнительной информации используется дополнительная трассировка (backtracing). В ней отражается последовательность вызовов функций и команд, которая привела нас к текущей точке в коде программы. В обратных трассировках можно найти информацию об ошибках, о неслеработавших тестах, о конкретной строке в программном коде, которая вызвала сбой.

Триангуляция (triangulation) является одной из известных методик TDD. Она получила свое название по аналогии с радиолокационной триангуляцией. В радиолокации для определения местонахождения объекта нужно использовать выходную информацию не менее, чем от двух радаров. В TDD для обоснования обобщения конкретной реализации требуется как минимум два примера для каждого исследуемого фрагмента программного кода. Триангуляция рекомендует разработчику для получения более правильной программной реализации включать в проект больше тестовых сценариев.

Методология TDD поддерживает принцип разработки «Вам это не понадобится» («you aren't gonna need it», YAGNI), рекомендуя отказаться от написания избыточного кода. Если функциональность на текущий момент не используется, следует избегать включения, реализующего ее программного кода «на будущее». Поскольку такие новые функции на данный момент не используются, их невозможно протестировать. Следовательно, они могут содержать дефекты и, когда понадобятся, работать некорректно. Иногда неиспользуемые функции мешают добавить в программу нужный функционал.

В результате исследования предметной области авторами была сформирована система показателей для сравнения двух методологий разработки. На основе опроса инженеров по обеспечению качества и собственного многолетнего инженерного опыта авторов проведено сравнение методологий по указанным показателям. Ниже, в

таблице, представлены результаты сравнения методологии разработки через тестирование (TDD) и методологии тестирования после разработки (test last development, TLD).

Сравнение методологий TDD и TLD

Наименование показателя	Сравнение величины показателя в TDD и в TLD
Скорость написания тестов	TDD > TLD
Нежелательные эффекты от изменения кода	TDD < TLD
Затраты на сопровождение	TDD < TLD
Минимальное количество теоретических знаний для перехода к практике	TDD > TLD
Простота структуры кода	TDD < TLD
Объем кода	TDD > TLD
Плотность дефектов в программной реализации [2]	TDD < TLD

Рекомендуется обращать внимание на то, что избыточные тесты требуют дополнительных затрат на их сопровождение. Часто тесты, созданные на начальных этапах разработки, оказываются в дальнейшем «наивными», поверхностными, поэтому их можно удалить. Вышесказанное особенно актуально для методологии TDD.

В качестве основных преимуществ TDD можно выделить большое количество тестов, при условии, что они профессионально написаны. Правильная структура тестовых наборов помогает сэкономить время на тестировании и вовремя выявить дефекты. Благодаря модульному тестированию повышается качество программного кода, поскольку разработчик вынужден выполнять пять основных принципов объектно-ориентированного программирования. В результате программная система становится более гибкой и мобильной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Персиваль Г. Python. Разработка на основе тестирования. / пер. с англ. Логунов А.В. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 622 с.
2. Weikko Aejmelaesus. Test-driven development. – Helsinki: Arcada University of Applied Sciences, 2009. – 47 p.

БИОГРАФИЯ

Я, Галимова Екатерина Юрьевна, работаю в области тестирования программного обеспечения. Инженер по специальности «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» с 2004 года. Преподаю в Санкт-Петербургском государственном университете промышленных технологий и дизайна, на кафед-

ре «Информационных и управляющих систем». В должности старшего преподавателя. Область моих научных интересов включает информационные системы, обеспечение качества программных систем, разработку программного обеспечения, искусственный интеллект.

Я, Ли Валерий Николаевич, работаю в области электроснабжения железных дорог и специализируюсь на совершенствовании методов и средств неразрушающего контроля элементов системы тягового электроснабжения и токоприёмников электроподвижного состава. Работаю профессором кафедры «Системы электроснабжения» в ФГБОУ ВО Дальневосточный государственный университет путей сообщения (Хабаровск). Инженер по специальности «Электрификация железнодорожного транспорта» с 1970 г., к.т.н. с 1984 г. Тема кандидатской диссертации «Обеспечение качественного токоснимания при аэродинамическом воздействии на контактную сеть магистральных электрических железных дорог». Д.т.н с 2008 г. Тема докторской диссертации: «Совершенствование методов и средств неразрушающего контроля элементов контактной сети и токоприёмников электроподвижного состава электрифицированных железных дорог». Область моих научных интересов включает повышение энергоэффективности системы тягового электроснабжения переменного тока, обеспечение эффективности эксплуатации системы электроснабжения железных дорог переменного тока регулированием потоков реактивной мощности в условиях роста грузооборота, неразрушающий контроль элементов системы тягового электроснабжения и токоприёмников электроподвижного состава.

FEATURES OF THE APPLICATION OF DEVELOPMENT TECHNIQUE THROUGH TESTING TO IMPROVE THE QUALITY OF SOFTWARE

E.Y. Galimova¹, V.N. Li²

**¹ St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design,
St. Petersburg, Russia,
galim81@mail.ru**

**² Far Eastern State Transport University, Khabarovsk, Russia,
valeriynlee@gmail.com**

The features of Test Driven Development technique are considered. Its advantages are analyzed in comparison with the Test Last Development technique. The possibilities of applying the concept of Test Driven Development to improve the quality of software products are discussed.

To implement the test driven development (TDD) process, you need to deploy three servers: a development server, a staging server, and a production server. According to the servers, three versions of the software are assembled during development. At the beginning of the development process, a functional test is created that checks whether the infrastruc-

ture for developing the software product is configured correctly. It may consist, for example, of Selenium test automation tool, Firefox browser, Django development environment. A project is created in the development environment, into which a development server is automatically built in [1].

An important part of the TDD process is a version control system (VCS) such as Git. It allows you to save old versions of the program code and, if necessary, roll back to them. Using VCS gives you the freedom to explore new techniques, ideas and approaches in a project. Many VCS support cloud data storages, for example, BitBucket, GitHub. In the TDD methodology, it is recommended to adhere to small development cycles, after each to carry out an intermediate assembly of the software product.

Typically, TDD starts with the creation of a functional test. It describes the new features of the program. If the test fails, developers start writing pieces of code that should help the test succeed. Unit tests are used to check new code first, they help to create a workable code and rid it of defects. After passing the unit tests, we return to the execution of the original functional test. Now it should run successfully. It is recommended that each unit test be created to test only one unit of code. Otherwise, if the test fails on one of the units under test, we will not be able to get information about the state of the next statements in the test. TDD uses backtracing to get more information. It reflects the sequence of function calls and commands that led us to the current point in the program code. In backtraces, you can find information about errors, about failed tests, about the specific line in the program code that caused the failure.

Triangulation is one of the famous TDD techniques. It got its name by analogy with radar triangulation. In radar, to determine the location of an object, you need to use the output information from at least two radars. In TDD, at least two examples are required for each piece of code examined to justify a generalization of a particular implementation. Triangulation recommends that the developer include more test cases in the project to get a more correct software implementation.

The main advantages of TDD are a large number of tests, provided that they are professionally written. The correct structure of test cases helps to save time on testing and detect defects in time. Unit testing improves code quality by forcing the developer to adhere to the five basic principles of object-oriented programming (SOLID). As a result, the software system becomes more flexible and mobile.

REFERENCE

1. Percival G. Python. Test-driven development. / per. from English. Logunov A.V. – M.: DMK Press, 2018. – 622 p.

BIOGRAPHY

I, Galimova Ekaterina Yurievna, work in the field of software testing. Engineer with a degree in "Software for computer technology and automated systems" since 2004. I work as a senior lecturer at the Department of Information and Control Systems at the St. Petersburg

State University of Industrial Technologies and Design. My research interests include information systems, software systems quality assurance, software development, artificial intelligence.

I, Li Valery Nikolaevich, work in the field of power supply for railways and specialize in improving the methods and means of non-destructive testing of elements of the traction power supply system and pantographs of electric rolling stock. I work as a professor at the Department of Power Supply Systems at the Far Eastern State Transport University (Khabarovsk). Engineer with a degree in Railway Electrification since 1970. PhD (Engineering) since 1984. Topic of Ph.D. thesis "Ensuring high-quality current collection during aerodynamic impact on the contact network of main electric railways." Doctor of Science (Engineering) since 2008. Topic of doctoral dissertation: "Improvement of methods and means of non-destructive testing of elements of the contact network and pantographs of electric rolling stock of electrified railways." The area of my scientific interests includes improving the energy efficiency of the AC traction power supply system, ensuring the operational efficiency of the AC railway power supply system by regulating reactive power flows in the face of increased freight turnover, non-destructive testing of the elements of the traction power supply system and electric rolling stock current collectors.

МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ГРАФОВ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

О.Р. Дон

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
Москва, Россия,
odon@hse.ru*

В докладе представлен метод автоматического построения графов знаний из научных текстов на русском языке, предназначенных в качестве вспомогательного средства для изучения и понимания текстов по сложным научным дисциплинам. В вершинах графов находятся термины, представляющие рассматриваемые в текстах понятия предметной области, а ребрами выступают смысловые отношения между ними.

Одним из развивающихся направлений в области искусственного интеллекта и компьютерной лингвистики являются графы знаний, представляющие информацию структурировано и тем самым облегчающие поиск сложной информации и ее восприятие. Активное развитие этого направления связано с графом знаний Google [1], включающего такие объекты информационного поиска, как персоны, организации, географические объекты, события. Настоящая работа опирается на определение графов знаний, как семантических сетей, где вершинами служат основные понятия текста, а ребрами – смысловые отношения между ними [2].

В графах знаний, построенных на основе научных текстов, вершинами выступают термины, отражающие понятия предметной области, используемые в рассматриваемых текстах. Одной из первых систем по автоматическому построению таких графов знаний является АКМинер (Academic Knowledge Miner) [3]. Вершинами построенного АКМинер графа являются два вида понятий: основные задачи предметной области научного текста (статьи, учебника, учебно-методического пособия) и основные методы, применяемые для их решения. Ребрами выступают отношения как между двумя разными видами понятий (метод-задача, например, *логистическая регрессия* как метод решения задачи *бинарной классификации*), так и внутри одного вида (задача-задача, метод-метод, например, в задаче кластеризации *метод K-средних* и его версия *метод K-медиан*).

В настоящей работе представлен метод построения графа знаний на основе автоматического извлечения терминов из заданного научного текста на русском языке с помощью лингвистических и статистических критериев терминов, а также установления смысловых отношений между ними с помощью информации из Википедии (Свободной энциклопедии). Представленный метод программно реализован, его работоспособность показана на серии экспериментов по построению и визуализации графов знаний из учебно-научных математических текстов среднего размера (учебников и учебно-методических пособий и др.). Построенные графы научных знаний могут служить для поддержки понимания содержания учебно-научного текста.

Метод автоматического построения графа знаний. На первом этапе метода осуществляется автоматическое извлечение терминов из текста с использованием гибридного подхода, применяющего как лингвистические, так и статистические признаки терминов [4]. Лингвистические признаки задаются формализованными лексико-синтаксическими шаблонами, для этого был использован специализированный язык LSPL [5]. В шаблонах описываются части речи и морфологические признаки слов, входящих в термины, возможно с учетом грамматического согласования. Например, шаблон $AN < A = N >$ соответствует словосочетанию, состоящему из прилагательного и существительного, согласующихся друг с другом по морфологическим признакам. При помощи данного шаблона могут быть извлечены термины: *кинетическая энергия*, *линейная регрессия*, *дигибридное скрещивание*.

С помощью лексико-синтаксических шаблонов извлекаются кандидаты в термины – слова или словосочетания, которые потенциально могут являться терминами (поскольку шаблонам могут соответствовать словосочетания общего языка). Далее термины-кандидаты фильтруются при помощи известных стоп-слов – слов, которые не могут входить в терминологические словосочетания (например, *метод*, *определение*, *известный*, *который*).

После фильтрации терминов-кандидатов применяется статистический критерий терминов, для оценки важности терминов-кандидатов и их ранжирования. Для этого

применяется известная статистическая мера C-value, точнее, ее модификация [6], которая была выбрана в связи с тем, что она позволяет оценивать как однословные термины-кандидаты, так и многословные, учитывая вложенность одних терминов-кандидатов в другие. После оценки и ранжирования терминов-кандидатов их ранг отражает вероятность того, что они являются истинными терминами, и чем выше ранг, тем выше данная вероятность.

На втором этапе метода построения графа из полученного ранжированного списка берутся первые K терминов (наиболее вероятные и значимые), которые образуют вершины графа. Рассматриваются всевозможные пары выбранных терминов, для каждой пары проверяются следующие условия, при выполнении которых устанавливается их смысловая связь (ассоциация):

- вложенность одного термина в другой (например, термин “случайная величина” вложен в термин “независимая случайная величина”);
- употребление одного термина в тексте статьи из Википедии, описывающей другой термин (например, термин “случайная величина” содержится в тексте статьи с заголовком “центральная предельная теорема”).

На основе извлеченных терминов и установленных отношений формируется граф и производится его визуализация.

Эксперименты и результаты. Для проведения экспериментов и демонстрации работы метода был разработан программный модуль на языке программирования Python с использованием вспомогательных программных библиотек, в том числе библиотеки wikipedia для работы с текстами Википедии и networkx для представления графов. Для извлечения терминов-кандидатов по лексико-синтаксическим шаблонам был применен LSPL-процессор [5], а для визуализации графов – программный модуль gerphi.

В качестве данных для экспериментов были использованы тексты пяти учебных пособий по различным дисциплинам высшей математики. Поскольку исходно тексты содержались в файлах форматов “docx” и “pdf” они автоматически были преобразованы – очищены от незначущих элементов (вспомогательных символов и заголовков разделов).

В экспериментах оценивалось качество извлечения терминов для графов знаний при помощи меры усредненной точности (Average precision, AvP), которая отражает усредненную долю истинных терминов для разных N первых кандидатов из ранжированного списка.

Результаты экспериментов представлены в таблице: в первом столбце указана дисциплина, которой посвящен обработанный текст, во втором – количество слов в этом тексте, в третьем – количество извлеченных из него терминов-кандидатов, в четвертом – количество истинных терминов, а в пятом и шестом – значения усредненной точности AvP для K=20 и для K=30 (K – число вершин графов). Полученные значения AvP показывают высокую точность извлечения терминов из текстов, хотя она падает с увеличением числа извлеченных терминов.

Статистика усредненной точности по текстам

Дисциплина текста	#слов	#кандидатов	#терминов	AvP (K=20)	AvP (K=30)
Дискретная математика	18 741	101	59	0.9676	0.9368
Дифференциальные уравнения	2 840	50	29	0.9330	0.9060
Линейная алгебра	73 479	227	147	0.9016	0.8901
Математический анализ	51 095	163	94	0.9573	0.9188
Теория вероятностей	10 941	50	26	0.9490	0.9695
Среднее по всем текстам	31 419	118	71	0.9490	0.9243

На рисунке представлен пример графа знаний, построенного для текста по теории вероятностей при $K=15$. Чем больше и темнее вершина, тем больше связей она имеет и тем больше шрифт названия понятия. Можно заметить, что вершинами с наибольшим количеством связей являются основополагающие для данной дисциплины понятия: *случайная величина*, *вероятность*, *событие*.



Пример графа знаний текста по теории вероятностей

Заключение. Проведенные эксперименты показывают работоспособность предложенного метода построения графов знаний, показывающих наиболее важные в рассматриваемых учебно-научных текстах понятия и их взаимосвязи. Графы знаний предполагается использовать как дополнительное средство для изучения текстов по сложным научным дисциплинам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bolshakova E., Efremova N., Ivanov K. Terminological information extraction from Russian scientific texts: Methods and applications // Proceedings of Third Workshop" Compu. – 2019. – Т. 4. – С. 95-106.
2. Frantzi K., Ananiadou S., Mima H. Automatic recognition of multi-word terms: the c-value/nc-value method // International journal on digital libraries. – 2000. – Т. 3. – №. 2. – С. 115-130.
3. Huang S., Wan X. AKMiner: Domain-specific knowledge graph mining from academic literatures //International Conference on Web Information Systems Engineering. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2013. – С. 241-255.
4. Pazienza M. T., Pennacchiotti M., Zanzotto F. M. Terminology extraction: an analysis of linguistic and statistical approaches //Knowledge mining. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2005. – С. 255-279.
5. Singhal A. et al. Introducing the knowledge graph: things, not strings //Official google blog. – 2012. – Т. 5. – С. 16.
6. Wu X. et al. Automatic knowledge graph construction: A report on the 2019 icdm/icbk contest //2019 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM). – IEEE, 2019. – С. 1540-1545.

БИОГРАФИЯ

Я, Дон Олег Русланович, работаю в области информационных технологий и специализируюсь на разработке серверной части веб-приложений. Обучаюсь в аспирантской школе по компьютерным наукам в Национальном исследовательском университете «Высшая школа экономики». Область научных интересов: компьютерная лингвистика, машинное обучение, графы знаний.

METHOD FOR SCIENTIFIC KNOWLEDGE GRAPHS CONSTRUCTION

O.R. Don

*National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia,
odon@hse.ru*

One of the actual problems in artificial intelligence and computational linguistics is the automatic construction and application of knowledge graphs that represent complex information in a structured manner and thereby facilitate the search for complex information and its perception. The paper describes a method for automatically constructing knowledge graphs from scientific texts in Russian. Vertices of the constructed graph show scientific terms representing the concepts of the subject domain considered in the text, and the edges represent semantic relations between the concepts. The method includes two stages: automatic extraction of terms from the given text based on linguistic and statistical criteria of terms, and identifying their relationships based on information from Wikipedia. The performance of the method is shown in a series of experiments on building and visualizing knowledge graphs constructed from Russian educational mathematical texts of medium size.

The built graphs of scientific knowledge can serve to support understanding the content of the educational texts.

BIOGRAPHY

I, Don Oleg Ruslanovich, work in IT sphere and specialize on the development of backend part of web-applications. Currently studying at Doctoral School of Computer Science at National Research University Higher School of Economics. Research interests: computational linguistics, machine learning, knowledge graphs.

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ХАКАСИИ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО КЛИМАТА

С.Т. Им^{1,2,3}, В.Г. Ли⁴

¹ *Институт леса СО РАН (ФИЦ КНЦ СО РАН), Красноярск, Россия,
stim@ksc.krasn.ru*

² *Сибирский государственный университет науки и технологий, Красноярск, Россия*

³ *Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия*

⁴ *Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия,
viktorya.g.lee@gmail.com*

Проведен анализ динамики растительного покрова республики Хакасии на основе временной серии вегетационных индексов Enhanced Vegetation Index (EVI) и Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) по данным спутниковых наблюдений MODIS за 2000–2021 гг. Установлено существенное преобладание территорий с положительными трендами вегетационных индексов. Тренды распределены неравномерно в зависимости от топографии. Положительные тренды EVI преобладают в горной местности на высотах больше 2000 м, а отрицательные - на высотах 800–1200 м. Установлена достоверная связь динамики вегетационных индексов со среднегодовыми температурами на 2,2% территории Хакасии, и с годовыми осадками на 9,3% территории.

На юге Сибири с 1980-х годов наблюдается исчезновение хвойных лесов в результате негативного воздействия различных факторов, включая климатические [1]. Однако, в горных районах древесная растительность, на высотном пределе их произрастания, продвигается вверх по градиенту высоты [2]. Таким образом, реакция древесных растений тесно связана с условиями, формируемыми современным климатом. Цель данного исследования заключалась в анализе состояния и динамики растительного покрова Хакасии в условиях современного климата по данным дистанционного зондирования Земли.

Материалы и методы. Исследование проводилось для территории республики Хакасии ($\sim 53^{\circ}$ с.ш., 90° в.д.; 62 тыс. кв. км). В анализе использовались временные серии вегетационных индексов NDVI и EVI за летний период с 2000 по 2021 гг. (получены с помощью сервиса Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) Earth Explorer (<https://earthdata.nasa.gov>); пространственное разрешение 250 м). Применялись помесечные климатические данные ERA5-Land за 2000–2021 гг. (пространственное разрешение ~ 9 км), представляющие собой результаты реанализа значений климатических измерений с метеостанций и спутниковых наблюдений (<https://www.ecmwf.int/en/era5-land>). В качестве топографических данных использовалась цифровая модель рельефа Copernicus GLO30 (<https://portal.opentopography.org/raster?opentopoID=OTSDEM.032021.4326.3>).

Методика анализа состояла из следующих шагов:

- 1) расчет растров максимальных годовых значений вегетационных индексов NDVI и EVI;
- 2) расчет и анализ карт линейных трендов вегетационных индексов для территорий с положительными вегетационными индексами по состоянию на 2000 г.;
- 3) расчет и анализ карт корреляций Пирсона между динамикой вегетационных индексов с эколого-климатическими переменными;
- 4) сопоставление карт трендов с рельефом местности. Анализировались только значимые тренды при $p < 0,05$. Площади нормировались на представленность элементов рельефа.

Результаты. В целом, максимальные годовые значения индекса NDVI ($\mu = 0,82$, $\sigma = 0,12$) выше, чем EVI ($\mu = 0,51$, $\sigma = 0,12$). Положительные тренды вегетационных индексов наблюдались на 10,3–13,5 кв. км (16–22% территории), а отрицательные – на 0,7–1,7 тыс. кв. км (1,2–2,8% территории) (рис. 1, а).

В зонах отрицательных трендов EVI и NDVI ежегодно уменьшались на 0,004 ($r^2 = 0,50$ –0,62; рис. 1, б, в), в зонах положительных трендов – возрастали на 0,003–0,004 в год ($r^2 = 0,64$; рис. 1, б, в). В 2001 году наблюдались аномально низкие значения индексов, вероятно, обусловленные ошибками в данных.

Пространственная локализация трендов в зависимости от рельефа местности является неоднородной и различается для положительных и отрицательных трендов EVI. Положительные тренды EVI преобладают на высотных отметках больше 2000 м, и в диапазоне 400–500 м над у.м. на пологих участках (< 6 градусов) (рис. 2). Это косвенно подтверждает улучшение состояния растительного покрова в горных районах и продвижение древесной растительности вверх по градиенту высоты. Отрицательные тренды наблюдались на высотах 800–1200 м над у.м. на склонах 8–16 градусов восточной экспозиции.

Положительная корреляция между динамикой вегетационного индекса и среднегодовыми температурами наблюдалась на 677 кв. км преимущественно в южной и восточной частях Хакасии, отрицательные – на 713 кв. км преимущественно в северной и западной частях. Положительная корреляция между динамикой вегетационного индекса и годовыми осадками наблюдалась на 5364 кв. км преимущественно в восточной степной зоне Хакасии, а отрицательные – на 401 кв. км в западной части.

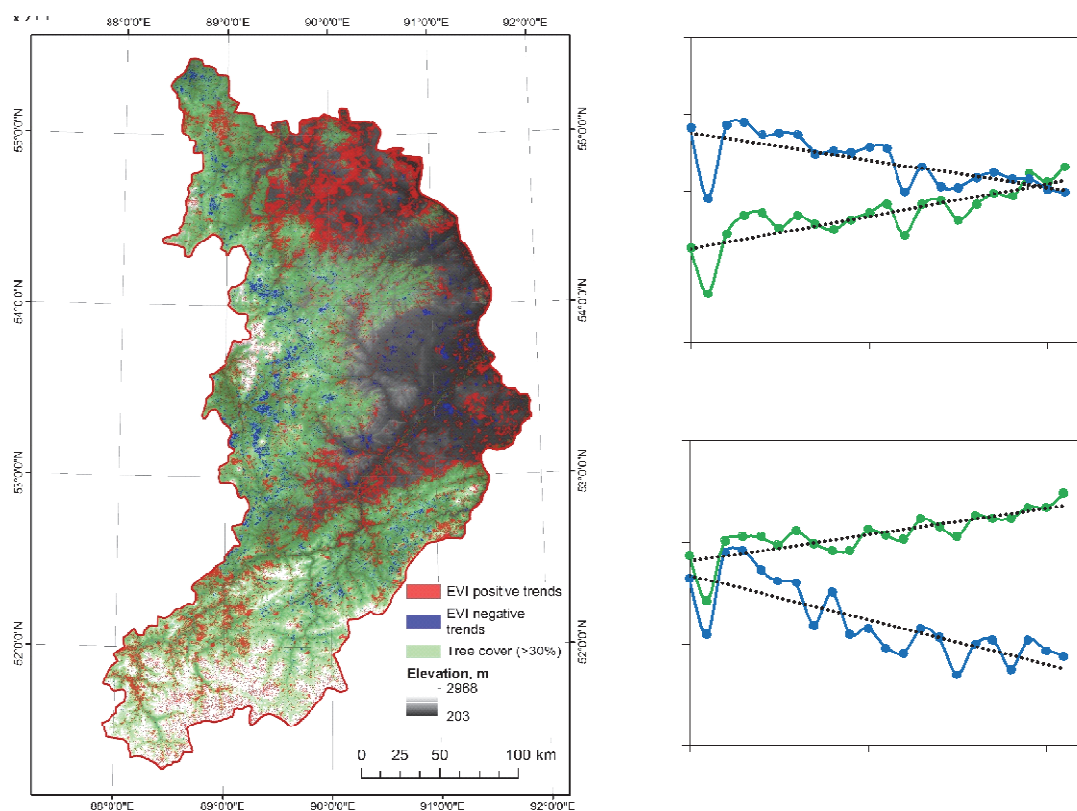


Рис. 1. (а) Пространственное расположение положительных и отрицательных трендов индекса EVI ($p < 0,05$), и динамика (б) EVI и (в) NDVI в зонах положительных и отрицательных трендов

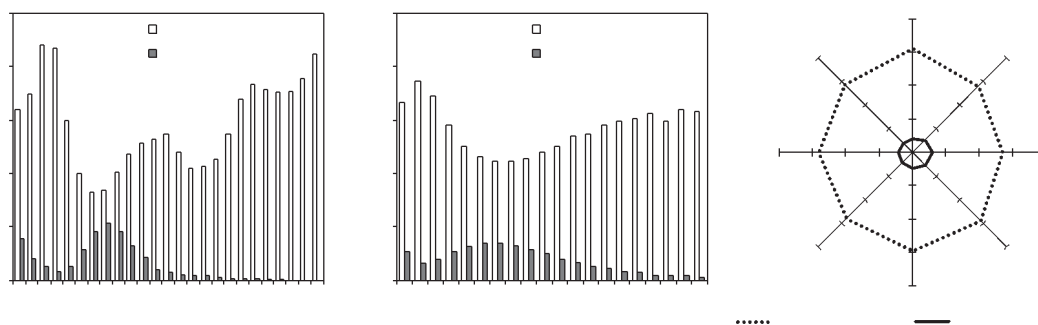


Рис. 2. Распределение положительных (positive) и отрицательных (negative) трендов индекса EVI ($p < 0,05$) в зависимости от (а) высоты над у.м., (б) крутизны и (в) азимутальных направлений склонов

Таким образом, установлено, что в период 2000–2021 гг. преобладали положительные тренды вегетационных индексов, распределение которых в зависимости от рельефа являлось неоднородным. Высота над уровнем моря является одним из существенных факторов, оказавших влияние на динамику растительного покрова. Динамика вегетационных индексов достоверно ($p < 0,05$) связана со среднегодовыми температурами на 2,2% территории Хакасии, и с годовыми осадками на 9,3% территории.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда проект № 22-17-20012, <https://rscf.ru/project/22-17-20012/> при паритетной финансовой поддержке Правительства Республики Хакасия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kharuk V.I., Im S.T., Petrov I.A., Dvinskaya M.L., Shushpanov A.S., Golyukov A.S. Climate-driven conifer mortality in Siberia // *Global Ecology and Biogeography*. – 2020. V. 30(2). P. 543–556.
2. Kharuk V.I., Ranson K.J., Im S.T., Vdovin A.S. Spatial distribution and temporal dynamics of high elevation forest stands in southern Siberia // *Global Ecology and Biogeography*. – 2010. V. 19. P. 822–830.

БИОГРАФИЯ

Я, Им Сергей Тхекдеевич, работаю в области исследования лесных и водных ресурсов и специализируюсь на использовании данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационных систем в их анализе. Работаю ведущим научным сотрудником в Институте леса им. В.Н. Сукачева (Красноярск), доцентом в Сибирском университете науки и технологии им. М.Ф. Решетнева (Красноярск) и Сибирском федеральном университете (Красноярск). Кандидат технических наук с 2004 года. Область моих научных интересов включает исследование динамики лесных территорий и водных ресурсов в связи с антропогенными и естественными воздействиями по данным дистанционного зондирования Земли с помощью геоинформационных систем и технологий.

Я, Ли Виктория Герасимовна, работаю в области математики и специализируюсь в преподавании математических дисциплин и проведении математических расчетов для прикладных исследований. Работаю старшим преподавателем в Красноярском государственном аграрном университете с 2009 г. Область моих научных интересов включает использование математических методов в прикладных исследованиях природных ресурсов.

VEGETATION COVER DYNAMICS OF KHAKASSIA UNDER THE CURRENT CLIMATE

S.T. Im^{1, 2, 3}, V.G. Lee⁴

¹ *Sukachev Institute of Forest SB RAS (FRC KSC SB RAS), Krasnoyarsk, Russia*

² *Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia*

³ *Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia,
stim@ksc.krasn.ru*

⁴ *Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia,
viktorya.g.lee@gmail.com*

An analysis of the dynamics of the vegetation cover of Khakassia was made based on the remote sensing MODIS EVI and NDVI vegetation indices for 2000–2021.

In the south of Siberia, mortality of conifer stands have been observed since the 1980s [1]. In other side, upward shift of the treeline by the elevation gradient is reported [2]. The aim of this study was to analyze the vegetation cover dynamics in Khakassia in the current climate based on the remote sensing data.

The study was carried out for the territory of Khakassia (~53N, 90E; 62000 sq. km). Time series of NDVI and EVI vegetation indices, monthly ERA5-Land climate data, and Copernicus GLO30 DEM were used in the analysis.

In general, maximum values of the annual NDVI ($\mu=0.82$, $\sigma=0.12$) were higher than EVI values ($\mu=0.51$, $\sigma=0.12$). Positive trends in vegetation indices were observed on 10.3–13.5 sq. km (16–22% of the territory), while negative trends were observed on 0.7–1.7 thousand sq. km (1.2–2.8%). In zones of negative trends, EVI and NDVI decreased annually by 0.004 ($r^2 = 0.50$ – 0.62), in zones of positive trends – increased by 0.003–0.004 ($r^2 = 0.64$).

The spatial localization of trends in respect to topography is non-uniform. Positive EVI trends dominated at elevations >2000 m a.s.l. and in 400–500 m on gentle slopes (<6°). Negative trends were observed at altitudes of 800–1200 m on eastern slopes 8°–16°.

A positive correlation between EVI and annual temperature was observed on the area of 677 km² mostly in the southern and eastern regions of Khakassia, negative – on the 713 km² mostly in the northern and western zones. A positive correlation between EVI and annual precipitation was observed at 5364 km² mostly in the eastern steppe zone, and negative ones – on the 401 km² in the western part.

The study was supported by a grant from the Russian Science Foundation project #22-17-20012, <https://rscf.ru/project/22-17-20012/> with parity financial support from the Government of the Republic of Khakassia.

REFERENCE

1. Kharuk V.I., Im S.T., Petrov I.A., Dvinskaya M.L., Shushpanov A.S., Golyukov A.S. Climate-driven conifer mortality in Siberia. *Global Ecology and Biogeography*. – 2020. V. 30(2). P. 543–556.

2. Kharuk V.I., Ranson K.J., Im S.T., Vdovin A.S. Spatial distribution and temporal dynamics of high elevation forest stands in southern Siberia. *Global Ecology and Biogeography*. – 2010. V. 19. P. 822-830.

BIOGRAPHY

I, Im Sergey Tkhekdeevich, work in the field of forest and water resources research and specialize in the use of Earth remote sensing data and geographic information systems in their analysis. I work as a leading researcher at the Forest Institute. V.N. Sukachev (Krasnoyarsk), Associate Professor at the Siberian University of Science and Technology. M.F. Reshetnev (Krasnoyarsk) and the Siberian Federal University (Krasnoyarsk). PhD since 2004. The area of my scientific interests includes the study of the dynamics of forest areas and water resources in connection with anthropogenic and natural impacts according to remote sensing of the Earth using geographic information systems and technologies.

I, Li Victoria Gerasimovna, work in the field of mathematics and specialize in teaching mathematical disciplines and performing mathematical calculations for applied research. I have been working as a senior lecturer at the Krasnoyarsk State Agrarian University since 2009. My research interests include the use of mathematical methods in applied research of natural resources.

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЛЕТА МАЛОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОСЕТЕВОГО АЛГОРИТМА НАСТРОЙКИ КОЭФФИЦИЕНТОВ АВТОПИЛОТА

Н.В. Ким, М.В. Походенко, М.О. Шевченко

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)», Москва, Россия,
nkim2011@list.ru, m.poxodenko@mail.ru, maxsonic99@gmail.com*

Проведено исследование применимости технологий искусственного интеллекта с целью разработки алгоритма настройки параметров автопилота, обеспечивающего повышение устойчивости беспилотного летательного аппарата. Показана работоспособность полученной модели нейронной сети в рамках решения указанной задачи.

Задача повышения устойчивости малоразмерных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) является актуальной в области проектирования и разработки авиационных систем управления. На сегодняшний день для решения подобного рода задач существует ряд классических методов, включающих в себя методы на основе адаптивного управления [1-3]. В связи с развитием технологий машинного обучения и искусственного интеллекта, а также наличием нелинейностей в модели БПЛА [4], был раз-

работан метод повышения устойчивости с помощью моделей рекуррентных нейронных сетей. Данная модель позволяет осуществить предполетную настройку коэффициентов автопилота такого БПЛА. Автопилот обеспечивает прием информации о желаемом и истинном положении БПЛА и вырабатывает сигнала управления рулевыми поверхностями летательного аппарата. Структурная схема БПЛА с блоком нейронной сети представлена на рис. 1.

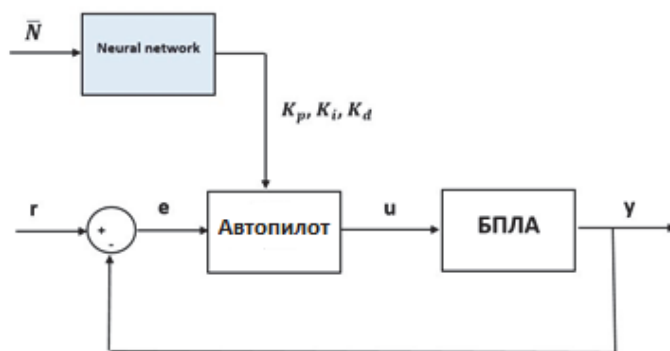


Рис. 1. Структурная схема БПЛА с блоком нейронной сети

Здесь K_p , K_i , K_d – оцениваемые компоненты автопилота, r – управляющий сигнал, e – сигнал обратной связи, u – сигнал, скорректированный автопилотом, y – выходной сигнал

Наиболее важной частью в создании модели нейронной сети является этап сбора и подготовки обучающей выборки. Обучающая выборка представляет из себя эволюцию параметров движения БПЛА (скорость, высота, углы атаки, тангажа и др.) на протяжении некоторого времени полета. В качестве оцениваемых параметров выступают коэффициенты автопилота БПЛА. Так как отдельные значения параметров могут достаточно сильно отличаться от других, и этим вносить большие искажения в будущую модель нейронной сети, необходимо нормировать все признаки. Нормирование параметров осуществляется по следующей формуле:

$$y = \frac{(y_{old} - M[y])}{\sqrt{D[y]}},$$

где y_{old} – значение управляемого параметра в полученной выборке;

$M[y]$ – математическое ожидание параметра, вычисленное по всей выборке;

$\sqrt{D[y]}$ – среднеквадратическое отклонение параметра, вычисленное по всей выборке.

После сбора и обработки обучающей выборки, задача повышения устойчивости БПЛА сводится к задаче множественного регрессионного анализа по эволюции признаков. Для решения задачи была разработана нейронная сеть, состоящая из рекуррентных слоев и слоев прямого распространения. Реализация осуществлялась с помощью пакета машинного обучения Keras для языка программирования Python. Рекуррентный слой в такой нейронной сети позволяет преобразовывать последовательность параметров в один вектор параметров, что позволяет свести задачу к простому регрессионному анализу данных.

В качестве метрики была выбрана средняя абсолютная ошибка в прогнозах:

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |y_i - \hat{y}_i|,$$

где N – количество параметров в выборке;

y_i – оценка i -го параметра, полученная в ходе обучения нейронной сети;

$\hat{y}_i$ – эталонное значение параметра, полученное в ходе сбора обучающей выборки.

Нейронная сеть обучалась в течение 26 эпох со следующими показателями качества:

для обучающей выборки $MAE = 0.8688$;

для валидационной выборки $MAE = 0.7262$,

для тестовой выборки $MAE = 1.0729$.

Сравнение эталонных коэффициентов с оценками, полученными нейросетью

№ примера из обучающей выборки	Оценка коэффициента k_p	Оценка коэффициента k_i	Оценка коэффициента k_d	Эталонное значение k_p	Эталонное значение k_i	Эталонное значение k_d
1	1.30684	0.07162	0.01950	1.07266	0.08272	0.01961
2	0.83675	0.07294	0.01615	0.56324	0.05006	0.01757
3	2.69607	0.07681	0.02029	3.10493	0.14302	0.01297
4	1.70470	0.07493	0.01932	1.34405	0.17576	0.02483
5	1.40665	0.07295	0.01668	1.16839	0.39916	0.02839
6	0.92763	0.07183	0.01632	0.66676	0.00420	0.00391
7	1.30641	0.07377	0.01673	0.93605	0.00258	0.00671
8	0.40800	0.07129	0.01690	0.12750	0.00801	0.00652
9	0.50715	0.07268	0.01744	0.16834	0.01065	0.00285
10	0.28686	0.07612	0.01400	0.30955	0.04213	0.01006

В рамках оценки работоспособности реализованного алгоритма было проведено моделирование, в результате которого были получены выходные изменения угловой

скорости БПЛА при штатных настройках (рис. 2) коэффициентов автопилота и настройках, полученных с помощью обученной нейронной сети (рис. 3).

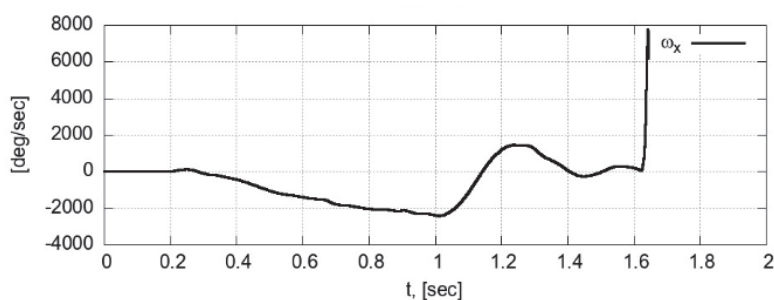


Рис. 2. Стандартный режим

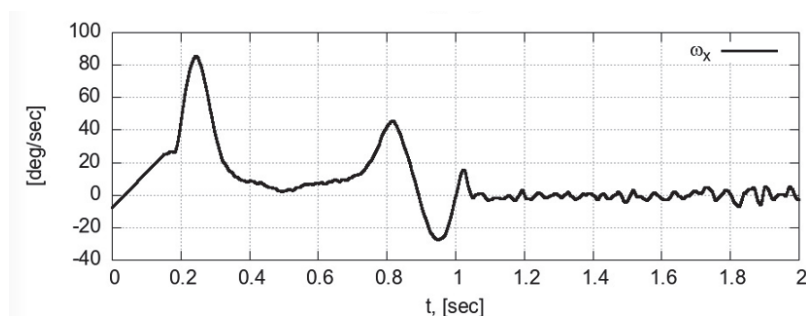


Рис. 3. Подобранный оптимальный режим

Оценка устойчивости проводилась на основе требований, предъявленных к качеству переходного процесса – процесс должен быть сходящимся, а максимальные отклонения угловых скоростей должны быть меньше заданных. В данном случае заданные отклонения задаются нижней и верхней границей $-100 \frac{\text{град}}{\text{с}} \leq \omega_x \leq 100 \frac{\text{град}}{\text{с}}$.

По графикам видно, что с помощью обученной модели удалось добиться уменьшения отклонения угловых скоростей и привести модель БПЛА в устойчивое положение.

По результатам исследования видно, что полученная модель нейронной сети позволяет добиться повышения устойчивости БПЛА. Стоит отметить, что исследуемая модель не всегда получает оптимальные коэффициенты автопилота. Данный факт можно объяснить недостаточным анализом обучающей выборки и архитектурой нейронной сети. Для увеличения эффективности полученной модели нужны дополнительные исследования в области статистического анализа данных в обучающей выборке, а также разработка метода поиска оптимальной архитектуры нейронной сети с точки зрения уменьшения ошибки оценивания параметров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мызников В.А., Устименко В.В., Чубарь А.В. Построение нечетких регуляторов для систем управления автономных объектов в среде SimInTech // Космические аппараты и технологии. 2019. №1 (27)
2. Герус М. И. Перспективы применения робастно-адаптивного управления БЛА // Известия ТулГУ. Технические науки. 2018. №5.
3. Пупков К.А., Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления / под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. 744 с.
4. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования / Афанасьев П.П., Голубев И.С., Левочкин С.Б., Новиков В.Н., Парафесь С.Г., Пестов М.Д., Туркин П.К. Под ред. Голубева И.С. и Туркина И.К. М.: МАИ, 2010. 654 с. С. 796-800. ISSN: 2226-1494.
5. Recurrent Neural Networks for PID Auto-tuning. Adaptive Control and Identification of Non-linear Systems. Technical Report, Technische Universität München, Munich, Germany, 2017. Elias Reichensdörfer, Johannes Günther, Klaus Diepold

БИОГРАФИЯ

Я, Ким Николай Владимирович, работаю в области информационно-управляющих систем летательных аппаратов. Работаю профессором МАИ в г. Москва. Кандидат технических наук с 1976 года. Область моих научных интересов включает системы управления, навигации, обработки изображений, искусственного интеллекта.

Я, Походенко Михаил Владимирович, работаю в области информационно-управляющих систем летательных аппаратов. Прохожу обучение в аспирантуре МАИ на кафедре 704 «Информационно-управляющие комплексы летательных аппаратов». Область моих научных интересов включает системы управления, искусственного интеллекта и сетевого управления.

Я, Шевченко Максим Олегович, являюсь студентом МАИ на кафедре 704 «Информационно-управляющие комплексы летательных аппаратов». Область моих научных интересов включает системы управления, навигации, обработки изображений, искусственного интеллекта.

INCREASING THE FLIGHT STABILITY OF A SMALL UNMANNED AIRCRAFT WITH THE HELP OF A NEURAL NETWORK ALGORITHM FOR SETTING THE AUTOPILOT COEFFICIENTS

N.V. Kim, M.V. Pohodenko, M.O. Shevchenko

*Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia,
nkim2011@list.ru, m.pohodenko@mail.ru, maxsonic99@gmail.com*

A study was made of the applicability of artificial intelligence technologies in order to develop an algorithm for setting the autopilot parameters, which ensures an increase in the stability of an unmanned aerial vehicle. The operability of the obtained neural network model in the framework of solving the specified problem is shown.

The task of increasing the stability of small unmanned aerial vehicles (UAVs) is relevant in the field of design and development of aviation control systems. To date, to solve this kind of problems, there are a number of classical methods, including methods based on adaptive control [1-3]. In connection with the development of machine learning and artificial intelligence technologies, as well as the presence of nonlinearities in the UAV model [4], a method was developed to increase stability using recurrent neural network models. This model allows for pre-flight adjustment of the autopilot coefficients of such a UAV. The autopilot receives information about the desired and true position of the UAV and generates a control signal for the steering surfaces of the aircraft.

To solve the problem, a model of a recurrent neural network was developed, which allows you to reduce the problem to the problem of regression analysis. The evolution of the UAV parameters and the autopilot coefficients over a certain flight time serve as a training data.

According to the results of the research, it can be seen that the obtained model of the neural network makes it possible to achieve an increase in the stability of the UAV. It is worth noting that the model under study does not always obtain optimal autopilot coefficients. This fact can be explained by insufficient analysis of the training sample and the architecture of the neural network.

REFERENCE

1. Myznikov V.A., Ustimenko V.V., Chubar A.V. Construction of Fuzzy Controllers for Control Systems of Autonomous Objects in the SimInTech Environment // *Spacecraft and Technologies*. 2019. No. 1 (27)
2. Gerus M. I. Prospects for the use of robust-adaptive control of UAVs. *Izvestiya TulGU. Technical science*. 2018. No. 5.
3. Pupkov K.A. Robust, neuro-fuzzy and adaptive control methods / ed. K.A. Pupkova, N.D. Yegupova. M.: Publishing house of MSTU im. N.E. Bauman, 2001. 744 p.
4. Unmanned aerial vehicles. Fundamentals of the device and functioning / Afanasiev P.P., Golubev I.S., Levochkin S.B., Novikov V.N., Parafes S.G., Pestov M.D., Turkin PK Ed. Golubeva I.S. and Turkina I.K. M.: MAI, 2010. 654 p. pp. 796-800. ISSN: 2226-1494.

BIOGRAPHY

I, Kim Nikolai Vladimirovich, work as a professor at MAI in Moscow in the field of information and control systems for aircraft. Candidate of Technical Sciences since 1976. My research interests include control systems, navigation, image processing, and artificial intelligence.

I, Pokhodenko Mikhail Vladimirovich, work in the field of information and control systems for aircraft. I am a postgraduate student of the Moscow Aviation Institute at the department "Information and control complexes of aircraft". My research interests include control systems, artificial intelligence and network management.

I, Shevchenko Maxim Olegovich, am a student of the Moscow Aviation Institute at the department "Information and control complexes of aircraft". My research interests include control systems, navigation, image processing, and artificial intelligence.

ПРОЦЕДУРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ И РЕСУРСОВ

Н.И. Пак¹, М.М. Клунникова²

¹ *Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева,
Красноярск, Россия,
nik@kspu.ru*

² *Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия,
mklunnikova@gmail.com*

Предложена модель оценивания качества образовательного результата или ресурса, которая имеет формализованную математическую постановку задачи. Алгоритмическая процессуальная основа метода прозрачна, технологична и обладает элементами искусственного интеллекта.

Как правило, мероприятия по оценке качества образовательных результатов и ресурсов в учебных заведениях проводятся экспертными, ручными, неавтоматизированными способами [1]. В соответствии с направлениями цифровой трансформации образования необходимо создание технологичной системы оценивания, подлежащей автоматизации и интеллектуализации.

Цель работы – обоснование новой модели критериального оценивания качества образовательных результатов и ресурсов, опирающейся на математические методы теории кластеризации и распознавания образов.

Многие образовательные результаты, а также качественные показатели образовательных ресурсов можно задать с помощью информационного вектора $(x_1, x_2, \dots, x_n)$, где x_i имеет числовое значение в некоторой порядковой шкале. При этом оценивание образовательного результата чаще сводится к подсчету суммарного балла и определению рейтингового уровня. Подобные оценки, как правило, используют при условии равнозначности по сложности тестовых заданий, которые чаще оценивают в интервале $[0, 1]$: 0 – неверное решение, 1 – верное решение. Критериальные модели оценивания могут предполагать разные интервалы значений показателей качества объекта. Для них интегральные рейтинговые шкалы малоинформативны и могут иметь значимые погрешности.

Примем формализованную математическую постановку задачи в следующем виде: дано множество K объектов (например, результатов образовательной деятельности) с некоторыми заданными качествами из n характеристик $(x_1, x_2, \dots, x_n)$: $\{w_j\}_{j=1}^k = (x_1^j, x_2^j, \dots, x_n^j)$. Пусть признаки объекта имеют численные значения из заданного интервала $x_i \in [a_i, b_i]$. Зададим три класса объектов:

- 1) Ω_1 – класс с низким качеством;
- 2) Ω_2 – класс со средним качеством;
- 3) Ω_3 – класс с высоким качеством.

Для процедуры кластеризации будем использовать модифицированный горный алгоритм и классические расстояния (меры сходства) [2]. Созданные классы объектов позволяют проводить распознавание любого объекта с заданными признаками путем определения его принадлежности к одному из классов.

Для анализа пригодности предложенной процедуры оценивания качества образовательного результата была разработана программа, которая состоит из трех модулей: модуля исходных данных, модуля кластеризации, модуля распознавания и обучения.

Тестовые расчеты для случая 4-х признаков (x_1, x_2, x_3, x_4) , где x_i принимают значения 0 или 1 показали следующее:

1) при малом числе объектов кластеризации, их распределение по классам некорректны;

2) наиболее пригодной мерой сходства является метрика городских кварталов: $r_i = \sum_{i=1}^n |x_i - y_i|$, здесь x_i и y_i – признаки двух объектов.

Рассмотрим пример оценивания качества объекта, содержащего три критерия с показателями в интервале от 1 до 3. Представителем класса с низким уровнем качества является экземпляр с информационным вектором $(1, 1, 1)$, соответственно для среднего уровня – $(2, 2, 2)$, а для высокого уровня качества – $(3, 3, 3)$. Ниже (см. рисунок) показаны созданные случайным образом объекты для заданных 3-х классов.

class 1	class 2	class 3
1 1 3	3 2 1	2 3 3
1 3 1	3 2 2	3 2 3
1 2 1	2 2 3	3 3 2
1 1 1	2 2 2	3 3 1
		3 3 3

Классы объектов для примера

При распознавании следующих трех объектов имеем:

- 1) объект (1 2 3) принадлежит классу 1;
- 2) объект (2 2 3) принадлежит классу 2;
- 3) объект (3 2 3) принадлежит классу 3.

Было замечено, что при малых количествах (мощности) объектов кластеризации могут возникнуть некорректные результаты распознавания. Однако, если обучить систему путем добавления новых объектов в классы, то при определенном их количестве распознавание становится правильным. В этой связи следует предусмотреть элементы машинного обучения системы как «с учителем», так и «без учителя». Еще один фактор, возникающий при кластеризации задач оценивания качества образовательных результатов, связан с появлением пересекающихся классов. Вероятны случаи, когда один и тот же экземпляр может входить одновременно в несколько классов. В ситуации пересекающихся классов необходимо предоставлять эксперту вопрос оценивания

и принятия управляющего решения. Представляется целесообразным избегать неоднозначного распознавания объекта путем задания таких исходных данных, которые позволяют формировать строго непересекающиеся классы.

Таким образом, предложенная модель на основе кластеризации и метода распознавания показала возможность автоматизированной оценки качества образовательных результатов обучаемых. Представляется целесообразным создание в виде веб-приложения облачного сайта открытого доступа для проведения критериальных оценок качества образовательных результатов и ресурсов, которые могут быть сведены к описанной математической постановке задачи.

Работа выполнена при поддержке Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности в рамках реализации проекта № 2021012106985: «Формирование и развитие вычислительного мышления обучаемых на основе автоматизированных и когнитивных средств обучения».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абекова Ж.А., Оралбаев А.Б., Бердалиева М., Избасарова Ж.К. Технология критериального оценивания, методика ее применения в учебном процессе// Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 2-2. – С.215-218; URL: <https://expeducation.ru/article/view?id=9559>.

2. Бронфельд, Г.Б. Основы искусственного интеллекта: учеб. пособие / Г.Б. Бронфельд. Нижний Новгород: Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2014. – 253 с.

БИОГРАФИЯ

Я, Пак Николай Инсегович, работаю в области теоретической информатики и информатизации образования, специализируюсь на средствах и методах электронного обучения. Работаю заведующим кафедрой информатики и информационных технологий в образовании Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева (г. Красноярск). Кандидат физико-математических наук с 1985 г. Доктор педагогических наук с 2000 г. Область моих научных интересов включает искусственный интеллект в образовании, ментальную дидактику, электронное обучение.

Я, Клунникова Маргарита Михайловна, работаю в области преподавания численных методов и специализируюсь на средствах и методах электронного обучения. Работаю доцентом базовой кафедры вычислительных и информационных технологий Сибирского федерального университета (г. Красноярск). Кандидат педагогических наук с 2020 года. Область моих научных интересов включает теорию и методику обучения математике, разработку электронных средств обучения.

PROCEDURE FOR INTELLIGENT ASSESSMENT OF THE QUALITY OF EDUCATIONAL RESULTS AND RESOURCES

N.I. Pak¹, M.M. Klunnikova²

¹ *Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia, nik@kspu.ru*

² *Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, mklunnikova@gmail.com*

In accordance with the directions of the digital transformation of education, it is necessary to create a technological assessment system that is subject to automation and intellectualization [1].

The purpose of the work is to substantiate a new model of criteria-based assessment of the quality of educational results and resources, based on mathematical methods of the theory of clustering and pattern recognition.

Many educational results, as well as qualitative indicators of educational resources, can be specified using the information vector $(x_1, x_2, \dots, x_n)$, where x_i has a numerical value in some ordinal scale.

The mathematical statement of the problem is as follows: given a set of K objects with given qualities from n characteristics $(x_1, x_2, \dots, x_n)$: $\{w_j\}_{j=1}^K = (x_1^j, x_2^j, \dots, x_n^j)$. The features of the object have numerical values from the given interval $x_i \in [a_i, b_i]$. It is necessary to distribute the objects into three classes: Ω_1 – a class with low quality; Ω_2 – class with average quality; Ω_3 is a high quality class.

For the clustering procedure, a modified mining algorithm and classical distances (similarity measures) are used [2]. The created classes of objects make it possible to recognize any object with given features by determining its belonging to one of the classes.

Thus, the proposed model based on clustering and the recognition method showed the possibility of automated assessment of the quality of educational results and resources.

This work was supported by the Krasnoyarsk Regional Fund for the Support of Scientific and Scientific and Technical Activities within the framework of the implementation of project №.2021012106985: «Formation and development of computational thinking of trainees on the basis of automated and cognitive teaching aids».

REFERENCE

1. Abekova Zh.A., Oralbaev A.B., Berdalieva M., Izbasarova Zh.K. Criteria-based assessment technology, methods of its application in the educational process// International Journal of Experimental Education. – 2016. – № 2-2. P. 215-218; URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=9559>.

2. Bronfeld, G.B. Fundamentals of artificial intelligence: textbook. Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State Technical University. R.E. Alekseeva, 2014. - 253 p.

BIOGRAPHY

I, Pak Nikolai Insebovich, work in the field of theoretical informatics and informatization of education, I specialize in the means and methods of e-learning. I work as the head of the Department of Informatics and Information Technologies in Education of the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev (Krasnoyarsk). Candidate of Physical and Mathematical Sciences since 1985. Doctor of Pedagogical Sciences since 2000. My research interests include artificial intelligence in education, mental didactics, e-learning.

I, Klunnikova Margarita Mikhailovna, work in the field of teaching numerical methods and specialize in e-learning tools and methods. I work as an assistant professor at the basic department of computing and information technologies of the Siberian Federal University (Krasnoyarsk). Candidate of Pedagogical Sciences since 2020. The area of my scientific interests includes the theory and methodology of teaching mathematics, and the development of electronic teaching aids.

ТРЕНАЖЕР ВСЕНАПРАВЛЕННОГО ДВИЖЕНИЯ С ТЕХНОЛОГИЕЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

В.В. Полянский, Н.В. Ким

*Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет), Россия, Москва,
vitapolitan@gmail.com*

Рассматривается способ создания тренажера, обеспечивающего всенаправленное движение пользователя с возможностью изменять вертикальное пространственное положение и функционирующего совместно с устройствами отображения виртуальной реальности. Показан оригинальный подход в определении пространственного положения пользователя и детектирование его движений.

На сегодняшний день существует несколько ограничений для полноценного использования технологии виртуальной [1, 2] и дополненной [3, 4] реальности (VR/AR) при организации демонстраций индивидуальных архитектурных проектов квартир или зданий, при проведении спортивных тренировок или реализации игрового процесса [5, 6]. Первое ограничение связано с отсутствием или сильной ограниченностью фактического пространства, где пользователь мог бы физически перемещаться, находясь при этом в виртуальном пространстве, то есть при использовании очков виртуальной или дополненной реальности. Второе ограничение связано с частым возникновением явления кинетоза или синдрома укачивания, который возникает у пользователя ввиду несогласованности перемещений в виртуальном мире и в мире физиче-

ском. Третий аспект связан с возникающими проблемами безопасности пользователя, находящегося в движении, причем в дезориентированном пространственном состоянии (наиболее актуально для случаев использования шлема VR), что может привести к падениям и травмам.

С другой стороны, традиционные тренировки в фитнес залах на сегодняшний день претерпевают некоторый застой ввиду однообразности тренировочных процессов. Поэтому активно внедряются современные технологии, позволяющие процесс тренировки вывести в игровую плоскость, а эффективность занятий повысить за счет сокращения тренировочного времени.

Разработанный тренажер ориентирован на минимизацию указанных выше ограничений и получения нужного эффекта за счет:

1) создания устойчивой платформы, имеющей оптимально проскальзывающее полотно, взаимодействующее со специальным материалом надеваемых бахил. Это дает возможность пользователю осуществлять близкие к естественным шаги, оставаясь на месте, что в свою очередь сведет к минимуму возникновение кинетоза [7].

2) обеспечения безопасности пользователя системой фиксации позиции пользователя в пределах терминальной зоны подвижной части тренажера, система ремней в которой адаптируема к телосложению каждого пользователя;

3) специальной конструкции тренажера, позволяющей пользователю приседать и подпрыгивать, что увеличивает свободу реализации сценариев тренировок;

4) Системы обезвешивания подвижной части тренажера позволяющей фактически не ощущать контакт с системой безопасности пользователя, что увеличивает эффект «присутствия» и также снижает вероятность возникновения кинетоза;

Разработанный тренажер показан на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид разработанного тренажёра

Система виртуальной реальности реализована на основе аппаратно-программного комплекса, включающего: беспроводные очки VR, контроллеры положения рук, датчики ходьбы и положения пояса пользователя по высоте и по курсу, а также математическую модель виртуального мира, созданную в среде Unreal Engine.

Ключевой особенностью созданного тренажера и комплекса тренировок на его основе было комплексирование тренировочных нагрузок не только на ноги при ходьбе и беге, но и путем использования гантелей для одновременной тренировки рук.

Для реализации аппаратной части тренажера была разработана оригинальная система датчиков на основе акустических дальномеров, работающих по триангулярной схеме, и обеспечивающая прецизионное позиционирование подвижной части тренажера. Работа датчиков основана на воспроизведении звукового сигнала определённой структуры, который достигает чувствительных элементов в разные моменты времени по выбранному закону. С помощью обработки псевдозадержек поступления импульсов определяется точное положение пользователя в пространстве, а также детектируется факт движения рук и ног [8].

Также с целью создания наиболее реалистичного виртуального мира создана трехмерная модель отдельных объектов местности без текстур на основе данных лазерного сканирования, на которую наложены текстуры, полученные от снимков реальных объектов. В результате получена виртуальная трехмерная карта окружающей местности, показанная на рис. 2, которая максимально соответствует реальности. На основе данных карт планируется дальнейшее развитие проекта, связанное с обеспечением подвижности основания тренажера, имитирующей рельеф местности.



Рис. 2. Пример получения модели реалистичного участка местности

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sun C., Xu D., Daria K., Tao P. "A "bounded adoption" strategy and its performance evaluation of virtual reality technologies applied in online architectural education", CAADRIA 2017 - 22nd International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia: Protocols, Flows and Glitches 2017, pp. 43-52.

2. Portman M.E., Natapov A., Fisher-Gewirtzman D. "To go where no man has gone before: Virtual reality in architecture, landscape architecture and environmental planning", *Computers, Environment and Urban Systems* 54, 2015, pp. 376-384.
3. Azuma R.T. "A survey of augmented reality", *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, Volume 6, Issue 4, August 1997, pp. 355-385.
4. Chen R., Wang X. "Tangible augmented reality for design learning: An implementation framework", *CAADRIA 2008 - The Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia: Beyond Computer-Aided Design 2008*, pp. 350-356.
5. Иванова А.В. Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения // *СРРМ*. 2018. №3 (108).
6. Lanman D., Fuchs H., Mine M., McDowall I., Abrash M. "Put on your 3D glasses now: The past, present, and future of virtual and augmented reality", *ACM SIGGRAPH 2014 Courses*, SIGGRAPH 2014.
7. Патент РФ № 2696754, 05.08.2019. Беговой тренажер с системой виртуальной реальности и способ его работы // ООО «Движение реальность», Хильманович Р.А., Комаров К.Р., Полянский В.В.
8. Егоров В. В., Смольников П. И. Акустическая система позиционирования. Труды МАИ. 2018.

БИОГРАФИЯ

Я, Полянский Виталий Викторович, работаю в области робототехники и специализируюсь на конструировании роботизированных комплексов и систем гражданского назначения. Работаю доцентом в Московском авиационном институте в г. Москва. Кандидат технических наук с 2010 года. Область моих научных интересов включает робототехнику, мехатронику, цифровое производство.

OMNIDIRECTIONAL MOTION SIMULATOR WITH VIRTUAL REALITY TECHNOLOGY

V.V. Polyansky, N.V. Kim

*Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow,
vitapolitan@gmail.com*

At the present moment there are several limitations to the full use of virtual and augmented reality (VR/AR) technology in sports training or the realisation of gameplay. The first limitation is related to the lack or severe limitation of actual space where the user could physically move while in virtual space. The second limitation is related to the frequent occurrence of kinetosis or motion sickness syndrome, which occurs in the user due to the inconsistency of movement in the virtual world and the physical world. The third aspect is related to the emerging safety issues of the user in motion, and in a disoriented spatial state (most relevant in the case of VR helmet use), which can lead to falls and injuries.

The developed simulator shown in Figure 1 focuses on minimizing the above limitations and obtaining the desired effect through the following solutions. Creating a stable platform with optimal slip, which in turn minimizes the occurrence of kinetosis. User safety is ensured by a system that locks the user's position within the terminal area. A special design allows the user to squat and bounce. The weightless system of the moving part of the simulator allows the user to feel no contact with the user's safety system.



Fig. 1. General view of the developed simulator

To implement the hardware part of the simulator, an original sensor system was developed based on an acoustic rangefinder operating in accordance with a triangular scheme and ensuring precision positioning of the simulator's moving part. The operation of the sensors is based on reproduction of a sound signal of a certain structure, which reaches the sensitive elements at different points in time according to a selected law. The pulse pseudo-delay processing determines the exact position of the user in space and detects arm and leg movements.

REFERENCE

1. RF Patent No. 2696754, 05.08.2019. Running Simulator with Virtual Reality System and Method of its Operation // Movement Reality LLC, Khilmanovich R.A., Komarov K.R., Polyansky V.V.

BIOGRAPHY

I, Polyansky Vitaliy Viktorovich, work in the field of robotics and specialize in the design of robotic complexes and civil systems. I work as an assistant professor at the Moscow Aviation Institute in Moscow. PhD since 2010. My research interests include robotics, mechatronics, digital manufacturing.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ

В.В. Пономарев, Л.Н. Студеникина

*Воронежский государственный университет инженерных технологий,
Воронеж, Россия,
ponomarev3@rambler.ru*

Существенным недостатком известных способов получения аммиачной селитры является загрязнение окружающей среды при их реализации, обусловленное низкой эффективностью очистки (60 – 80 %) отходящих газов в аппаратах мокрой скрубберной очистки [1, 2]. Целью работы является увеличение степени очистки отходящих газов отделения грануляции при производстве аммиачной селитры.

Очистку и охлаждение паровоздушной смеси по традиционной технологии осуществляют в скруббере-промывателе, туда же подается соковый пар. Поступившая смесь орошается 25%-ным раствором нитрата аммония, очищенный газ выбрасывается в атмосферу. В настоящий момент на предприятии для очистки газовых выбросов используется промывной скруббер, состоящий из крышки корпуса и 3 ситчатых тарелок, орошаемых 20% раствором аммиачной селитры. Однако при реализации известного способа происходит загрязнение окружающей среды указанными выбросами. Это обусловлено тем, что известный способ не обеспечивает полной очистки отходящих газов производства аммиачной селитры, и в выбрасываемом после скруббера-промывателя газе содержатся значительные количества аммиака и аммиачной селитры.

Проблема качества улавливания примесей аммиачной селитры, карбоната аммония и аммиака связана с недостатком времени контакта фаз. Целевую задачу улучшения качества абсорбции предлагается решить путем замены существующих ситчатых тарелок тарелками с большим временем контакта фаз. Для решения проблемы выбросов, предлагается модернизировать существующий скруббер, заменив верхнюю тарелку, на тарелку с фильтрами тонкой очистки, поменять систему подачи раствора аммиачной селитры к тарелкам, коллекторами с форсунками, для увеличения площади контакта фаз, установить каплеотбойники на тарелки, для снижения каплеуноса. Фильтры тонкой очистки устанавливаются по 4шт на 1 секцию аппарата. Фильтрующим элементом является нетканый материал – фторин. Распылитель раствора предназначен для омыwania внутренней части фильтра чтобы исключить забивку [3].

Заменив систему подачи раствора добьемся увеличения площади контакта сред за счет того, что форсунки будут подавать раствор в виде купола сплошной пленкой жидкости, охватывая всю площадь тарелки, тем самым повысим эффективность очистки отходящих газов при производстве аммиачной селитры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сахаров И.Ю., Махоткин А.Ф., Сахаров Ю.Н., Махоткин И.А. Сокращение выбросов вредных веществ и интенсификация технологии производства аммиачной селитры // Устойчивое развитие, экоинновации и «зеленые» экономика и технологии: III Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 90-летию СГЭУ. 2021.
2. Махоткин И. А., Сахаров И. Ю., Махоткин А. Ф., Сахаров Ю. Н., Касимов М. Р., Степанов И. В., Конон О. А. Разработка вихревой технологии абсорбции аммиака азотной кислотой для производства аммиачной селитры // Вестник Казанского технологического университета. 2013. №14.
3. Махоткин И. А., Сахаров И. Ю., Махоткин А. Ф., Сахаров Ю. Н., Касимов М. Р. Экспериментальное исследование эффективности улова тумана аммиачной селитры волокнистыми фильтрами // Вестник Казанского технологического университета. 2013. №14.

БИОГРАФИЯ

Я, Пономарев Валерий Валерьевич, родился в г. Ахангаран в Республике Узбекистан. В 2012 году окончил с отличием Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I. В настоящее время работаю в Торгово-промышленной палате Воронежской области, занимаюсь аттестацией рабочих мест. Магистр Воронежского государственного университета инженерных технологий, направление подготовки «Техносферная безопасность».

IMPROVING THE EFFICIENCY OF WASTE GAS PURIFICATION IN THE PRODUCTION OF AMMONIUM NITRATE

V.V. Ponomarev, L.N. Studenikina

*Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia,
ponomarev3@rambler.ru*

The purpose of the work is to increase the degree of purification of off-gases of the granulation department in the production of ammonium nitrate. A significant disadvantage of the known methods for producing ammonium nitrate is the environmental pollution during their implementation, due to the low efficiency of cleaning (60 – 80%) of exhaust gases in wet scrubber cleaning devices [1, 2].

Purification and cooling of the steam-air mixture according to the traditional technology is carried out in a scrubber-washer, juice steam is also supplied there. The incoming mixture is irrigated with a 25% ammonium nitrate solution, the purified gas is released into the atmosphere. At present, the plant uses a washing scrubber for cleaning gas emissions, which consists of a housing cover and 3 sieve plates irrigated with a 20% ammonium nitrate solution. However, when implementing the known method, the environment is polluted by these emissions. This is due to the fact that the known method does not provide complete purifica-

tion of waste gases from the production of ammonium nitrate, and the gas emitted after the scrubber-washer contains significant amounts of ammonia and ammonium nitrate.

The problem of the quality of trapping impurities of ammonium nitrate, ammonium carbonate and ammonia is associated with a lack of phase contact time. The target problem of improving the quality of absorption is proposed to be solved by replacing the existing sieve trays with trays with a long phase contact time. To solve the problem of emissions, it is proposed to modernize the existing scrubber by replacing the upper plate with a plate with fine filters, change the system for supplying ammonium nitrate solution to the plates, collectors with nozzles, to increase the phase contact area, install drop eliminators on the plates to reduce drop entrainment. Fine filters are installed in 4 pieces per 1 section of the apparatus. The filter element is a non-woven material - fluorine. The solution sprayer is designed to wash the inside of the filter to prevent clogging [3].

By replacing the solution supply system, we will achieve an increase in the contact area of the media due to the fact that the nozzles will supply the solution in the form of a dome with a continuous film of liquid, covering the entire area of the plate, thereby increasing the efficiency of waste gas purification in the production of ammonium nitrate.

REFERENCE

1. Sakharov I.Yu., Makhotkin A.F., Sakharov Yu.N., Makhotkin I.A. Reduction of emissions of harmful substances and intensification of ammonium nitrate production technology // Sustainable development, eco-innovations and "green" economy and technologies: III All-Russian scientific and practical conference with international participation, dedicated to the 90th anniversary of SSEU. 2021.
2. Makhotkin I.A., Sakharov I.Yu., Makhotkin A.F., Sakharov Yu.N., Kasimov M.R., Stepanov I.V., Konon O. A. Development of a vortex technology for the absorption of ammonia by nitric acid for the production of ammonium nitrate // Bulletin of the Kazan Technological University. 2013. No. 14.
3. Makhotkin I.A., Sakharov I.Yu., Makhotkin A.F., Sakharov Yu.N., Kasimov M.R. Experimental study of the efficiency of ammonium nitrate mist catch by fiber filters. 2013. No. 14.

BIOGRAPHY

I, Ponomarev Valery Valerievich, was born in Akhangaran, Republic of Uzbekistan. In 2012 I graduated with honors from the Voronezh State Agrarian University. Currently I work in the Chamber of Commerce and Industry of the Voronezh Region. I am engaged in attestation of workplaces. Master of the Voronezh State University of Engineering Technologies, specialization "Technospheric safety".

ВОЗДУШНОЕ И ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ ПО ОЦЕНКЕ ПРОЖИВАЮЩЕГО НАСЕЛЕНИЯ

С.М. Угай

*Дальневосточный Федеральный Университет, Владивосток, Россия,
usm64@mail.ru*

Представлены результаты социологических опросов населения Приморского края о состоянии атмосферного воздуха и шумовом загрязнении. Результаты могут быть использованы для определения субъективной экологической оценки.

Человек и окружающая среда всегда неразрывно связаны и в то же время постоянно находятся в противоречивых отношениях. Человек, являясь частью мира, вынужден взаимодействовать с окружающей средой для создания условий комфортной жизни одновременно пытается подчинить окружающее пространство для удовлетворения своих потребностям, ставя себя выше природы. Каждая из этих сторон взаимодействия человека с миром выражается в различных стратегиях жизнедеятельности.

Целью научного исследования является создание информационной базы данных и аналитических материалов, выявляющих общественное мнение о состоянии атмосферного воздуха и шумовом загрязнении населенных пунктов в Приморском крае.

Одним из основных способов получения субъективной оценки, является опрос, который является эмпирическим методом научного изучения социальных процессов с помощью которого происходит сбор первичной **вербальной** информации о личной, коллективной и групповой оценке ситуации, позволяя **составить** общественное мнение. Объективные и субъективные критерии, сосуществуя в одной системе, дополняют друг друга, с разных сторон отражают объективные условия жизни и субъективное ощущение степени удовлетворенности индивидуумом условиями жизни, позволяя рассчитать интегральную оценку путем взвешенного суммирования и ранжирования показателей.

Инструментарий опроса: Анкеты опроса населения для выявления общественного мнения о состоянии атмосферного воздуха (25 вопросов) и транспортном шуме (35 вопросов). Выборка опроса: Объем выборки не менее 3000 респондентов возрастом от 16 до 80 лет. Сбор первичной информации осуществлен методом очного опроса по месту жительства, работы, учебы и массового скопления респондентов различных профессиональных, социальных и возрастных групп. Контроль работ: Визуальный контроль всех анкет на полноту и правильность их заполнения, соблюдения возраста и других социально-демографические характеристики респондентов. Ввод первичной информации: Формирование информационной базы в электронном виде в формате Excel.

Всего было опрошено 7050 человек из которых в 2015 г. 3250 человек, в 2019 г. 3800 человек из населенных пунктов: г. Владивосток, г. Уссурийск, г. Находка, г. Ар-

тем, г. Спасск Дальний, г. Дальнегорск, пос. Пограничный, пос. Терней, пос. Пластун, пос. Кировский. Для получения достоверных результатов были опрошены возрастные категории от 16 до 80 лет. Получено Свидетельство о государственной регистрации базы данных [1].

Атмосферный воздух является одним из важнейших жизненных элементов окружающей среды, загрязнение которого приводит к серьезным заболеваниям человека, которые проявляются в ухудшении общего состояния здоровья: тошнота, чувство слабости, головные боли, снижение работоспособность. Интенсивное техногенное загрязнение атмосферного воздуха, вызванное хозяйственной деятельности человека, разрушает озоновый слой планеты, способствуя повышению концентрации двуокиси углерода и увеличению радиационного фона. Парниковый эффект изменяет климат планеты, активно тают ледники, выпадают кислотные дожди. По данным всемирной организации здравоохранения грязным воздухом дышат 9/10 человек.

Фрагмент базы данных о состоянии атмосферного воздуха представлен в табл. 1.

Таблица 1

Результаты опроса о состоянии атмосферного воздуха

	Владивосток 2015 г.	Владивосток 2019 г.	Приморский край 2015 г.	Приморский край 2019 г.
Знаете ли Вы о влиянии качества воздуха на свое здоровье?				
Да	32,5%	41,5%	34,7%	43,2%
Нет	24,0%	20,5%	22,8%	19,3%
Затрудняюсь с ответом	43,5%	38,0%	42,5%	37,5%
Считаете ли Вы ситуацию с загрязнением воздуха первоочередной?				
Да	33,0%	36,5%	27,2%	33,4%
Нет	31,5%	32,0%	29,5%	28,1%
Затрудняюсь с ответом	35,5%	31,5%	43,3%	38,5%
Можете ли Вы расстаться со своим автомобилем				
Да	20,5%	6,5%	21,5%	14,3%
Нет	24,0%	42,0%	27,2%	36,6%
Затрудняюсь с ответом	32,5%	33,5%	30,3%	29,3%
Нет автомобиля	23,0%	18,0%	21,0%	19,8%
Можете ли Вы оказать положительное влияние на качество воздуха?				
Да	30,5%	31,5%	25,1%	40,3%
Нет	26,0%	30,5%	24,6%	29,8%
Затрудняюсь с ответом	43,5%	38,0%	50,3%	39,9%
Отмечается ли привыкание к загрязнённому воздуху?				
Да	53,5%	35,5%	47,9%	36,4%
Нет	46,5%	64,5%	52,1%	63,6%
Есть ли нарушения здоровья, связанные с загрязнением окружающей среды?				
Да	44,5%	47,0%	36,2%	42,7%
Нет	32,5%	34,5%	39,7%	34,1%
Затрудняюсь с ответом	23,0%	18,5%	24,1%	23,2%

Анализ таблицы 1 показывает:

О том, что качество воздуха влияет на здоровье, в 2015 году знали 32,5% респондентов во Владивостоке и 34,7% в Приморском крае, в 2019 году эти показатели составили 41,5% и 43,2% соответственно.

При первом опросе 33,0%, а затем 36,5 % владивостокских респондентов посчитали решение проблемы загрязнения воздуха первостепенной задачей, хотя муссонный климат и постоянное действие ветров оказывает на городскую атмосферу очищающее воздействие. Количество затрудняющихся с ответом на данный вопрос уменьшилось во Владивостоке с 35,5% до 31,5%, а в Приморском крае с 43,3% до 38,5%.

В 2015 г. 20,5% жителей Владивостока были готовы отказаться от личного автомобиля, то в 2019 г. этот показатель снизился до 6,5%. По всей видимости, работа общественного транспорта до сих пор вызывает много нареканий. Велосипедных дорожек очень мало, а передвигаться пешком учитывая большие расстояния и сложный рельеф затруднительно. Необходимо отметить уменьшение количества ответов по поводу отсутствия автомобиля с 23% до 18% – во Владивостоке и 21,0% до 19,9% в Приморском крае, что подтверждает статистические исследования, о вхождении Приморского края в перечень городов-лидеров по количеству зарегистрированных автомобилей на 1000 жителей.

Человек постоянно нуждается в чистом воздухе и в то же время загрязняет его техногенными выбросами в атмосферу большим количеством вредных веществ. Можно отметить, что желающих оказать положительное влияние на качество воздуха увеличивается при сокращении респондентов, которые ранее затруднялись с ответом.

Привыкание к загрязнённому воздуху в 2015 году было отмечено в 53,5% анкет во Владивостоке и в 47,9% в Приморском крае. В 2019 году на этот же вопрос положительно ответило уже 35,5% и 36,4% соответственно.

На вопрос «Есть ли у вас нарушения здоровья, связанные с загрязнением окружающей среды?» большая часть респондентов дала положительный ответ.

Наряду с загрязнением атмосферного воздуха шум является еще одним распространенным и негативным физическим фактором окружающей среды, нарушающий жизнедеятельность живых организмов и человека. Проведенный опрос позволил определить субъективную оценку важного техногенного фактора по мнению респондентов. Фрагмент базы данных о влиянии транспортного шума представлен в табл. 2.

Анализ табл. 2 показывает:

В опросе 2015 года не ощущали транспортный шум 24,2% и 11,9% респондентов Владивостока и Приморского края, то в 2019 году таких ответов было значительно меньше 16,0% и 9,0% соответственно. Необходимо отметить увеличение количества ответов по варианту «переносится с трудом» с 7,6% до 12% во Владивостоке и с 4,4% до 7,7% в Приморском крае. По всей видимости, мероприятия по защите от транспортного шума неэффективны и запаздывают при увеличивающейся интенсивности дорожного движения.

Таблица 2

Результаты опроса о влиянии транспортного шума

	Владивосток 2015 г.	Владивосток 2019 г.	Приморский край 2015 г.	Приморский край 2019 г.
Как Вы переносите транспортный шум во время работы?				
Не ощущается	24,2%	16,0%	11,9%	9,0%
Ощущается, не мешает	13,8%	20,5%	20,8%	18,7%
Мешает	17,4%	21,0%	29,3%	33,0%
Утомляет слегка	24,8%	17,0%	25,6%	18,0%
Неприятен, раздражает	12,2%	13,5%	9,5%	13,2%
Переносится с трудом	7,6%	12,0%	4,4%	7,7%
Влияет ли транспортный шум на работоспособность?				
Нет	21,0%	14,5%	15,6%	14,7%
Практически не влияет	32,4%	30,5%	35,5%	29,6%
Невозможно сосредоточиться	25,2%	27,0%	26,9%	27,4%
Удлинит время и изменяется качество работы	21,4%	28,0%	22,0%	28,3%
Какой уличный шум беспокоит, раздражает Вас?				
Транспортный	41,2%	43,5%	40,2%	37,5%
Промышленный	32,4%	27,0%	32,4%	34,4%
Бытовой	26,4%	29,5%	27,4%	28,1%
Отмечается ли привыкание к транспортному шуму?				
Да	42,2%	38,0%	43,1%	39,4%
Нет	57,8%	62,0%	56,9%	60,6%

О том, что транспортный шум не влияет на работоспособность, было отмечено в 2015 году в 21,0% анкет во Владивостоке и 15,6% в Приморском крае, в 2019 году произошло снижение до 14,5% и 14,7%. При повторном анкетировании увеличилось количество ответов по категории «невозможно сосредоточиться» и «удлинит время и изменяется качество работы». Больше 55% респондентов почувствовали на себе негативное воздействие транспортного шума.

На вопрос «Какой уличный шум беспокоит, раздражает Вас?» больше всего респондентами Владивостока отмечен «транспортный» в 2015 году 41,2% и в 2019 году 43,5%, в Приморском крае 40,2% и 37,6% соответственно. На втором месте «промышленный», на третьем «бытовой».

Количество опрошенных, которые не могут привыкнуть к транспортному шуму, увеличилось с 57,8% и 56,9% во Владивостоке и Приморском крае в 2015 году до 62,0% и 60,6% в 2019 году соответственно.

Уровень окружающего шума в мире ежегодно растет. В основном это связано с увеличением удельной мощности машин, в которой звуковая энергия составляет определенную долю от общей выработанной машинами энергии. Во всех отраслях промышленности наблюдается стремление облегчить конструкции машин и механизмов, уменьшить металлоемкость, следовательно их звукоизоляция тоже уменьшается.

Проведенный социологический опрос позволил определить субъективную оценку о состоянии атмосферного воздуха и транспортном шуме в населенных пунктах Приморского края, которая выражается не только в конкретных цифрах, но и оценках и мнениях проживающего населения, отражающих социально-психологическое состояние граждан, их мотивацию и гражданскую позицию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021621444. Шумовое и воздушное загрязнение городов Приморского края по оценке проживающего населения / Голохваст К.С., Угай С.М., Дрозд В.А. и др. – Дата опубликования: 11.03.2021. – Текст : непосредственный.

БИОГРАФИЯ

Я, Угай Сергей Максимович, работаю в области высшего образования и специализируюсь на преподавательской и научной деятельности. Работаю в должности доцента департамента Морской техники и транспорта в Дальневосточном федеральном университете г. Владивостока. Кандидат технических наук, доцент с 2011 г. Область моих интересов включает транспортные и строительно-дорожные машины, вопросы экологии.

AIR AND NOISE POLLUTION OF URBANIZED TERRITORIES OF PRIMORSKY KRAI AS ESTIMATED BY THE RESIDENT POPULATION

S.M. Ugay

*Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia,
usm64@mail.ru*

The results of sociological surveys of the population of Primorsky Krai on the state of atmospheric air and noise pollution are presented. The results can be used to determine a subjective environmental assessment.

Man and the environment are always inextricably linked and at the same time constantly in conflicting relationships. A person, being a part of the world, is forced to interact with the environment to create conditions for a comfortable life, at the same time trying to subordinate the surrounding space to meet his needs, putting himself above nature. Each of these aspects of human interaction with the world is expressed in various life strategies.

The purpose of the scientific research is to create an information database and analytical materials that reveal public opinion about the state of atmospheric air and noise pollution of settlements in the Primorsky Territory.

One of the main ways to obtain a subjective assessment is a survey, which is an empirical method of scientific study, which collects primary verbal information about a personal, collective and group assessment of a situation. Objective and subjective criteria make it possible to calculate an integral assessment by weighted summation and ranking of indicators.

Survey tools: Population survey questionnaires to identify public opinion about the state of atmospheric air (25 questions) and traffic noise (35 questions). Survey sample: The sample size is at least 3,000 respondents aged 16 to 80 years. Input of primary information: Formation of information base in electronic form in Excel format.

In total, 7050 people were interviewed, of which in 2015 3250 people, in 2019 3800 people from settlements: Vladivostok, Ussuriysk, Nakhodka, Artem, Spassk Dalniy, Dalnegorsk, pos. Pogranichnyi, pos. Terney, pos. Plastun, pos. Kirovsky. The Certificate of state registration of the database was received [1].

Atmospheric air is one of the most important vital elements of the environment, pollution of which leads to serious human diseases, which are manifested in the deterioration of the general state of health: nausea, a feeling of weakness, headaches, decreased performance.

The level of ambient noise in the world is increasing every year. This is mainly due to an increase in the specific power of machines, in which sound energy makes up a certain proportion of the total energy generated by machines. In all industries, there is a desire to lighten the design of machines and mechanisms, to reduce metal consumption, therefore, their sound insulation is also reduced.

The conducted sociological survey made it possible to determine a subjective assessment of the state of atmospheric air and traffic noise in the settlements of Primorsky Krai, which is expressed not only in specific figures, but also in assessments and opinions of the living population, reflecting the socio-psychological state of citizens, their motivation and civic position.

REFERENCE

1. Certificate of state registration of the database No. 2021621444. Noise and air pollution of the cities of Primorsky Krai according to the population / Golokhvast K.S., Ugay S.M., Drozd V.A. and others - Date of publication: 11.03.2021. – Text : direct.

BIOGRAPHY

I, Ugay Sergey Maksimovich, work in the field of higher education and specialize in teaching and research. I work as an assistant professor of the Department of Marine Engineering and Transport at the Far Eastern Federal University in Vladivostok. Candidate of Technical Sciences, Associate Professor since 2011. My interests include transport and road construction machines, environmental issues.

ВЛИЯНИЕ УСКОРЕННОГО СТАРЕНИЯ ЛИТИЙ ИОННЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Д.Д. Умурзаков, К.Р. Биткулов, Г.Ч. Чо

**ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», Россия, Москва,
*UmurzakovDD@mpei.ru, BitkulovKR@mpei.ru, ChoG@mpei.ru***

Произведен анализ влияния старения литий-ионных аккумуляторов на режимы работы систем накопления электроэнергии (СНЭ). Проведено экспериментальное исследование циклического старения, позволившее обосновано выбрать модель для проведения анализа. Показано, что учет старения повышает экономическую эффективность применения накопителя.

Аккумуляторные системы накопления электроэнергии (СНЭ) находят широкое применение в электроэнергетике. В процессе работы аккумуляторы теряют свою энергоёмкость, что может приводить к необходимости их замены ранее окончания проектного срока службы. Неучет ускоренного старения искажает технико-экономические показатели электроустановки. В работе произведен анализ влияния ускоренного старения литий-ионных аккумуляторов на режимы работы и экономическую эффективность применения СНЭ для снижения затрат на электроснабжение промышленного потребителя. В качестве критерия экономической эффективности принято соотношение срока службы аккумулятора и срока его окупаемости. Принято допущение о том, что установка СНЭ целесообразна, если срок службы превышает срок окупаемости. Дополнительно рассчитывалась внутренняя норма доходности (ВНД) для сопоставления вариантов с учетом и без учета старения.

Для корректного учета старения литий-ионных аккумуляторов, делящегося на циклическое и календарное, был проведен анализ литературы. Календарное старение учитывалось по [1]. Были выявлены несколько подходов к учету циклического старения литий-ионного аккумулятора, предполагающих использование различных моделей [2, 3, 4]. Определено, что циклическое старение зависит от множества факторов, таких как величина протекающего тока, токи отсечки при заряде/разряде, глубина разряда и т.д. [2]. Для выбора подходящей модели было проведено экспериментальное исследование зависимости ёмкости аккумулятора от числа циклов заряда/разряда.

Наибольшее влияние на характеристики аккумулятора оказывает химический состав катодов. Самым продолжительным сроком службы обладают LiFePO₄ (LFP) аккумуляторы. По этой причине объектом исследования был выбран аккумулятор «ROBITON LiFe26650», чей катод состоит из LiFePO₄. Испытания проводились по ГОСТ Р МЭК 62620-2016. В ходе испытаний аккумулятор в течение 58 дней подвергался контрольным измерительным циклам с токами заряда и разряда 1С для снятия емкости полностью заряженного аккумулятора. Между контрольными циклами проводились серии быстрых циклов общим количеством 393 с токами 0,5С для ускорен-

ного износа аккумулятора. Для проведения измерений использовался прибор ZKE «ЕВС-20А», обеспечивающий удовлетворительную погрешность измерения напряжений и токов $\pm 0,5\%$. Результаты измерений токов и напряжений в процессе эксперимента позволили определить ёмкость аккумулятора и энергию, прошедшая через него за все время испытаний. Произведен пересчет энергии в полные эквивалентные циклы FEC , соответствующие удвоенной номинальной ёмкости аккумулятора. Полученные значения наносились на график в координатах $(FEC; C)$. Характеристика циклического старения построена с использованием линейной регрессии. В качестве базисных были приняты функции, встречающиеся в статьях [2, 3, 4], представляющих зависимости вида:

$$C_{fade} = c \cdot FEC;$$

$$C_{fade} = c \cdot \sqrt{FEC};$$

$$C_{fade} = a \cdot FEC^2 + b \cdot FEC + c \cdot \sqrt{FEC}$$

Сравнение базисных моделей проводилось на основе их коэффициентов детерминации, равных $R^2(FEC^2)=0,66$; $R^2(FEC^1)=0,547$; $R^2(FEC^{1/2})=0,22$. Таким образом модель FEC^2 лучшим образом описывает результаты эксперимента, что подтверждает вид характеристик на рис. 1.

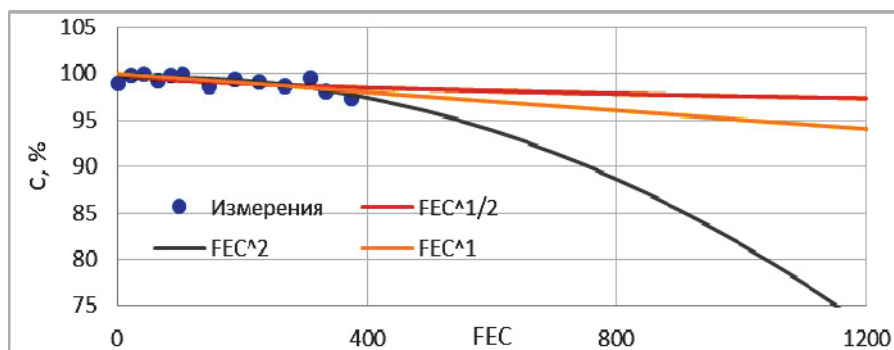


Рис. 1. Экспериментальные данные и их моделирующие функции

В работе была рассмотрена ситуация, когда электроустановка питается от сети, а аккумулятор предназначен для снижения затрат на электроэнергию путем арбитража – смещения потребления электроэнергии в зону низкой цены. Используемая модель и принятые обозначения соответствуют [5]. Так как рассматривается работа СНЭ для снижения платы за электроэнергию, из целевой функции были убраны затраты на мощность. При этом было добавлено слагаемое, отражающее затраты на старение.

Затраты на утерю ёмкости определяются исходя из циклического и календарного старений. Календарное старение при этом рассчитывается по формуле [1]:

$$C_{fade}^{cal} = (0,019 \cdot SOC_t^{0,823} \mid 0,5195)(3,258 \cdot 10^{-9} \cdot T^{5,087} \mid 0,295) \cdot t^{0,8},$$

где t – расчетное время в месяцах;

SOC_t – заряд аккумулятора в расчетный период в долях от энергоёмкости накопителя;

T – температура окружающей среды в расчетный период, °C.

Исходя из принятой нелинейной модели следует, что процесс циклического старения можно описать зависимостью:

$$C_{fade}^{cyc} = a \cdot FEC^2 - b \cdot FEC + b \cdot \sqrt{FEC}$$

Таким образом, если принять, что циклическое старение и календарное проходят независимо друг от друга, затраты на утрату энергоёмкости могут быть посчитаны по выражению:

$$COST_c = SOC_{max} \cdot Price_c \cdot \frac{C_{fade}^{cal} + C_{fade}^{cyc}}{1 - \alpha_{replace}},$$

где $Price_c$ – стоимость одного кВт · ч накопителя.

С использованием разработанной модели было произведено исследование влияния старения на режимы работы СНЭ. Номинальная энергоёмкость используемого накопителя варьировалась в диапазоне от 10 кВт*ч до 300 кВт*ч, ресурс циклов составлял 5000 шт. Недельный график мощности нагрузки, тариф, а также результаты расчёта режима работы СНЭ с учетом и без учета старения можно увидеть на рис. 2. Без учета старения заряды производились на 1, 7 и 9 часы каждые сутки, разряды – на 6, 8 и 19 часы. С учетом старения заряды и разряды происходили меньшее число раз в сутки: заряды - в 6 и 17 часы, разряды – 9 и 18 часы. Учет старения позволил сократить время между зарядами и разрядами, снизив календарное старение и сократить число циклов в день с 3 до 2, снизив циклическое старения. Как видно из табл. 1, это позволило увеличить срок службы в большей степени, чем срок окупаемости и привело к повышению ВНД. Для случая без учета старения для накопителя энергоёмкостью 300 кВт*ч режим работы ограничивается условием технологического присоединения на мощность потребления в 1000 кВт. В некоторые часы это приводит к невозможности заряда за 1 час, а также к неполным циклам, что снижает экономическую эффективность. При снижении энергоёмкости и пропорциональном снижении мощности заряда/разряда ограничение исчезает

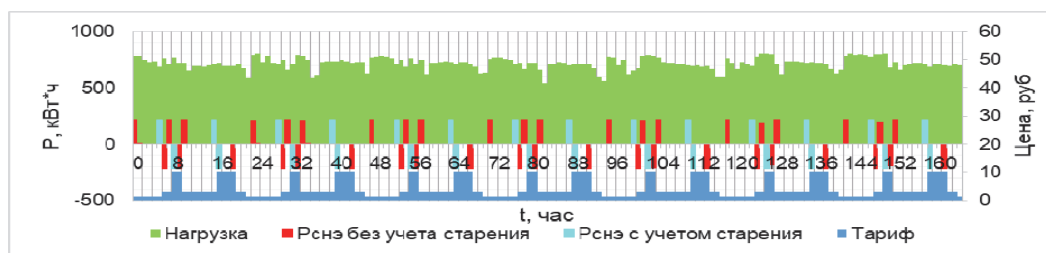


Рис. 2. Результаты расчета режима с учетом и без учета старения

Таблица 1

Показатели экономической эффективности установки СНЭ

Параметр	С учетом старения	Без учета старения	С учетом старения	Без учета старения
Номинальная энергоёмкость, кВт*ч	от 10 до 250		300	
Срок службы, лет	5,77	3,91	5,77	3,91
Срок окупаемости, лет	4,70	4,57	4,70	4,78
ВНД, %	6,36	-6,07	6,36	-7,66

Из табл. 1 и рис. 2 видно, что учет старения в алгоритме работы СНЭ приводит к снижению интенсивности работы накопителя и к увеличению эффективности от его применения. Также можно сделать вывод о том, что увеличение энергоёмкости аккумулятора до значений, не ограничиваемых технологическим присоединением, не приводит к увеличению экономической эффективности. Коэффициенты заполнения суточных графиков нагрузки варьировались от 0,89 до 0,92. Из рис. 2 видно, что при учете старения режим работы для всех суток одинаковый. Из этого следует, что график нагрузки не оказывает влияния экономическую эффективность СНЭ.

Также было произведено исследование влияния степени недоиспользования емкости СНЭ на экономическую эффективность проекта. При снижении числа циклов за день с двух, как в предыдущих расчетах с учетом старения, до одного, срок службы составил 8 лет, срок окупаемости – 8,6 лет, а ВНД – -1,74%, то есть наблюдается снижение эффективности. Результаты ограничения максимального уровня заряда представлены в табл. 2. Из нее видно, что недоиспользование энергоёмкости накопителя невыгодно.

Таблица 2

Экономическая эффективность при недоиспользовании энергоёмкости

SOC _{max} , %	100	85	70	60	50
Срок службы, лет	5,77	6,64	7,55	8,74	10,41
Срок окупаемости, лет	4,70	5,88	8,23	10,97	16,46
ВНД, %	6,36	3,28	-1,97	-4,43	-8,17

Разработана модель старения литий-ионного аккумулятора, учитывающего циклическое и календарное старение. Модель старения использована в составе расчетной модели режимов работы СНЭ. Исследование показало, что учет старения при формировании режима работы СНЭ повышает эффективность его применения. Показано что недоиспользование энергоёмкости аккумулятора и искусственное ограничение числа циклов заряда/разряда снижает экономическую эффективность применения СНЭ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Swierczynski, Maciej & Stroe, Daniel-Ioan & Stan, A.-I & Teodorescu, Remus & Kær, Søren. (2015). Lifetime Estimation of the Nanophosphate LiFePO₄/C Battery Chemistry Used in Fully Electric Vehicles. IEEE Transactions on Industry Applications. 51. 3453-3461. 10.1109/TIA.2015.2405500.
2. Naumann, Maik & Spingler, Franz & Jossen, Andreas. (2020). Analysis and modeling of cycle aging of a commercial LiFePO₄/graphite cell. Journal of Power Sources. 451. 10.1016/j.jpowsour.2019.227666.
3. Barcellona, S. & Piegari, Luigi. (2020). Effect of current on cycle aging of lithium ion batteries. Journal of Energy Storage. 29. 101310. 10.1016/j.est.2020.101310.
4. Martins, Rodrigo & Hesse, Holger & Jungbauer, Johanna & Vorbuchner, Thomas & Musilek, Petr. (2018). Optimal Component Sizing for Peak Shaving in Battery Energy Storage System for Industrial Applications. Energies. 11. 2048. 10.3390/en11082048.
5. Применение систем накопления электроэнергии электроустановках промышленных потребителей для снижения затрат на электроснабжение / Д.Д. Умурзаков, К.Р. Биткулов, Г.Ч. Чо, Д.Н. Асаинов // XXI Международная конференция по науке и технологиям Россия-Корея-СНГ : Труды конференции, Москва, 26–28 августа 2021 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2021. – С. 56-61.

БИОГРАФИЯ

Я, Чо Гван Чун, работаю в области электроэнергетики и специализируюсь на электроустановках на основе альтернативных источников энергии. Являюсь доцентом кафедры «Электрические станции» НИУ «МЭИ», канд.техн.наук с 2004 года. Область моих научных интересов включает схемы и режимы работы солнечных и ветряных электростанций, системы оперативного постоянного тока, методики расчета и эффекты токов короткого замыкания.

Мы, Умурзаков Д.Д. и Биткулов К.Р., являемся студентами 1-го курса магистратуры института «Электроэнергетики» НИУ «МЭИ». Областью наших интересов является применение в электроэнергетике методов математического моделирования и их программная реализация.

THE EFFECT OF ACCELERATED AGING OF LITHIUM-ION ACCUMULATORS ON THE EFFICIENCY OF INDUSTRIAL ENERGY STORAGE SYSTEMS

D.D. Umurzakov, K.R. Bitkulov, G.C. Cho

NRU «MPEI», Moscow, Russia

UmurzakovDD@mpei.ru, BitkulovKR@mpei.ru, ChoG@mpei.ru

Introduction. Today energy storage systems (ESS) are widely used all over the world. However, they are losing their capacity while operation. In this study, the impact of accelerated ageing on ESS operation and economic efficiency was investigated.

Three models of cycle ageing and one model of calendar ageing was found because of literature review. The experiment was carried out according to "GOST R IEC 62620-2016" showed, that Spanish model the best described experimental data.

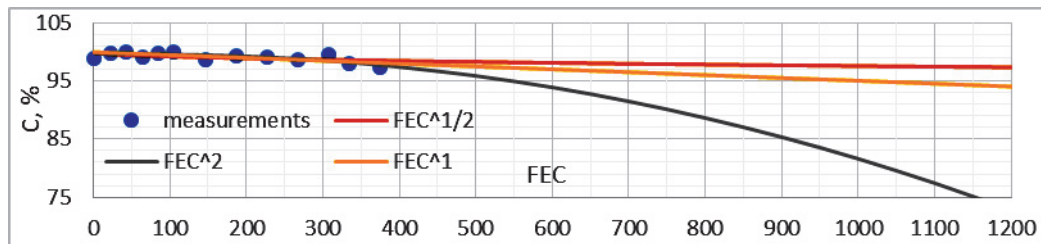


Fig. 1. Obtained functions

Thus in simulation model calendar ageing [1] and cycle ageing [2] described as:

$$C_{fade}^{cal} = (0,019 \cdot SOC_t^{0,823} + 0,5195)(3,258 \cdot 10^{-9} \cdot T^{5,087} + 0,295) \cdot t^{0,8}$$

$$C_{fade}^{cyc} = a \cdot FEC^2 - b \cdot FEC + b \cdot \sqrt{FEC}$$

Using the developed model was carried out the simulation of ESS operation considering ageing and without one. Ageing considering led to decrease the number of cycles and time between charge and discharge. It led to increasing of a lifetime, from 3,9 years to 5,8 years, payback time, from 4,6 years to 4,7 years, and IRR, from -6,1% to 6,4%. The simulation showed that ESS operation didn't depend on storage capacity and load shape. Another simulation with limiting state of charge maximum showed that capacity underutilization and cycle's number limitation decreased an economic efficiency.

Conclusion. In this study, the mathematical model of lithium-ion accumulator ageing was developed. It took into account cycle ageing and calendar ageing. The model was used as a part of the ESS operation simulation model. The research showed that considering ageing in a formation of ESS operation increased economic efficiency. In addition, it was found

that underutilization of battery capacity and limitation of the number of charge/discharge cycles reduces the ESS economic efficiency.

REFERENCE

1. Swierczynski, Maciej & Stroe, Daniel-Ioan & Stan, A.-I & Teodorescu, Remus & Kær, Søren. (2015). Lifetime Estimation of the Nanophosphate LiFePO₄/C Battery Chemistry Used in Fully Electric Vehicles. IEEE Transactions on Industry Applications. 51. 3453-3461. 10.1109/TIA.2015.2405500.
2. Naumann, Maik & Spingler, Franz & Jossen, Andreas. (2020). Analysis and modeling of cycle aging of a commercial LiFePO₄/graphite cell. Journal of Power Sources. 451. 10.1016/j.jpowsour.2019.227666.

BIOGRAPHY

I am Cho Gvan Chun, work in the field of electric power industry and specialize in electrical installations based on alternative energy sources. Since 2004, an associate professor of the Department of Power Plants of the NRU MPEI, Candidate of Technical Sciences. My research interests include schemes and modes of operation of solar and wind power plants, operational direct current systems, calculation methods and effects of short circuit currents.

We, Umurzakov D.D. and Bitkulov K.R. We are first-year students of the Master's program at the Power Engineering Institute of the NRU MPEI. Our area of interest is the application of mathematical modeling methods in the electric power industry and their software implementation.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА БАУШИНГЕРА ПРИ ПЛАСТИЧЕСКОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ

А.Д. Хван, Д.В. Хван, Н.С. Переславцева, Ю.Б. Рукин

***ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,
Воронеж, Россия,
cvg36@mail.ru***

Представлены результаты исследований эффекта Баушингера при пластическом деформировании металлов. Рассматривается гипотеза о четной зависимости в функции $\beta(e)$, характеризующей эффект Баушингера, асимптотического значения β_m от параметра Лоде μ .

Во многих видах обработки металлов давлением заготовки подвергаются немонотонному нагружению. При этом для описания пластического состояния формообразующихся деталей с целью проектирования технологических процессов используются различные модели упрочняющихся тел, включающие в себя те или иные характеристики сопротивления материалов пластическому деформированию.

Результаты исследований [1, 2] свидетельствуют о достаточно хорошем соответствии предложенной Г. Бакхаузом [3] теории анизотропно упрочняющегося тела реальным свойствам многих конструкционных металлов. В данной модели наряду с кривой течения дополнительно используется характеризующая эффект Баушингера функция $\beta(e)$, где e – накопленная деформация. Предполагается, что эта характеристика сопротивления материалов пластическому деформированию является независимой от истории нагружения и вида напряженного состояния.

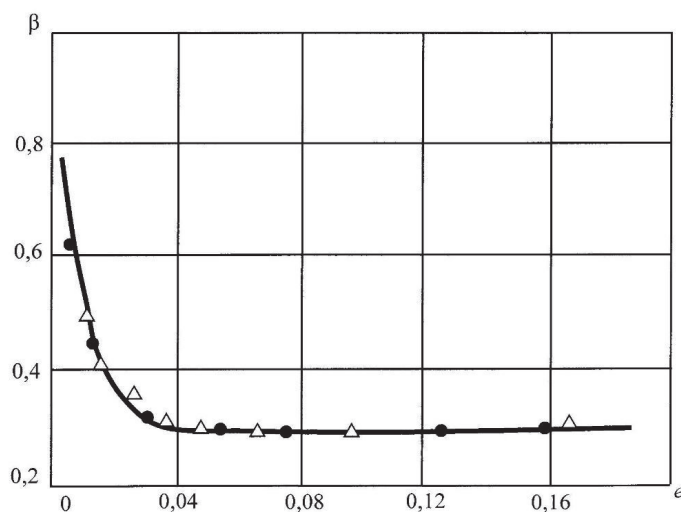
В связи с чем эту характеристику, как правило, определяют по данным испытаний на реверсивное нагружение в условиях линейного напряженного состояния (растяжение – сжатие).

В работе [4] дается обоснование выводов о зависимости параметра β не только от накопленной деформации e , но и от вида напряженного состояния, характеризуемого параметром Лоде μ . Причем, асимптотическое значение β_m в аппроксимации $\beta(e)$ считается четной функцией этого параметра во всем диапазоне его изменения от -1 до $+1$.

Однако принятое предположение требует экспериментального обоснования для путей нагружения растяжение – сжатие (Р–С) и сжатие – растяжение (С–Р), так как при этих путях деформирования, как отмечено в данной работе, эффект Баушингера неодинаков. Различие этого эффекта можно объяснить неидентичными условиями реализации линейного напряженного состояния в проведенных опытах. При этом для оценки эффекта Баушингера значения условного предела текучести $\sigma_{0,2}$ были определены в цикле (Р–С) испытанием на сжатии коротких цилиндрических пластически растянутых образцов, а в цикле (С–Р) испытанием на растяжение Гагаринских образцов, изготовленных из пластически сжатых цилиндров. В первом случае $\sigma_{0,2}$ может зависеть от возникающих на торцевых поверхностях сил трения, а во втором цикле эти же силы трения могут при пластических деформациях вызвать существенное отклонение фактического напряженного состояния от линейного, в связи с чем последующее растяжение не будет прямо противоположным предварительному сжатию.

Для обеспечения в экспериментах одних и тех же условий реализации линейного напряженного состояния можно использовать способ испытания длинномерного образца в цикле нагружения (Р–С) и (С–Р). При этом сжатие указанного образца в обоих циклах нагружения можно осуществить в устройстве [5].

Результаты оценки эффекта Баушингера при реализации исследуемых циклов нагружения для стали 45 представлены на рисунке (циклы нагружения: черные точки – (Р–С); треугольники – (С–Р)). Как видим, значения параметра β практически совпали в исследованных циклах нагружения, что подтверждает справедливость гипотезы Г.Б. Талыпова о независимости эффекта Баушингера от знака параметра Лоде μ для линейного напряженного состояния.



Эффект Баушингера при линейном напряженном состоянии

Полученные экспериментальные данные позволяют принять следующую аппроксимацию

$$\beta = \beta_m + (1 - \beta_m) \exp(-100e),$$

где β_m – асимптотическое значение параметра β . При этом установлено, что уже при $e \geq 0,05$ значения $\beta \approx \beta_m$ почти для всех конструкционных металлов.

В исследованных случаях установлено, что при $e \geq 0,05$ значения β_m находятся в пределах от β_{m0} , определенного по результатам испытания в условиях чистого сдвига ($\mu = 0$) и до β_{m1} , полученного при линейном напряженном состоянии ($\mu = \pm 1$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хван Д.В. Изотропное упрочнение начально изотропных материалов // Изв. АН СССР. Металлы. – 1992. № 1. С. 171-175.
2. Дмитриев А.М., Крук А.Т., Хван А.Д. Улучшение эксплуатационных и технологических свойств элементов конструкций пластическим деформированием: монография. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2011. 216 с.
3. Бакхауз Г. Анизотропия упрочнения: теория в сопоставлении с экспериментом // Изв. АН СССР. Механика твердого тела. – 1976. № 6. С. 120-129.
4. Тальпов Г.Б. К теории пластичности, учитывающей эффект Баушингера // Инженерный журнал. МТТ. – 1966. № 6. С. 81-88.
5. Хван А.Д., Хван Д.В., Воропаев А.А. Штамп для осадки длинномерных цилиндрических образцов // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2016. № 9. С. 26-29.

БИОГРАФИЯ

Я, Хван Д.В., специализируюсь в области пластического формоизменения при обработке металлов давлением (ОМД). Работаю профессором кафедры прикладной математики и механики ВГТУ (г. Воронеж). Доктор технических наук с 1994 года. Область моих научных интересов включает разработку инновационных технологий в ОМД.

RESEARCH OF BAUSCHINGER EFFECT IN PLASTIC DEFORMATION

A.D. Khvan, D.V. Khvan, N.S. Pereslavceva, Y.B. Rukin

*Voronezh State University, Voronezh, Russia,
cvg36@mail.ru*

The article presents the results of studies of the Bauschinger effect in plastic deformation of metals. The hypothesis of even dependence in the function $\beta(e)$ characterizing the Bauschinger effect, the asymptotic value β_m of the Lode parameter μ , is considered.

In many types of metal forming, the preforms are subjected to non-monotonic loading. At the same time, various models of strengthening bodies are used to describe the plastic state of the forming parts in order to design technological processes, including certain characteristics of the resistance of materials to plastic deformation.

The results of studies [1, 2] indicate a fairly good compliance with the theory of an anisotropically hardening body proposed by G. Bakhouse [3] with the real properties of many structural metals. In this model, along with the current curve, the function characterizing the Bauschinger effect $\beta(e)$ is additionally used, where is e – accumulated deformation. It is assumed that this characteristic of the resistance of materials to plastic deformation is independent of the history of loading and the type of stress state.

Therefore, this characteristic, as a rule, is determined from the data of tests for reversible loading in linear conditions.

In this connection, this characteristic, as a rule, is determined from the data of tests for reversible loading under linear stress conditions (tension - compression).

The obtained experimental data allow to accept the following approximation

$$\beta = \beta_m + (1 - \beta_m) \exp(-100e),$$

β_m – asymptotic value of the parameter β . At the same time, it was established that if $e \geq 0,05$ then $\beta \approx \beta_m$ for almost all structural metals.

REFERENCE

1. Khvan D.V. Isotropic hardening of initially isotropic materials. Izv. AN SSR.1992. Metalls. P. 171-175.
2. Dmitriev A.M., Kruk A.T., Khvan A.D. Improvement of operational and technological properties of structural elements by plastic deformation. Monograph. Voronezh. 2011. 216 P.
3. Bakhaue G. Hardening anisotropy: theory versus experiment. AN SSR. 1976. № 6. С. 120-129.

BIOGRAPHY

I, D.V. Khvan, specialize in the field of plastic forming in metal forming. I work as a professor at the Department of Applied Mathematics and Mechanics of VSTU (Voronezh). Doctor of Technical Sciences since 1994. My research interests include the development of innovative technologies.

РАЗРАБОТКА ДАШБОРДА В YANDEX DATALENS ДЛЯ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ РОССИЙСКИХ ВУЗОВ

Г.В. Цой

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
Москва, Россия,
gtsoy@edu.hse.ru*

Губернаторы стремятся следить за развитием научной среды в своем регионе. Для этого проводится сравнение объемов НИОКР и других метрик в разных вузах с целью определения финансирования на следующий год. Для консолидации данных и их визуализации в удобный вид для принятия решений используются дашборды.

Постановка задачи. По требованию заказчика, благоприятность научной среды должна оцениваться по многим критериям, в частности объем НИОКР и количество сотрудников с ученой степенью. Администрация региона стремится следить за своими показателями и сравнивать их с результатами соседей. Кроме того, важно контролировать темпы прироста и планировать финансирование вузов на следующий год.

В рамках конкурса Диаграм [1] было предложено разработать дашборд губернатора региона, позволяющий анализировать развитие научной среды, проводить планирование и формировать годовой отчет. Дашборд представляет из себя монитор, состоящий из различных форм визуализации, которые помогают отвечать на основные вопросы пользователей. Разработка представленного дашборда для анализа развития научной среды региона была выполнена в рамках конкурса Диаграм [1], где представленный проект занял 2 место на своем треке [2]. В дашборде на

едином экране в виде графиков и диаграмм отражена вся важная для пользователя информация. Таким образом, в одном месте можно увидеть и сравнить ключевые метрики, объединить данные из разных источников и получить интерактивное представление результатов.

Среди требований к проекту были:

- Отображение таких метрик, как: объем НИОКР на количество преподавательского состава, количество статей в рецензируемых журналах, % НИОКР, выполняющийся без привлечения бюджетных средств и т.д;
- Адаптация под разных пользователей – как администрации региона, так и ректоров вузов, которые хотят понять, что именно влияет на рост объемов НИОКР;
- Составление рейтинга вузов региона по НИОКР.

Цель работы. Цель работы состояла в разработке макета дашборда, с помощью которого администрация региона могла бы следить за развитием своих вузов и назначать им федеральное финансирование.

Данные. В качестве тестовых данных выступил датасет на платформе ИНИД, который содержал показатели результативности российских ВУЗов с 2013 по 2017 годы [3].

Методы. На первом этапе были сформулированы вопросы, которые должен решать будущий дашборд, а именно:

- Какие метрики использовались в регионе за последний год;
- Какие результаты были показаны в других регионах нашего федерального округа;
- Какие ВУЗы показали лучшие результаты.

Каждому вопросу соответствует отдельный смысловой блок. На первом уровне представлены основные метрики, на следующем – положение региона/ВУЗа относительно конкурентов. В нижней части – динамика по сравнению с прошедшим годом. Второй этап состоял в заполнении канваса по методике Романа Бунина из Яндекс.Go [4]. Финальный канвас представлен на рис. 1. На третьем шаге осуществлялась непосредственно разработка в Yandex.DataLens. Использование этого инструмента было одним из условий конкурса и DataLens показал себя эффективным инструментом, удобным как для разработчика, так и для конечного пользователя. Этот сервис для бизнес-аналитики является бесплатным и позволяет работать с различными источниками данных, строя визуализацию и собирая дашборды за короткое время.

Результаты. В результате был разработан дашборд, представленный на рис. 2 и 3 [2]. На первом экране отображены ключевые метрики за год и приведено сравнение вуза с другими в своем регионе. Кроме того, представлена динамика изменений показателей, что помогает оценить темпы развития университета.

На рис. 3. представлен экран для ректоров, которые могут найти свой вуз в рейтинге НИОКР и аналогично сравнивать его с другими выбранными учреждениями.

Оба экрана являются интерактивными и предоставляет возможность как использование проектора, так и анализ ситуации на личном устройстве. Кроме того, учтены правила структуры дашбордов и data-ink ratio [5].



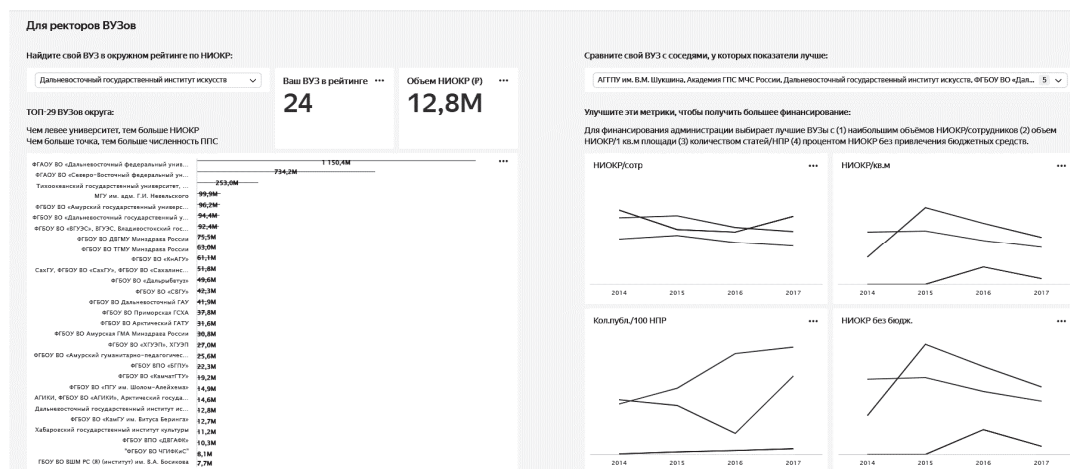


Рис. 3. Дашборд – экран 2

Заключение. Результатом работы стал созданный дашборд, отвечающий на ключевые вопросы заказчика. DataLens является эффективным инструментом, позволяющим создавать проекты в области бизнес-аналитики за короткий промежуток времени с использованием облачных технологий. Представленный дашборд занял 2 место на конкурсе Диаграм, что подтверждает эффективность использования выбранных технологий для построения инструментов бизнес-аналитики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Работа Г. Цой: Показатели развития научной среды в Хабаровском крае // [Электронный ресурс]. 2021. <https://datalens.yandex/tlvy0tk9xoysm> (Дата обращения: 09.08.2022)
2. Алгоритм разработки дашборда — Dashboard Canvas // [Электронный ресурс]. 2021. <https://revealthedata.com/blog/all/vebinar-algorithm-razrabotki-dashborda/> (Дата обращения: 09.08.2022)
3. Показатели результативности российских вузов: объединенные данные за 2013-2017 годы // [Электронный ресурс]. 2021. <https://data-in.ru/data-catalog/datasets/169/> (Дата обращения: 09.08.2022)
4. Конкурс по визуализации данных ИНИД на Yandex DataLens // [Электронный ресурс]. 2021. <https://diagram-contest.ru/> (Дата обращения: 09.08.2022)
5. Tufte E. R. The visual display of quantitative information // The Journal for Healthcare Quality (JHQ). – 1985. – Т. 7. – №. 3. – С. 15.

БИОГРАФИЯ

Я, Цой Галина Викторовна, учусь в магистратуре Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики по программе «Бизнес-Информатика: цифровое предприятие и управление информационными системами». Работая разработчиком баз данных в компании «ФОРС-Центр разработки». Продолжаю изучать программирование в образовательном проекте Сбера «Школа 21», Мои научные интересы включает в себя визуализацию данных, Data Engineering.

DEVELOPMENT OF A DASHBOARD IN YANDEX DATALENS FOR ANALYZING THE PERFORMANCE OF RUSSIAN UNIVERSITIES

G.V. Tsoy

*National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia,
gtsoy@edu.hse.ru*

Governors strive to monitor the development of the scientific environment in their region. To do this, R&D and other metrics are compared in different universities to determine funding for the next year. Dashboards are used to consolidate data and visualize it in a convenient way for decision-making. They are a monitor consisting of various forms of visualization that help answer the main questions of users. The development of the presented dashboard for the analysis of the development of the scientific environment of the region was carried out within the framework of the Diagram competition, where he took 2nd place on his track.

BIOGRAPHY

I, Tsoy Galina Victorovna, study for a master's degree at the National Research University Higher School of Economics under the program "Business Informatics: Digital Enterprises and Information Systems Management". I work as a database developer in the company "FORS - Development Center". I continue to study programming in the Sber's educational project "School 21". My research interests include Data Visualization, Data Engineering.

ВЗГЛЯД НА ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ CUDA ДЛЯ СИСТЕМЫ С НЕСКОЛЬКИМИ GPU КАК АНАЛОГ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ПОТОКАМИ ПРОЦЕССОРА

Е Рем Чой¹, В.В. Стегайлов^{1, 2, 3}

¹ *Национальный Исследовательский Университет «Высшая Школа Экономики»,
Москва, Россия,
echoj@hse.ru*

² *Объединенный Институт Высоких Температур РАН, Москва, Россия*

³ *Московский Физико-Технический Институт, Долгопрудный, Россия*

Рассмотрены некоторые особенности программирования CUDA. Изложены алгоритмы параллелизации выше уровня ядер CUDA внутри одного графического процессора и между ними. Проведено сопоставление программирования на графических процессорах к потокам процессора с общей или распределенной памятью.

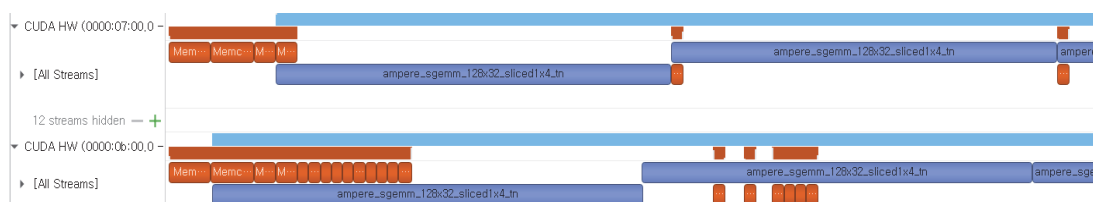
Программирование на графических процессорах – Graphics Processing Unit (GPU) требует особого внимания, так как оно требует учета технологических особенностей

ускорителей данного типа, Таких, как параллельные вычисления, на заметно большем количестве потоков, чем на основном процессоре. На сегодняшний день с помощью различных технологий, как CUDA, HIP или OpenCL, имеется возможность скомпилировать исполняемый файл, для его последующего выполнения на GPU.

Когда вопрос ставится о работе с несколькими графическими процессорами, возникает необходимость проконтролировать выполнение параллельных процессов вне одного GPU [1]. В целом эта задача схожа с задачей распараллеливания алгоритмов, выполняющихся в нескольких потоках на процессорах с распределенной памятью, здесь имеют место аналогичные проблемы с барьерами, гонкой данных (race conditions) и др.

При применении GPU, сигналы команды сначала вызываются на центральном процессоре, а затем передаются и исполняются на GPU. Слишком легкие в вычислительном плане задачи обычно могут требовать дополнительных временных затрат на ожидание соответствующих команд [2], что достаточно неэффективно с точки зрения параллельного программирования.

Важный вопрос в случае программ, выполняемых на нескольких GPU, заключается в организации асинхронного расчета и передачи данных. Для этого, во-первых, нужно организовать не барьерный тип команды переноса данных, и, во-вторых, нужно установить цепочку последовательно выполняемых задач с помощью `cudaStream`. Все операции на GPU, включая трансфер данных, ставятся на определенный поток (`stream`), а если поток не задан, то на поток по умолчанию. Любая команда, выполняемая в отдельном потоке, прежде чем будет запущена ожидает завершения всех предыдущих данного потока, а команды, выполняемые в других потоках, могут исполняться одновременно вне зависимости, вызывались они ранее или позже в исходном коде. В-третьих, чтобы избежать гонки данных, рекомендуется использовать барьеры с помощью `cudaEvent`. В случае, если некоторая команда должна выполняться после той, что которая выполняется в другом потоке, то подходящим решением будет применение событий. События ставятся в указываемом потоке, если поток достигает этого момента, то событие считается исполненным. Таким образом, если мы поставим условие, пока событие не будет исполнено, то это может действовать как барьер для другого потока, тем самым обеспечивая исполнение всех требуемых задач.



Фрагмент профиля двух A100 GPU алгоритма GEMM на нескольких ускорителях

На рисунке показан фрагмент профиля двух A100 GPU для алгоритма умножения матриц GEMM, выполняемого на нескольких процессорах. Красные блоки показывают передачу данных между ускорителями, синие блоки – вычислительный процесс.

Показаны асинхронный процесс передачи данных между GPU, последовательная работа на каждом потоке. В потоках видны ожидания завершения определенных задач на соседних потоках.

Технология CUDA позволяет организовать комбинированный образ программирования на GPU, аналогичный параллельному программированию с потоками процессора. Программирование внутри одного GPU сопоставимо с параллельным программированием с общей памятью, а на нескольких GPU – с параллельным программированием с распределенной памятью. Созданный в результате работы алгоритм матричного умножения показывает более высокую производительность на нескольких GPU, чем функция cuBLAS-XT из набора Nvidia SDK [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Choi Y.R., Nikolskiy V., Stegailov V. Matrix-matrix multiplication using multiple gpus connected by nvlink. In: 2020 Global Smart Industry Conference (GloSIC). pp. 354-361. IEEE (2020). <https://doi.org/10.1109/GloSIC50886.2020.9267865>
2. Choi Y.R., Nikolskiy V., Stegailov V. (2022). Tuning of a Matrix-Matrix Multiplication Algorithm for Several GPUs Connected by Fast Communication Links. In: Sokolinsky L., Zymbler M. (eds) Parallel Computational Technologies. PCT 2022. Communications in Computer and Information Science, vol 1618. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-11623-0_12

БИОГРАФИЯ

Я, Чой Е Рем, работаю в области компьютерных наук и специализируюсь на разработке алгоритма произведения матриц с несколькими GPU. Работаю стажером-исследователем в Международной лаборатории суперкомпьютерного атомистического моделирования и многомасштабного анализа НИУ ВШЭ, Москва. Защитил диссертацию магистра в 2019 году. Область моих научных интересов включает программирование на нескольких GPU и алгоритмы умножения матриц.

THE VIEW TO THE CUDA-BASED PROGRAMMING FOR A MULTI-GPU SYSTEM AS AN ANALOGUE OF PARALLEL PROGRAMMING WITH PROCESSOR THREADS

Yea Rem Choi¹, V.V. Stegailov^{1, 2, 3}

¹ *HSE University, Moscow, Russia*
echoj@hse.ru

² *Joint Institute for High Temperatures of RAS, Moscow, Russia*

³ *Moscow Institute of Physics and Technology, Dolgoprudny, Russia,*

Parallelization above levels of CUDA cores within the same GPU and between them has been outlined. When we work with several GPUs, then we have to control also a parallel process outside of one GPU [1].

If tasks are too computationally easy, that can usually require GPUs additional time to wait for the appropriate commands [2]. This is rather inefficient from the point of view of parallel programming, however, in this case, all commands will be executed in a sequential queue when they are called.

Methods of CUDA programming make possible to put an analogous combined image of programming on the GPU to parallel programming with processor threads, where within one GPU it is mapped to threads with shared memory, and between GPUs to threads with distributed memory.

REFERENCE

1. Choi Y.R., Nikolskiy V., Stegailov V. Matrix-matrix multiplication using multiple gpus connected by nvlink. In: 2020 Global Smart Industry Conference (GloSIC). pp. 354-361. IEEE (2020). <https://doi.org/10.1109/GloSIC50886.2020.9267865>

2. Choi Y.R., Nikolskiy V., Stegailov V. (2022). Tuning of a Matrix-Matrix Multiplication Algorithm for Several GPUs Connected by Fast Communication Links. In: Sokolinsky L., Zymbler M. (eds) Parallel Computational Technologies. PCT 2022. Communications in Computer and Information Science, vol 1618. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-11623-0_12

BIOGRAPHY

I, Choi Yea Rem, work in the field of computer science and specialize in the development of a multi-GPU matrix multiplication algorithm. I work as a research assistant in the International Laboratory for Supercomputer Atomistic Modelling and Multi-scale Analysis of National Research University Higher School of Economics, Moscow. I defended my Master thesis in 2019. My research interests include multi-GPU programming and matrix multiplication algorithms.

НОВЫЙ ПОДХОД К ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОЙ МЕДИЦИНЕ: СТЕРЕОТАКСИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ

Б.Н. Юнг¹, Е.Д. Федорченко¹, А.А. Кацурин², А.М. Сергеева³, А.Б. Юнг²

¹ СКБ ООО «ТОМОТРОНЬ», Владивосток, Россия,
yunghline@yandex.ru

² ДВФУ, Владивосток, Россия,
katsurin@mail.ru, artem.young@bk.ru

³ ХВИЦ ДВО РАН, Хабаровск, Россия,
serg-nasty@mail.ru

Представлен новый подход к персонализированной медицине в области магнитной стимуляции, который основан на разработке технологии стереотаксической транскраниальной магнитной стимуляции (СТМС) глубоких структур мозга. Техно-

логическая новизна, заключающаяся в стимуляции заданных зон мозга из всех допустимых местоположений источника стимулирующего поля, обеспечивает создание линейки стереотаксических стимуляторов с различными источниками электромагнитного поля (ЭМП).

Введение. Транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС) - известный терапевтический, диагностический и исследовательский инструмент, который широко применяется для лечения болезней нервной системы, врожденных аномалии развития детей-инвалидов всех возрастных групп [1–3]. Клинические рекомендации применения ТМС разработаны Национальным институтом здоровья США (NIH, 1996 г.) и в настоящее время является руководством по безопасности и клиническим аспектам применения ТМС. Применение ТМС в Российской Федерации регламентировано приказом Минздрава России от 29 декабря 2012 г. № 1705н «О порядке организации медицинской реабилитации». Аппараты ТМС входят в Стандарты оснащения стационарного отделения медицинской реабилитации пациентов с нарушением функции центральной нервной системы, при новообразованиях гипофиза, болезни Альцгеймера и др.

Принцип существующей технологии ТМС, как российской компании “НЕЙРО-СОФТ”, так и зарубежных: “MAGSTIM”, “CHIRAL TECHNOLOGY KOREA”, “NBS Eximia SIEMENS” и др., основан на разряде конденсатора высокого напряжения на стимуляционную катушку из медного провода. Возникающее импульсное магнитное поле, индуцирует в тканях тела стимулирующий ток, воздействующий на поверхностные структуры мозга, при этом аппараты ТМС генерируют магнитные поля, с индукцией 1,5 – 4,0 Тс [1], превышающие допустимые санитарные нормы (СанПин 2.2.4.3359 -16) от 80 до 400 раз, а естественный фон магнитного поля Земли на широте 50 градусов северной широты в 80000 раз, что вызывает системные психиатрические и неврологические нарушения, которые становятся ограничивающими факторами существующего метода и сужают границы и области его применения [1, 3]. Известны случаи цитотоксичности и возникновения судорожных приступов при ТМС. Особого внимания требуют соматические и неврологические побочные эффекты у пациента, когнитивные нарушения, потеря слуха и офтальмологические осложнения.

Современные индукторы формируют распределенные в пространстве, стимулирующие магнитные поля, следствием которых является «не адресная», «слепая» стимуляция мозга, а принципы, положенные в основу конструкции известных стимуляторов, и тенденции их совершенствования, не позволяют решить задачу концентрации энергии магнитного поля в какой-то конкретной, точечной зоне стимуляции. Таким образом, основные проблемы современной ТМС заключаются в невозможности точной, “адресной” стимуляции глубоких структур мозга, в противопоказаниях по безопасности из-за возникновения побочных эффектов и невозможности применения метода в ряде сопутствующих заболеваний, например, эпилепсии.

Цель работы. Создание стереотаксического стимулятора, позволяющего осуществлять “адресную” стимуляцию глубоких структур мозга широкого круга пациентов, без ограничений при наличии сопутствующих заболеваний.

Методы и материалы. Известны различные технологии ТМС и устройства для его осуществления (патенты США US9352167 B2 и US20100113959A1), при которых осуществляется пространственное суммирование магнитных потоков в результате работы множества электромагнитов, расположенных в пространстве вокруг головы пациента на определенном расстоянии друг от друга, что обеспечивает стимуляцию всего мозга и исключает возможность “адресной” стимуляции. Известны технология ТМС (патент США US 8052591 B2), при котором на зоны головного или спинного мозга воздействуют множеством электромагнитов, расположенных в заданной конфигурации, и технология стимуляции магнитным полем, формируемым множеством катушек индукторов (патент США US 20050228209 A1), для воздействия на зону стимуляции этими катушками из нескольких точек, что также исключает возможность точечной стимуляции мозга.

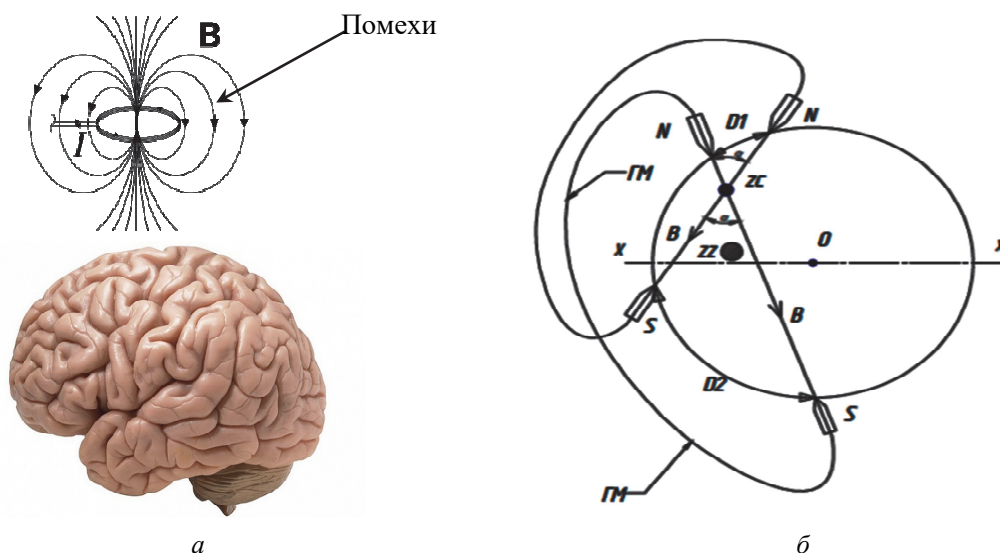
Общим недостатком известных технологий является наличие значительных по уровню электромагнитных помех от множества катушек электромагнитов, низкая технологичность их совместного позиционирования, а также, низкая эффективность использования энергии источников магнитного поля для стимуляции.

В предлагаемом авторами методе, для СТМС используется высоковольтная катушка индуктора, охватывающая гибкий магнитопровод (ГМ), концы которого перемещаются вокруг головы реципиента по дуге окружности в произвольном направлении с равной угловой скоростью, при этом, центр вращения траектории перемещения концов ГМ, проходит через зону стимуляции мозга (патент РФ RU2654269C1). Данный функционал реализован на платформе, состоящей из двух жестко закрепленных колец, на каждом из которых размещены концы ГМ с возможностью вращения относительно колец платформы. В демонстрационной модели внутренний диаметр колец (рабочее пространство устройства) - 330 мм, поворот платформы относительно плоскости, перпендикулярной продольной оси платформы – 50 градусов, диаметр ГМ 14 мм, который равен внутреннему диаметру высоковольтной катушки, диаметр накопчиков ГМ – 1 мм, материал внутри ГМ – порошковый metglas. Для позиционирования концов ГМ в рабочем пространстве устройства применяется метод кинематического расчета механизма вращения двух колец платформы. Метод имеет аналитическое решение и обеспечивает вращение вектора индукции (между концами ГМ), с центром вращения, совпадающим с заданной зоной стимуляции мозга. На рисунке представлена технология современного (а) и персонифицированного (б) методов стимуляции.

Здесь: N и S – северный и южный полюсы источника магнитного поля; ZC – зона стимуляции; ZZ – запрещенная зона; B – вектор индукции магнитного поля; ГМ – гибкий магнитопровод.

В технологии (а) – рассеянное магнитное поле индуктора воздействует на обширные участки мозга и сопровождается значительными электромагнитными помехами. В технологии (б) – магнитное поле за пределами рабочего пространства устройства протекает в ГМ, что исключает электромагнитные помехи. Вращение вектора индукции магнитного поля с центром, проходящим через зону стимуляции мозга ZC , обес-

печивает точную, “не слепую” стимуляцию, при этом, вся энергия магнитного поля проходит через заданную зону ZC .



Технология современного (а) и персонифицированного (б) методов стимуляции.

Результаты. Технология персонифицированного метода стимуляции может снять ограничения применения современных методов стимуляции, вызванных побочными эффектами, заданием напряженности магнитного поля, не превышающих допустимых санитарных норм, а также позволит реализовать программу стимуляции мозга при наличии сопутствующих заболеваний и противопоказаний «не адресного» воздействия магнитным полем. Предложенный подход обеспечивает предотвращение возникновения электромагнитных помех при полном использовании магнитного потока источника магнитного поля.

Технологическая платформа стереотаксического стимулятора позволяет посредством замены источника стимулирующего поля, например, на источник терагерцовых волн, создавать семейство стереотаксических стимуляторов различного назначения, а также обеспечить импортозамещение родственного по функционалу медицинского оборудования.

Заключение. В статье представлена новая концепция в области магнитной стимуляции мозга и персонифицированной медицины, основанная на разработке технологии СТМС глубоких структур мозга. Рассматриваемая работа находится на стадии готовности к опытно-конструкторской разработке под конкретное техническое задание заказчика стереотаксического стимулятора. Дальнейшее развитие технологии целесообразно вести в направлении создания, востребованного пользователями, стереотаксического стимулятора терагерцовых волн. Заметим также, что в современных ко-

гнитивных исследованиях, необходимо изучение эффективности воздействия «адресного», «не слепого» воздействия магнитным полем и терагерцовыми волнами глубоких структур мозга [2, 3], но, имеющееся в настоящее время медицинское оборудование, не позволяет это сделать, поэтому, данная работа может оказаться полезной и в реализации активно развивающихся программ “Нейронет” и “Нейроресурс”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белова А.Н., Балдова С.Н. Транскраниальная магнитная стимуляция: клиническое применение и научные перспективы. Журнал Успехи современного естествознания. – 2015. – № 9 (часть 1) – С. 34-42.
2. Цукарзи Э.Э. Современные методы стимуляции мозга: достижения и перспективы применения. Московский научно-исследовательский институт психиатрии. Социальная и клиническая психиатрия, 2013, т. 23, № 1
3. Червяков А.В., Пирадов М.А., Савицкая Н.Г., Черникова Л.А., Кремнева Е.И. Новый шаг к персонифицированной медицине. Навигационная система транскраниальной магнитной стимуляции (NBS eXimia Nexstim). Анналы клинической и экспериментальной неврологии, 2012, том 6, № 3, с. 37- 46

БИОГРАФИЯ

Я, Юнг Борис Николаевич, работаю в области биотехнических и биомедицинских электронных систем и медицинских роботизированных аппаратов. Специализируюсь на разработке и создании стереотаксических стимуляторов и мобильных переносных томографов медицинского и технического назначения. Работаю в должности ген. директора СКБ ООО “ТОМОТРОНЪ”, и инженера департамента Автоматики и робототехники Института мирового океана ДВФУ, а также совместителем, доцентом в ДВФУ, г. Владивосток. Кандидат наук с 1978 г., ученое звание – доцент с 1986 г. по специальности – Электронно-медицинская аппаратура, магистр по механотронике и робототехнике с 2018 г. Область моих научных интересов включает системы прецизионного позиционирования и создания скоростного сканера магнитоиндукционного томографа.

Федорченко Евгений Дмитриевич, инженер-системотехник, программист, бизнесмен. Дипломированный специалист Обнинского Университета Атомной Энергетики, выпустился в 2009 г. Занимается разработками программного обеспечения систем учета, систем анализа данных на базе искусственного интеллекта, систем управления бизнесом и финансами. Участвует в проекте по созданию портативного томографа и стереотаксического транскраниального магнитного стимулятора на универсальной базовой платформе.

Кацурин Алексей Анатольевич. Образование: 1992-1997 Дальневосточный государственный технический университет (Владивосток, Россия), 2001 - степень кандидата технических наук. Старший научный сотрудник лаборатории робототехнических систем Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН, Владивосток, Россия, доцент департамента автоматики и робототехники Дальневосточного федераль-

ного университета, Владивосток, Россия. Область научных интересов: мехатроника, робототехника, манипуляторы, телеуправление, автоматическое управление.

Сергеева Анастасия Михайловна, Образование. 2006 год - Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН, г. Владивосток, присуждена ученая степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 Механика деформируемого твердого тела. В настоящее время включена в Кадровый Реестр высококвалифицированных руководителей и специалистов цифровой трансформации государственного управления. Центр подготовки руководителей и команд цифровой трансформации РАНХиГС при Президенте РФ и включена в кадровый резерв Министерства науки и высшего образования.

Юнг Артем Борисович, 2001 г.р., окончил президентское кадетское училище в г. Владивосток и затем первый курс ДВФУ по специальности "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем". Область интересов - разработка программного обеспечения и кодирование специальных программ, в том числе, для лечения пациентов с неврологическими заболеваниями методами электромагнитной стимуляции мозга.

NEW APPROACH TO PERSONALIZED MEDICINE: STEREOTACTIC TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION SYSTEM

B.N. Yung¹, E.D. Fedorchenko¹, A.A. Katsurin², A.M. Sergeeva³, A.B. Yung²

¹*Specian design Bureau "TOMOTRON", Vladivostok, Russia
yungline@yandex.ru, skylab-vl@yandex.ru*

²*Far Eastern University, Vladivostok, Russia,
katsurin@mail.ru, artem.young@bk.ru*

³*Institute of Mechanical Engineering and Metallurgy of the Far Eastern Branch
of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russia,
serg-nasty@mail.ru*

A new approach to personalized medicine in the field of magnetic stimulation is presented, which is based on the development of stereotactic transcranial magnetic stimulation (STMS) technology for deep brain structures. Technological novelty, consisting in the stimulation of specified brain areas from all permissible locations of the source of the stimulating field, ensures the creation of a line of stereotactic stimulators with various sources of electromagnetic field (EMF).

Introduction. Transcranial magnetic stimulation (TMS) is a well-known therapeutic, diagnostic and research tool that is widely used for the treatment of diseases of the nervous system, congenital malformations of disabled children of all age groups [1-3]. Clinical recommendations for the use of TMS were developed by the US National Institutes of Health (NIH, 1996) and is currently a guide to the safety and clinical aspects of the use of TMS.

The use of TMS in the Russian Federation is regulated by the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 1705n dated December 29, 2012 "On the procedure for organizing medical rehabilitation". TMS devices are included in the Standards for equipping the inpatient department of medical rehabilitation of patients with impaired central nervous system function, with pituitary neoplasms, Alzheimer's disease, etc.

The principle of the existing TMS technology, both of the Russian company "NEURO-SOFT" and foreign ones: "MAGSTIM", "CHIRAL TECHNOLOGY KOREA", "NBS Eximia SIEMENS", etc., is based on the discharge of a high voltage capacitor onto a stimulation coil made of copper wire. The resulting pulsed magnetic field induces a stimulating current in the body tissues that affects the surface structures of the brain, while TMS devices generate magnetic fields with an induction of 1.5 – 4.0 Tc [1] exceeding permissible sanitary standards (Sanitary standards 2.2.4.3359 -16) from 80 to 400 times, and the natural background of the earth's magnetic field at latitude 50 degrees north latitude by 80,000 times, which causes side effects: systemic (somatic), psychiatric and neurological disorders, which become limiting factors of the existing method and narrow the boundaries and areas of its application [1,3]. There are cases of cytotoxicity and the occurrence of seizures in TMS. Somatic and neurological side effects in the patient, cognitive impairment, hearing loss and ophthalmological complications require special attention.

Modern inductors form spatially distributed, stimulating magnetic fields, the consequence of which is "non-targeted", "blind" brain stimulation, and the principles underlying the design of known stimulators and the trends of their improvement do not allow solving the problem of concentration of magnetic field energy in a specific, point stimulation zone. Thus, the main problems of modern TMS are the impossibility of accurate, "targeted" stimulation of deep brain structures, safety contraindications due to the occurrence of side effects and the impossibility of using the method in a number of concomitant diseases, for example, epilepsy.

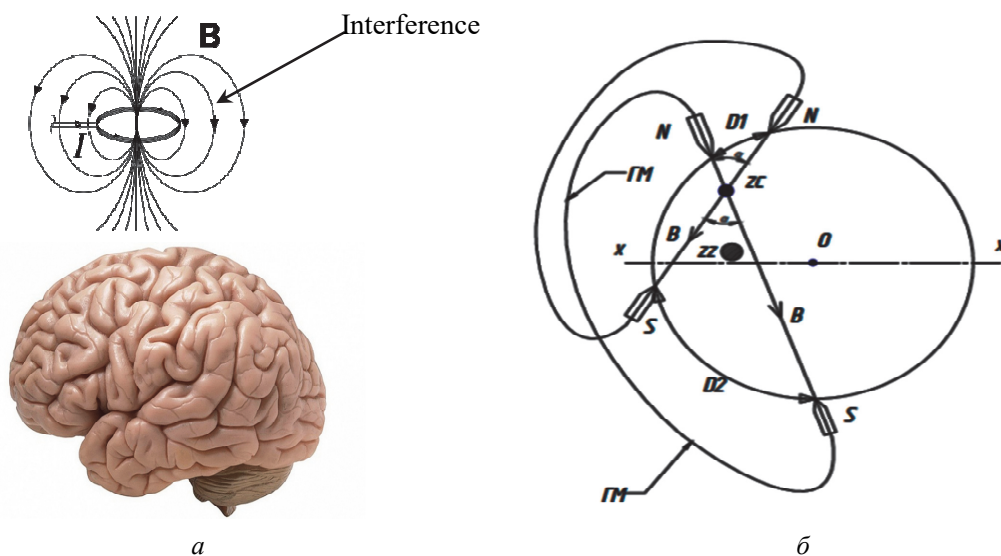
The purpose of the work. Creation of a stereotactic stimulator that allows "targeted" stimulation of deep brain structures of a wide range of patients, without restriction in the presence of concomitant diseases.

Methods and materials. Various TMS technologies and devices for its implementation are known (US patents US9352167 B2 and US20100113959A1), in which the spatial summation of magnetic fluxes is carried out as a result of the operation of many electromagnets located in the space around the patient's head at a certain distance from each other, which provides stimulation of the entire brain and excludes the possibility of "targeted" stimulation. The TMS technology is known (US patent US 8052591 B2), in which the zones of the brain or spinal cord are affected by a set of electromagnets located in a given configuration and the technology of stimulation by a magnetic field formed by a set of inductor coils (US patent US 20050228209 A1), to affect the stimulation zone by these coils from several points, which also excludes the possibility of point stimulation of the brain.

A common disadvantage of the known technologies is the presence of significant electromagnetic interference from many coils of electromagnets, low manufacturability of their

joint positioning, as well as low efficiency of using the energy of magnetic field sources for stimulation.

In the method proposed by the authors of the article, a high-voltage inductor coil is used for STMS, covering a magnetic circuit, the ends of which move around the recipient's head along a circular arc in an arbitrary direction with equal angular velocity, while the center of rotation of the trajectory of the ends of the magnetic circuits passes through the brain stimulation zone (RF patent RU2654269C1). This functionality is implemented on a platform consisting of two rigidly fixed rings, on each of which the ends of the magnetic circuit are placed with the possibility of rotation relative to the rings of the platform. In the demonstration model, the inner diameter of the rings (the working space of the device) is 330 mm, the movement of the platform relative to the plane perpendicular to the longitudinal axis of the platform is 50 degrees, the diameter of the GM is 14 mm, which is equal to the inner diameter of the high-voltage coil, the diameter of the tips of the GM is 1 mm, the material inside the GM is metglas powder. To position the ends of the magnetic circuit in the working space of the device, the method of kinematic calculation of the rotation mechanism of the two rings of the platform is used. The method has an analytical solution and provides rotation of the induction vector (between the ends of the GM), with the center of rotation coinciding with a given brain stimulation zone. Figure shows the technology of modern (a) and personalized (b) stimulation methods.



Technology of modern (a) and personalized (b) stimulation methods.

Here: N and S are the north and south poles of the magnetic field source; ZC is the stimulation zone; ZZ is the forbidden zone; B is the magnetic field induction vector; GM is a flexible magnetic core.

In technology (a) – the scattered magnetic field of the inductor affects vast areas of the brain and is accompanied by significant electromagnetic interference. In technology (b) – the magnetic field outside the working space of the device flows in the GM, which eliminates electromagnetic interference. The rotation of the magnetic field induction vector with the center passing through the brain stimulation zone ZC provides accurate, “not blind” stimulation, while all the energy of the magnetic field passes through a given zone ZC.

Results. The technology of the personalized stimulation method can remove the limitations of the use of modern stimulation methods caused by side effects, setting the magnetic field strength not exceeding permissible sanitary standards, and will also allow the implementation of a brain stimulation program in the presence of concomitant diseases and contraindications of "non-targeted" exposure to the magnetic field. The proposed approach ensures the prevention of electromagnetic interference and the full use of the magnetic flux of the magnetic field source.

The technological platform of the stereotactic stimulator allows, by replacing the source of the stimulating field, for example, with a source of terahertz waves, to create a family of stereotactic stimulators for various purposes, as well as to ensure import substitution of related functional medical equipment.

Conclusion. The article presents a new concept in the field of magnetic brain stimulation and personalized medicine, based on the development of deep brain structures STMS technology. The work in question is at the stage of readiness for experimental design development for a specific technical task of the customer of the stereotactic stimulator. It is advisable to further develop the technology in the direction of creating a stereotactic stimulator of terahertz waves, which is in demand by users. It should also be noted that in modern cognitive research, it is necessary to study the effectiveness of the impact of "targeted", "non-blind" exposure to a magnetic field and terahertz waves of deep brain structures [2, 3], but currently available medical equipment does not allow this, therefore, this work may be useful in the implementation actively developing programs "Neuronet" and "Neuroresource".

REFERENCE

1. Belova A.N., Baldova S.N. TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION: CLINICAL APPLICATION AND SCIENTIFIC PROSPECTS. Journal Successes of Modern Natural Science. - 2015. – No. 9 (Part 1) – PP. 34-42.
2. Tsukarzi E.E. MODERN METHODS OF BRAIN STIMULATION: ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS OF APPLICATION. Moscow Research Institute of Psychiatry. SOCIAL AND CLINICAL PSYCHIATRY 2013, vol. 23, No. 1
3. Chervyakov A.V., Piradov M.A., Savitskaya N.G., Chernikova L.A., Kremneva E.I. A new step towards personalized medicine. Transcranial Magnetic Stimulation Navigation System (NBS eXimia Nexstim). Annals of Clinical and Experimental Neurology, 2012, Volume 6, No. 3, pp. 37-46

BIOGRAPHY

I, Yung Boris Nikolaevich, work in the field of biotechnical and biomedical electronic systems and medical robotic devices. I specialize in the development and creation of stereo-

taxic stimulators and mobile portable tomographs for medical and technical purposes. I work as a Chief Manager of SKB TOMOTRON LLC, and an engineer of the Department of Automation and Robotics of the Institute of the World Ocean of the Far Eastern Federal University, as well as a part-time assistant professor at the Far Eastern Federal University, Vladivostok. PhD in Electronic medical equipment since 1978, master in mechatronics and robotics since 2018. My research interests include precision positioning systems and the creation of a high-speed magnetic induction tomograph scanner.

Fedorchenko Evgeny Dmitrievich, systems engineer, programmer, businessman. Graduate specialist of the Obninsk University of Atomic Energy, graduated in 2009. I am engaged in the software for accounting systems development, data analysis systems based on artificial intelligence, business and financial management systems. Participates in a project to create a portable tomograph and a stereotaxic transcranial magnetic stimulator on a universal base platform.

Katsurin Alexey Anatolievich. Education: 1992-1997 Far Eastern State Technical University (Vladivostok, Russia), 2001 - Ph.D. Senior Researcher, Laboratory of Robotic Systems, Institute of Automation and Control Processes, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia, Associate Professor, Department of Automation and Robotics, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia. Research interests: mechatronics, robotics, manipulators, telecontrol, automatic control.

Sergeeva Anastasia Mikhailovna, PhD in Mechanics of a deformable solid body. Currently included in the Personnel Register of highly qualified managers and specialists in the digital transformation of public administration. The Center for Training Leaders and Digital Transformation Teams of the RANEPa under the President of the Russian Federation and is included in the personnel reserve of the Ministry of Science and Higher Education.

Jung Artem Borisovich, born in 2001, graduated from the Presidential Cadet School in Vladivostok and then the first year of the Far Eastern Federal University with a degree in Mathematical Support and Administration of Information Systems. Area of interest includes software development and coding of special programs, including those for the treatment of patients with neurological diseases using electromagnetic brain stimulation methods.

ХИМИЯ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

CHEMISTRY and NEW MATERIALS

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА АСФАЛЬТЕНОВ НЕФТИ РАЗЛИЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА УГЛЕРОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКОЙ

**В.В. Аркаченкова¹, П.В. Поваляев², Д.О. Зеленцов¹, Е.В. Францина²,
А.А. Гринько², Ю.Ю. Петрова¹, А.Я. Пак²**

¹ *Сургутский государственный университет, Сургут, Россия, chemcenter@surgu.ru*

² *Томский политехнический университет, Томск, Россия,
pvp13@tpu.ru*

Представлены результаты исследований плазменной обработки образцов высокомолекулярной фракции асфальтенов, выделенных из природного битума и нефти. Анализ образцов проводили методами рентгеновской дифрактометрии, термогравиметрического анализа, дифференциальной сканирующей калориметрии, инфракрасной спектроскопии и рентгенофазового анализа. Установлено, что в результате плазменной обработки асфальтенов образуется графитоподобный материал и влияние природы асфальтенов на его состав незначительно.

В связи с истощением запасов легкой нефти и необходимостью вовлечения в переработку высоковязких нефтей и природных битумов, получение новых знаний об их составе, строении, свойствах и методах переработки является актуальной задачей. Асфальтены представляют собой хрупкие и твердые вещества черного цвета, которые имеют высокую температуру кипения. Современные исследования показали, что асфальтены представляют собой кристаллоподобные структуры, имеющие гексагонально плоскостную упаковку атомов углерода [1]. В настоящее время асфальтены находят свое применение как источники углеводородного сырья, также в них содержатся редкие, редкоземельные и цветные металлы, что делает их перспективным источником извлечения металлов [2]. Исходя из строения асфальтенов, исследователи стремятся найти им новое применение в качестве потенциального сырья для производства углеродных материалов. Одним из способов получения углеродных материалов из асфальтенов является плазменная обработка. В дуговом разряде получают высококачественные углеродные нанотрубки, углеродные волокна и другие наноразмерные материалы.

Целью данной работы стало исследование влияния состава и строения асфальтенов различной природы на получение углеродных материалов путем их плазменной

переработки. В качестве исходного материала в работе использовали асфальтены, выделенные из нефти Среднеугутского месторождения (АС) и природного асфальтита (АА) [3]. Выделение асфальтенов проводили с использованием стандартной процедуры SARA-анализа. Получение углеродных материалов из асфальтенов природного асфальтита (СМАО) и Среднеугутской нефти (СМАС) проводили на плазменном электродуговом реакторе в течение 30 с при 100 А.

Продукты плазменной обработки асфальтенов изучали методами рентгеновской дифрактометрии (Shimadzu XRD 7000s, λ 1.54060 Å), дифференциального термического анализа (Mettler Toledo TGA/DSC 3+ Star System, в инертной среде (азот), скорость нагрева 5°C/мин в диапазоне температур 30-1050°C), рентгенофлуоресцентного анализа (Shimadzu EDX-8000, под вакуумом, метод фундаментальных параметров), ИК-Фурье-спектроскопии (Perkin Elmer Spectrum 100 Series, на пропускание в таблетках KBr). Проводили также сравнение структуры и состава СМАС, полученных из асфальтенов нефти, и СМАО, полученных в тех же условиях из асфальтенов природного асфальтита.

На рентгенограммах образцов СМАС и СМАО (рис. 1), полученных методом рентгеновской дифрактометрии, были индифицированы рефлекс структуры, подобной графиту (рефлексы обозначены ♦).

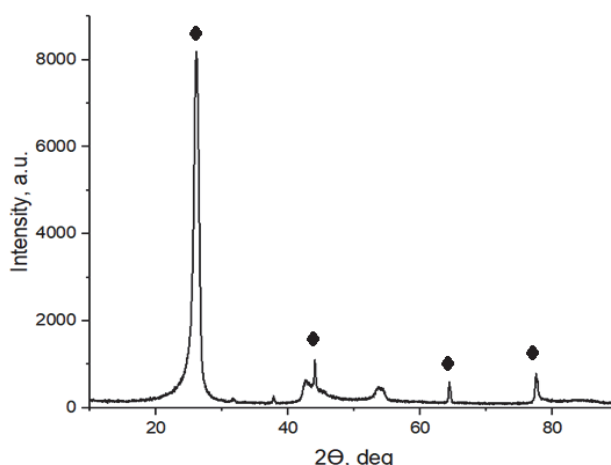


Рис. 1. Рентгенограмма углеродного материала, полученного из асфальтенов нефти

Результаты рентгеновской дифрактометрии и дифференциального термического анализа, выполненного в инертной среде, показали, что в результате обработки асфальтенов в плазме дугового разряда постоянного тока формируются аморфная (не более 5%) и графитоподобная кристаллическая (более 95%) фазы.

Оценку элементного состава асфальтенов и полученных углеродных материалов проводили методом рентгенофлуоресцентного анализа (таблица).

Результаты рентгенофлуоресцентного анализа асфальтенов нефти (AS), природного асфальтита (AA) и продуктов их плазменной обработки (100 А, 30 с)

Элемент	Элементный состав, %			
	Асфальтены		Углеродные материалы	
	AS	AA	CMAS	CMAA
C	91.22	98.05	99.70	98.80
Na	6.92	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Mg	0.05	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Al	< 0.001	0.022	0.022	0.013
Si	0.037	0.022	0.041	0.017
P	< 0.001	0.004	0.002	< 0.001
S	0.468	1.830	0.144	1.004
Cl	1.065	0.023	0.043	< 0.001
K	0.004	0.001	0.001	0.002
Ca	0.084	0.007	0.017	0.019
V	< 0.0001	0.038	0.006	0.113
Fe	0.002	0.002	0.010	0.015
Ni	< 0.0001	0.004	< 0.0001	0.010

В образце асфальтенов нефти AS по сравнению с образцом асфальтенов природного битума AA было найдено (таблица) ощутимо больше натрия (около 7%), магния (0.05%), кремния (0.037%) и хлора (более 1%), и, наоборот, в образце AA – больше углерода (более 98%), алюминия (0.022%), серы (более 1.8%), ванадия (0.038%) и никеля (0.004%). Присутствие таких элементов как сера, никель, железо и ванадий для битума вполне приемлемо, так как битум является продуктом природного окисления и удаление легких фракций в нефтяных залежах [4]. После обработки в плазменном реакторе содержание углерода в полученных углеродных материалах возрастает, в нефтяных асфальтенах от 91.22% до 99.70%, а в случае битума от 98.05% до 98.80%, что вполне объяснимо процессами окислительной деструкции асфальтенов с последующей графитизацией.

ИК-спектры (рис. 2), зарегистрированные в режиме на пропускание (в таблетках бромида калия), демонстрируют изменения в химическом составе исследуемых образцов.

В ИК-спектрах образцов углеродных материалов (рис. 2), полученных плазменной обработкой асфальтенов, плечо в области $\sim 3300 \text{ см}^{-1}$ соответствует валентным колебаниям гидроксильной группы оксида графита [5]. Окислительную деструкцию алифатических фрагментов в структуре асфальтенов после обработки плазмой наблюдали по уменьшению интенсивности валентных асимметричных и симметричных коле-

баний С-Н связей метиленовой (CH_2) и метильной (CH_3) групп в областях $2760\text{--}2980\text{ см}^{-1}$, $1375\text{--}1485\text{ см}^{-1}$; колебаний С-Н ароматического кольца в области $1220\text{--}1290\text{ см}^{-1}$ и 720 см^{-1} [6], а также по увеличению деформационных колебаний С-С связей в области $785\text{--}890\text{ см}^{-1}$. Интенсивность полос 1720 см^{-1} и в области $1080\text{--}1140\text{ см}^{-1}$ возрастает после обработки плазме. Их относят к валентным колебаниям карбоксильных групп на краях плоских структур графита и конъюгированных карбонильных групп [7]. Полоса в области $1580\text{--}1650\text{ см}^{-1}$ для асфальтенов (рис. 2, кривые 1 и 2) характерна валентным колебаниям С-С связи ароматического кольца [7], а в случае углеродного материала (рис. 2, кривые 3 и 4) может быть отнесена к С-С связи в графеновых листах [8]. Колебание в районе 1030 см^{-1} соответствует сульфоксидной сере (S=O), которая может возрастет после плазменной обработки [7].

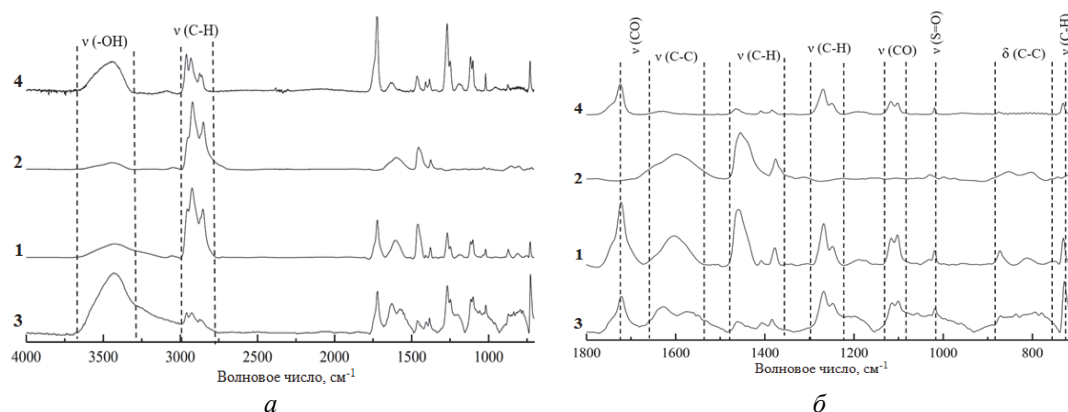


Рис. 2. ИК-спектры образцов в диапазонах $700\text{--}4000$ (а) и $700\text{--}1800$ (б) см^{-1} :

1 – AS, 2 – AA, 3 – CMAS, 4 – CMAA

Таким образом, в работе была показана возможность переработки асфальтенов в плазме дугового разряда постоянного тока, инициированного в открытой воздушной среде, в полезные продукты – графитоподобные углеродные материалы. Предложенный метод является перспективным способом переработки нефтяного сырья, обогащенного смолисто-асфальтеновыми компонентами (остатки и отходы нефтепереработки и нефтехимии) с получением полезных в перспективе веществ – графитоподобных углеродных материалов, которые могут быть использованы в различных областях промышленности. Было показано, что влияние природы исходных асфальтенов на состав и строение получаемых плазменной переработкой углеродных материалов незначительно. Варьируется только содержание некоторых элементов, таких как сера, ванадий, железо и др.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 22-13-20016) в Сургутском государственном университете и Томском политехническом университете.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галимова Г.А. Состав, свойства, структура и фракции асфальтенов нефтяных дисперсных систем / Г.А. Галимова, Т.Н. Юсупова, Д.А. Ибрагимова, И.Р. Якупов // Казань: Вестник технологического университета. – Т. 18. – № 20. – 2015. – С. 60-64.
2. Лашин М.В. Асфальтены, как основной элемент нефтяных дисперсных систем / М.В. Лашин, Д.П. Литовченко, А.О. Ширяев // Белгород: Международная научно-техническая конференция молодых ученых. – 2020. – С. 1442-1450.
3. Petrova Yu.Yu. The use of asphaltenes as raw materials for the synthesis of carbon materials using plasma treatment / Yu.Yu. Petrova, E.V. Frantsina, A.A. Grin'ko [et. ol.] // Materials Chemistry and Physics. – 2022. – С. 19.
4. Ганиева Т.Ф. Высоковязкие нефти, природные битумы и битумоносные породы: учеб. пособие / Т.Ф. Ганиева, В.К. Половняк. – Казань: Казанский нац. исслед. технолог. унив. – 2012. – с.104.
5. Hontoria-Lucas C. Study of oxygen-containing groups in a series of graphite oxides: Physical and chemical characterization / C. Hontoria-Lucas, A.J. López-Peinado, J.D. López-González [et. ol.] // Carbon. – Т. 33. – № 11. – 1995. – P. 1585–1592. doi:10.1016/0008-6223(95)00120-3.
6. Peksoz A. Analytical Information on the Asphaltenes from a Few Standard Characterization Techniques / A. Peksoz, S.K. Akay, Y. Kaya, H.Ovalioglu // Energy Sources. – 2011. – P. 10.
7. Asemani M. Oil-oil correlation by FTIR spectroscopy of asphaltene samples // M. Asemani, A. Rabbani // Korea: Geosciences Journal – 2015. – p.12.
8. Vasilica T. FTIR Spectroscopy for Carbon Family Study / V. Tucureanu, A. Matei, A. Marius // Critical reviews in analytical chemistry. – V. 46. – № 6. – 2016. – P. 502–520.

БИОГРАФИЯ

Я, Аркаченкова Валентина Викторовна, аспирант кафедры Химии Института естественных и технических наук Сургутского государственного университета. Работаю в области аналитической химии и нефтехимии.

Я, Поваляев Павел Вадимович, работаю в области синтеза сверхтвердых и тугоплавких материалов, а также в области переработки отходов. Работаю старшим лаборантом Инженерной школы Энергетики, Томского политехнического университета. С 2021 года являюсь магистром, на данный момент обучаюсь в аспирантуре Томского политехнического. Область моих научных интересов включает безвакуумный электродуговой синтез материалов.

Я, Пак Александр Яковлевич, работаю в области развития электродуговых методов синтеза порошков различных материалов, а также в области плазменной переработки отходов. Работаю научным сотрудником в Научно-исследовательском центре «Экоэнергетика» в Томском политехническом университете. Кандидат технических наук с 2014 года.

Я, Францина Евгения Владимировна, работаю в области химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов. Работаю научным сотрудником в Отделении химической инженерии Томского политехнического университета. Кандидат технических наук с 2012 года.

Я, Гринько Андрей Алексеевич, работаю в области развития химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов. Работаю научным сотрудником в Отделении геологии Томского политехнического университета. Кандидат технических наук с 2012 года.

Я, Петрова Юлия Юрьевна, окончила МГУ в 1994 г., кандидат химических наук, директор Института естественных и технических наук. Работаю в области химического анализа, физической химии и геохимии.

Я, Зеленцов Дмитрий Олегович, аспирант кафедры химии Института естественных и технических наук Сургутского государственного университета. Работаю в области нанохимии и нефтехимии.

EFFECT OF THE COMPOSITION OF OIL ASPHALTENES FROM VARIOUS OILFIELDS ON CARBON MATERIALS PRODUCED BY PLASMA TREATMENT

**V.V. Arkachenkova¹, P.V. Povalyaev², D.O. Zelentsov¹, E.V. Frantsina²,
A.A. Grin'ko², Yu.Yu. Petrova¹, A.Ya. Pak²**

¹ *Surgut State University, Surgut, Russia,
chemcenter@surgu.ru*

² *Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia,
pvp13@tpu.ru*

Due to the growing consumption of petroleum products in various areas oil production is increasing. In connection with the depletion of light oil reserves, it becomes necessary to involve high-viscosity oil and bitumen in the processing. At the same time, there is an urgency in the processing of waste heavy oil into useful materials. The purpose of this work is to study the effect of the composition and structure of different asphaltenes on the production of carbon material by plasma treatment.

As source materials, we used asphaltenes isolated from the oil of the Sredneugutsk oil-field (AS) and asphaltenes isolated from natural asphaltite (AA). The recovery of asphaltenes was carried out using a standard SARA analysis procedure.

The carbon materials from asphaltenes of natural asphaltite and Sredneugutsk oil were obtained using a plasma electric arc reactor for 30 s at 100 A. As a result of plasma treatment, a solid powder materials were obtained: CMAA from bitumen asphaltenes and CMAS from oil asphaltenes. Samples were analyzed by X-ray diffraction, differential thermal analysis (DTA), FTIR spectroscopy and X-ray fluorescence analysis.

The results of X-ray diffraction and DTA showed that the resulting carbon materials have an amorphous (no more 5%) and graphite-like structure. X-ray fluorescence analysis showed differences in the elemental composition of the samples, in particular the sulfur content is different: (more than 1.8% in AA). The results of the structural group analysis ob-

tained by FTIR spectroscopy confirm the deep oxidative destruction of asphaltenes to a graphite-like structure.

The work showed the possibility of processing asphaltenes in direct current arc discharge plasma, initiated in an open air environment, into useful products - graphite-like carbon materials. The method is a promising way to process raw oil enriched with resins and asphaltenes components and to obtain useful substances that can be used in various fields of technology.

This work was supported by the Russian Science Foundation (Project No. 22-13-20016).

BIOGRAPHY

I am Arkachenkova Valentina Viktorovna, a postgraduate student of the Department of Chemistry of the Institute of Natural and Technical Sciences of Surgut State University. I work in the field of analytical chemistry and petrochemistry.

I, Pavel Vadimovich Povalyaev, work in the field of synthesis of superhard and refractory materials, as well as in the field of waste processing. I work as a senior laboratory assistant at the Power Engineering School of Tomsk Polytechnic University. Since 2021 I have been a master's degree. At this moment I am studying at the graduate school of Tomsk Polytechnic University. My research interests include vacuum-free electric arc synthesis of materials.

I am Pak Alexander Yakovlevich, I work in the field of development of electric arc methods for the synthesis of powders of various materials, as well as in the field of plasma waste processing. I work as a researcher at the Eco Energetics Research Center at Tomsk Polytechnic University. I have been a candidate of Technical Sciences since 2014.

I am Evgeniya Vladimirovna Franzina, I work in the field of chemical technology of natural energy carriers and carbon materials. I work as a researcher in the Department of Chemical Engineering of Tomsk Polytechnic University. I have been a candidate of Technical Sciences since 2012.

I am Grinko Andrey Alekseevich, I work in the field of development of chemical technology of natural energy carriers and carbon materials. I work as a researcher at the Department of Geology of Tomsk Polytechnic University. I have been a candidate of Technical Sciences since 2012.

I am Yulia Petrova, I graduated from Moscow State University in 1994. I am a candidate of Chemical Sciences and director of the Institute of Natural and Technical Sciences. I work in the field of chemical analysis, physical chemistry and geochemistry.

I am Dmitry Olegovich Zelentsov, a postgraduate student of the Chemistry Department of the Institute of Natural and Technical Sciences of Surgut State University. I work in the field of nanochemistry and petrochemistry.

ПОЛУЧЕНИЕ ОДНОФАЗНОГО ВЫСОКОЭНТРОПИЙНОГО КАРБИДА ЭЛЕКТРОДУГОВЫМ МЕТОДОМ

А.А. Гумовская, А.Я. Пак

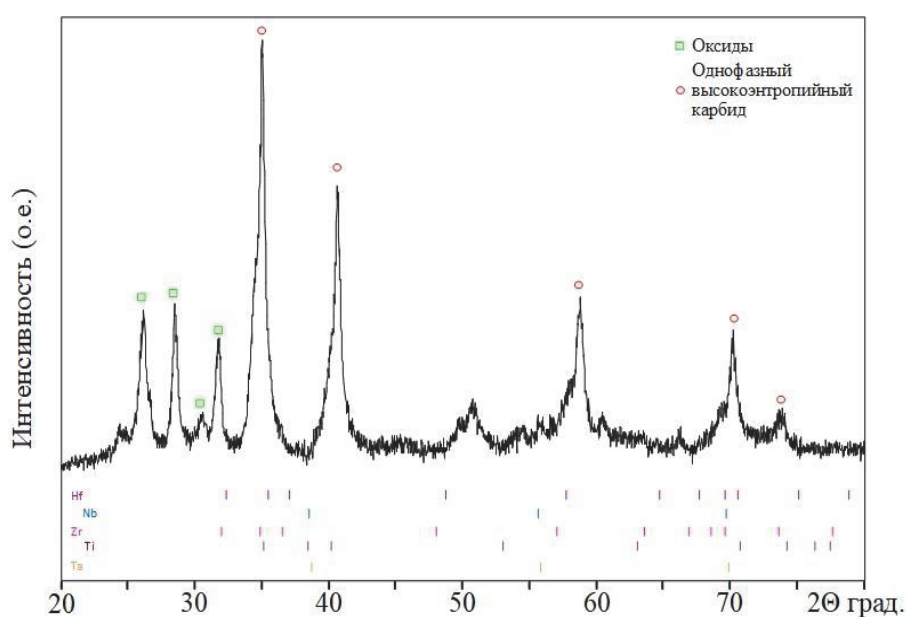
*Томский политехнический университет, Томск, Россия,
aag109@tpu.ru, ayapak@tpu.ru*

В данной работе представлены экспериментальные исследования синтеза однофазных высокоэнтروпийных карбидов в системе Ti-Zr-Nb-Hf-Ta-C. В сериях экспериментов определены параметры подготовки исходного сырья и параметры процесса электродугового синтеза, при которых возможно формирование однофазного высокоэнтропийного карбида TiZrNbHfTaC_5 .

Введение. Высокоэнтропийные карбиды (ВЭК) – это новый класс материалов, представляющие собой эквимоллярные твердые растворы с кубической структурой типа NaCl, состоящие из 4-6 переходных металлов IV и V групп и углерода. Распространенным методом синтеза ВЭК является реакционное искровое плазменное спекание [1]. Для осуществления синтеза данным методом необходимы высокие температуры $\sim 2300^\circ\text{C}$ и высокое давление $\sim 50\text{--}60$ МПа, гомогенизация более 24 часов [2]. Еще не до конца изучены условия, обеспечивающие синтез однофазных высокоэнтропийных карбидов, поэтому осуществление перечисленных условий синтеза ВЭК методом реакционного искрового плазменного спекания в условиях поиска оптимального режима синтеза является длительным ввиду того, что необходима длительная подготовка к эксперименту. Для быстрого получения высокоэнтропийных карбидов требуются простые и энергоэффективные методы синтеза. В этой связи безвакуумный электродуговой метод является хорошей альтернативой. Суть данного метода заключается в инициировании дугового разряда постоянного тока между графитовыми электродами в атмосфере воздуха.

Материалы и методы. Серия экспериментов проводилась на лабораторном безвакуумном электродуговом реакторе [3]. Главными элементами реактора являются графитовые электроды. Анод выполнен в форме стержня, катод в форме тигля. Используемые графитовые электроды имеют чистоту не хуже 99.9 % (QiJing Trading Corp., China). В катод засыпалась эквимоллярная смесь порошков TiO_2 , ZrO_2 , Nb_2O_5 , HfO_2 , Ta_2O_5 чистотой не хуже 99.9% (Rare Metals Corp., Russia) со средним размером частиц, не превышающим 10 мкм. В качестве источника углерода использовался порошок рентгеноаморфного углерода чистотой не хуже 99% (Hi-Tech Carbon Corp., China). Смесь предварительно гомогенизирована в шаровой мельнице в течение 300 минут. Затем была произведена серия экспериментов в зависимости от изменения продолжительности воздействия плазмы на исходную смесь порошков от 15 до 60 с при максимальном токе силового источника – 220 А. Рентгенофазовый анализ был проведен методом рентгеновской дифрактометрии Shimadzu XRD 7000s, $\lambda=1.54060\text{ \AA}$, стандартное программное обеспечение Shimadzu.

Результаты. В ходе оптимизации процесса синтеза было выявлено, что только при времени воздействия плазмы свыше 45 с достаточно подведенной энергии для образования однофазного твердого раствора высокоэнтропийного карбида TiZrNbHfTaC_5 с кубической решеткой типа NaCl, что подтверждает рентгеновская дифрактограмма на рисунке. В продукте синтеза имеются примеси в виде оксидов. Это обусловлено окислением поверхности синтезированного материала и возможностью неполной переработки исходного сырья. При воздействии плазмы меньше, чем 45 с однофазная система не образуется, однако формируются несколько твердых растворов.



Типичная картина рентгеновской дифракции

Заключение. По результатам экспериментальных исследований можно сделать вывод о возможности синтеза однофазного высокоэнтропийного карбида TiZrNbHfTaC_5 безвакуумным электродуговым методом из оксидов металлов. В ходе проведения рентгенофазового анализа было выявлено, что образование однофазного твердого раствора с решеткой типа NaCl возможно при подведении энергии к системе в течение 45 с.

В работе применялось оборудование ЦКП НМНТ ТПУ, поддержанного проектом Минобрнауки России № 075-15-2021-710.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-79-10030.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Demirskyi D. et al. Synthesis and high-temperature properties of medium-entropy (Ti,Ta,Zr,Nb)C using the spark plasma consolidation of carbide powders // Open Ceramics. Elsevier, 2020. Vol. 2. P. 100015.
2. Wang F. et al. Irradiation damage in (Zr_{0.25}Ta_{0.25}Nb_{0.25}Ti_{0.25})C high-entropy carbide ceramics // Acta Materialia. Pergamon, 2020. Vol. 195. P. 739–749.
3. Патент РФ № RU2746673C1, 19.04.2021. Способ получения порошка, содержащего однофазный высокоэнтروпийный карбид состава Ti-Nb-Zr-Hf-Ta-C с кубической решеткой // Патент России № RU2746673C1. 2021. Бюл. № 11. / Пак А.Я., Мамонтов Г.Я., Гринчук П.С.

БИОГРАФИЯ

Я, Гумовская Арина Андреевна, работаю в области синтеза сверхтвердых и тугоплавких материалов. Работаю инженером в Инженерной Школе Энергетики, Томского политехнического университета. С 2021 года являюсь бакалавром, на данный момент обучаюсь в магистратуре Томского политехнического. Область моих научных интересов включает безвакуумный электродуговой синтез материалов.

Я, Пак Александр Яковлевич, работаю в области развития электродуговых методов синтеза порошков различных материалов, а также в области плазменной переработки отходов. Работаю научным сотрудником в Научно-исследовательском центре «Экоэнергетика» в Томском политехническом университете. Кандидат технических наук с 2014 года.

PRODUCTION OF SINGLE-PHASE HIGH-ENTROPY CARBIDE BY ELECTRIC ARC METHOD

A.A. Gumovskaya, A.Ya. Pak

*Tomsk polytechnic university, Tomsk, Russia,
aag109@tpu.ru, ayapak@tpu.ru*

This paper presents experimental studies of the synthesis of single-phase high-entropy carbides in the Ti-Zr-Nb-Hf-Ta-C system. In a series of experiments, the parameters of preparation of the feedstock and the parameters of the electric arc synthesis process were determined, at which the formation of single-phase high-entropy carbide TiZrNbHfTaC₅ is possible. High-entropy carbides (HEC) are a new class of materials that are equimolar solid solutions with a NaCl-type cubic structure, consisting of 4-6 transition metals of groups IV and V and carbon. A common method for the synthesis of HEC is reactive spark plasma sintering [1]. Synthesis by this method requires high temperatures ~ 2300 °C and high pressure ~ 50-60 MPa, homogenization for more than 24 hours [2].

The rapid preparation of high-entropy carbides requires simple and energy-efficient synthesis methods. In this regard, the non-vacuum arc method is a good alternative.

The essence of this method is to initiate a DC arc discharge between graphite electrodes in air [3].

The mixture is pre-homogenized in a ball mill for 300 minutes. Then a series of experiments was performed depending on the change in the duration of plasma exposure to the initial mixture of powders from 15 to 60 s at a maximum power source current of 220 A. In the course of optimizing the synthesis process, it was found that only when the plasma exposure time is over 45 s is sufficient energy supplied for the formation of a single-phase solid solution of high-entropy TiZrNbHfTaC₅ carbide with a NaCl-type cubic lattice.

The equipment of the Central Collective Use Center of the NMNT TPU, supported by the project of the Ministry of Education and Science of Russia No. 075-15-2021-710, was used in the work.

The study was supported by a grant from the Russian Science Foundation No. 21-79-10030.

REFERENCE

1. Demirskyi D. et al. Synthesis and high-temperature properties of medium-entropy (Ti,Ta,Zr,Nb)C using the spark plasma consolidation of carbide powders // *Open Ceramics*. Elsevier, 2020. Vol. 2. P. 100015.
2. Wang F. et al. Irradiation damage in (Zr_{0.25}Ta_{0.25}Nb_{0.25}Ti_{0.25})C high-entropy carbide ceramics // *Acta Materialia*. Pergamon, 2020. Vol. 195. P. 739–749.
3. Patent No. RU2746673C1, 04/19/2021. Method for producing a powder containing a single-phase high-entropy carbide of composition Ti-Nb-Zr-Hf-Ta-C with a cubic lattice // Patent of Russia No. RU2746673C1. 2021. Bull. No. 11. /Pak A.Ya., Mamontov G.Ya., Grinchuk P.S.

BIOGRAPHY

My name is Gumovskaya Arina Andreevna, I work in the field of synthesis of superhard and refractory materials. I work as an engineer at the Engineering School of Energy, Tomsk Polytechnic University. Since 2021 I have been a bachelor, currently I am studying at the master's program of Tomsk Polytechnic University. My research interests include non-vacuum electric arc synthesis of materials.

My name is Pak Alexander Yakovlevich, I work in the development of electric arc methods for the synthesis of powders of various materials, as well as in the field of plasma processing of waste. I work as a research assistant at the Ecoenergy Research Center at Tomsk Polytechnic University. Candidate of Science (Engineering) since 2014.

ПОЛУЧЕНИЕ СПЛАВА Al-Ni-Zr ИЗ БАДДЕЛЕИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА МЕТОДОМ СВС МЕТАЛЛУРГИИ

Е.Д. Ким, К.И. Кан, И.В. Тараненко, В.А. Янин

*Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия,
jenya_1992g@mail.ru*

Интерметаллидные сплавы на основе системы никель-алюминий обладают большими потенциальными возможностями в плане создания на их основе материалов с уникальными свойствами [1-4]. Важную роль в формировании высокого комплекса физико-механических свойств сплавов играет легирование пластичными, тугоплавкими металлами, такими как вольфрам, молибден, ванадий, хром и др., что делает их перспективными материалами в самых разнообразных отраслях техники [5].

Проблема получения алюминидов и их сплавов решается в настоящее время с использованием традиционных литейных технологий и порошковой металлургии, которые не в полной мере отвечают современным требованиям [6]. Весьма прогрессивно для получения комплексных сплавов, применение алюминотермических процессов при использовании рудных концентратов, например, циркониевого. Эти процессы обеспечивают комплексную переработку минеральных концентратов и отвечают требованиям ресурсосбережения производства. В условиях Дальневосточного региона, обладающего большими запасами минерального сырья, работы направленные на создание легированных жаропрочных сплавов при использовании рудных концентратов приобретают особую актуальность [7-8].

Цель работы – исследование и разработка физико-химических основ получения легированных алюминидов никеля на базе рудного концентрата алюмотермией с использованием СВС – металлургии.

Материалы и методы. В качестве исходного сырья для получения алюминиевого сплава использовали оксиды металлов и другие материалы (чистота, масс %): NiO – 98,3, термитную добавку NaNO₃, флюс CaF₂ квалификации «ч», порошок алюминия ПА4-99,6 (средний размер частиц 50 мкм). В качестве источника циркония в составе исходной металлотермической шихты использовали бадделеитовый минеральный концентрат (46,6-SiO₂; 48,3 ZrO₂; 2,1-WO₃; 0,08-SO₃; 0,06 -P₂O₅).

Для определения элементного состава продуктов синтеза использовали рентгенофлуорисцентный анализатор «Спектроскан Макс-GV». Микроструктуру сплава исследовали с помощью электронного микроскопа «Hitachi SU-70» с ЭДС-приставкой. Измерение микротвердости проводилось на микротвердомере Shimadzu HNMV-G. Нагрузка при измерениях составляла 19,61 мН (HV0,02), выдержка – 10 секунд, в качестве индентора использовалась алмазная пирамидка типа Виккерса. Металлотермический синтез композиционного сплава проводили в жаропрочных металлических тиглях, футерованных огнеупорным материалом. Шихту готовили путем равномерно смешивания всех компонентов. Реакцию инициировали электрозапалом сверху.

Далее реакция протекала без внешнего подогрева за счет тепла экзотермических реакций. В результате плавки образовывался расплав, отчетливо разделенный на металлическую и оксидную фазы.

Результаты и обсуждение. Процесс алюмотермического получения сплавов Ni-Zr с определённой долей приближения может быть представлен в виде суммы реакций восстановления оксидов исходных металлов:

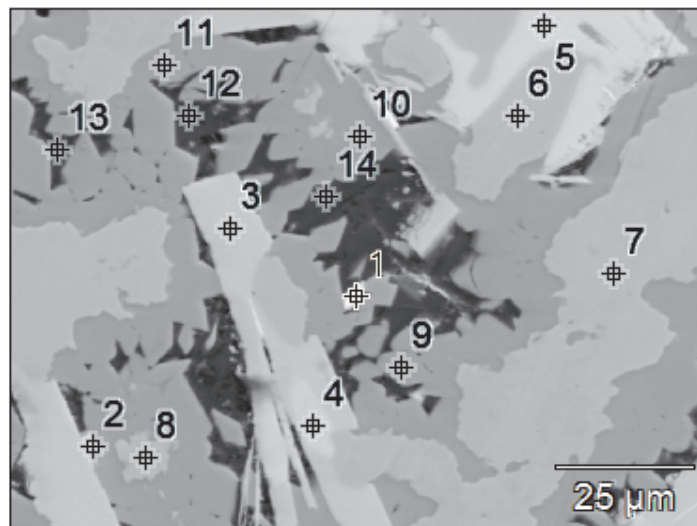
$3\text{NiO} + 2\text{Al} = 3\text{Ni} + \text{Al}_2\text{O}_3$, изобарный потенциал (энергия Гиббса) равен – 944 кДж/моль;

$\text{ZrO}_2 + \frac{4}{3}\text{Al} = \text{Zr} + \frac{2}{3}\text{Al}_2\text{O}_3$, изобарный потенциал равен – 117 кДж/моль.

Для успешной реализации совместного восстановительного процесса требуется повышение теплового эффекта из-за слабой эффективности реакции восстановления оксида циркония ZrO_2 . Поэтому в шихту вводят термитную добавку натриевой селитры NaNO_3 . Удельный тепловой эффект разложения достигает значения 14000 кДж/кг. Введение в металлотермическую смесь ~ 10–13 мас. % NaNO_3 приводит к возрастанию суммарного теплового эффекта, достаточного для расплавления продуктов реакции и разделения их на металлическую и шлаковую фазу.

В результате реакции был получен сплав следующего содержания (39,33 Ni; 54,24 Al; 4,7 Zr)

При более детальном исследовании с помощью микрорентгенспектрального анализа было обнаружено что данный сплав имеет следующую структуру, представленную на рисунке и фазовый состав представленный в таблице.



Микроструктура и точки анализа элементов сплава Al-Ni-Zr с 4,7 мас. % Zr

Распределение элементов и фазовый состав сплава Al-Ni-Zr с 4,7 мас. % Zr

Точки анализа элементов	Структурные составляющие	Содержание элементов, ат. %										HRC
		Al	Si	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Ni	Zr	W	МПа
1-2	Al ₄ (Ni, W, Zr и др.)	79,72	—	1,03	0,42	1,22	1,16	1,15	8,29	2,91	4,1	
3-5	Алюминид никеля с Zr и Si Al ₂ (Ni, Zr, Si)	64,2	2,14	—	—	—	—	—	20,65	13,01	—	1350
		Al _{64,2} (Ni, Zr, Si) _{35,8} = Al _{1,8} (Ni, Zr, Si) ≈ Al ₂ (Ni, Zr, Si)										
6-8	Алюминид никеля с Si Al ₃ (Ni, Si) ₂ или β'-фаза	58,4	1,49	—	—	—	—	—	40,07	—	—	1220
		Al _{58,4} (Ni, Si) _{41,6} = Al _{1,4} (Ni, Si) = β'-фаза или Al _{2,8} (Ni, Si) ₂ ≈ Al ₃ (Ni, Si) ₂										
9-11	Алюминид никеля Al ₃ Ni	74,4	—	—	—	—	—	—	25,6	—	—	910
		Al _{74,4} Ni _{25,6} = Al _{2,9} Ni ≈ Al ₃ Ni										
12-14	Твёрдый раствор Si и Ni в Al	98,4	0,62	—	—	—	—	-	1,0	—	—	

Выводы. В сплаве с 4,7 мас. % Zr основными структурными составляющими являются β'-фаза (Al₃(Ni,Si)₂, Al₃Ni, Al₂(Ni, Zr, Si) и твердый раствор Ni, Si в алюминии. Встречаются включения комплексно-легированного алюминид никеля Al₄(Ni,W,Zr,Cr,Ti,V). Микротвердость структурных составляющих повысилась до 1350 МПа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поворова К.Б., Дроздов А.А., Казанская Н.К. Физико-химические подходы к разработке сплавов на основе NiAl для высокотемпературной службы // Металлы. 2011. № 2. С. 48-62.
2. Поворова К.Б., Казанская Н.К., Дроздов А.А., Морозов А.Е. Физико-химические закономерности взаимодействия алюминидов никеля с легирующими элементами. 11. Взаимодействие алюминидов никеля с легирующими элементами и / или фазами внедрения // Металлы. 2007. № 5. С. 43-50.
3. Санин В.Н., Икорников Д.М., Юхвид В.И., Левашов Е.А. Центробежная СВС-металлургия литых сплавов на основе алюминид никеля, высоколегированных бором // Цветные металлы. 2014. № 11 С. 83-89.
4. Hawk J.A., Alman D.E. Abrasive Wear Behavior of NiAl and NiAl-TiB₂ Composites // Wear.1999. V. 225-229. № 1. P. 544-556.
5. Скачков О.А., Поворова К.Б., Дроздов А.А., Морозов А.Е. Порошковые сплавы NiAl. 11. Компактирование порошков NiAl, полученных разными методами // Металлы. 2012. № 3. С. 88-92.

6. Левашов Е.А., Рогачев А.С., Курбаткина В.В., Максимов Ю.М., Юхвид В.И. Перспективные материалы и технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Москва. Изд. дом. МИСИС. 2011. 377 с.

7. Ameri S., Sadeghian Z., Kazeminezhad I. Effect of CNT addition approach on the microstructure and properties of NiAl-CNT nanocomposites produced by mechanical alloying and spark plasma sintering // *Intermetallics*. – 2016. – Т. 76. – С. 41-48.

8. Gostishchev V. et al. Synthesis of complex-alloyed nickel aluminides from oxide compounds by aluminothermic method // *Metals*. – 2018. – Т. 8. – №. 6. – С. 439.

БИОГРАФИЯ

Я, Ким Е.Д., работаю в области материаловедения и литейного производства и специализируюсь на получении легирующих сплавов из минерального сырья. Работаю инженером УНИР в ФБГОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет» г. Хабаровск. Закончил магистратуру ДВФУ в 2016 году, в 2020 году закончил аспирантуру на кафедре «Литейное производство и технология металлов» в ФБГОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет» г. Хабаровск. Область моих научных интересов включает минеральные концентраты, металлотермический синтез, получение комплексных лигатур, современные ресурсосберегающие технологии производства сплавов.

OBTAINING OF Al-Ni-Zr ALLOY FROM BADDELEYITE CONCENTRATE BY SHS METALLURGY

E.D. Kim, K.I. Kan, I.V. Taranenko, V.A. Yanin

*Pacific State University, Khabarovsk,
jenya_1992g@mail.ru*

Intermetallic alloys based on the nickel-aluminum system have great potential in terms of creating materials with unique properties on their basis [1–4]. An important role in the formation of a high complex of physical and mechanical properties of alloys is played by alloying with ductile, refractory metals, such as tungsten, molybdenum, vanadium, chromium, etc., which makes them promising materials in a wide variety of branches of technology [5].

The problem of obtaining aluminides and their alloys is currently being solved using traditional casting technologies and powder metallurgy, which do not fully meet modern requirements [6]. Very progressive for the production of complex alloys, the use of aluminothermic processes when using ore concentrates, such as zirconium. These processes provide complex processing of mineral concentrates and meet the requirements of resource-saving production. In the conditions of the Far East region, which has large reserves of mineral raw materials, work aimed at creating alloyed heat-resistant alloys using ore concentrates is of particular relevance [7-8].

The purpose of the work is to study and develop physical and chemical bases for the production of alloyed nickel aluminides based on ore concentrate by aluminothermy using SHS metallurgy.

Materials and methods. Metal oxides and other materials (purity, wt %) were used as a feedstock for the production of an aluminum alloy: NiO - 98.3, thermite additive NaNO_3 , CaF_2 flux of "pure" qualification, aluminum powder PA4-99.6 (average particle size 50 μm). Baddeleyite mineral concentrate (46.6- SiO_2 ; 48.3 ZrO_2 ; 2.1- WO_3 ; 0.08- SO_3 ; 0.06- P_2O_5) was used as a source of zirconium in the composition of the initial metallothermic charge.

Results. The process of aluminothermic production of Ni-Zr alloys with a certain degree of approximation can be represented as the sum of the reduction reactions of the oxides of the parent metals:

$3\text{NiO} + 2\text{Al} = 3\text{Ni} + \text{Al}_2\text{O}_3$, isobaric potential (Gibbs energy) is – 944 kJ/mol;

$\text{ZrO}_2 + 4/3\text{Al} = \text{Zr} + 2/3\text{Al}_2\text{O}_3$, the isobaric potential is – 117 kJ/mol.

As a result of the reaction, an alloy of the following content was obtained (39.33 Ni; 54.24 Al; 4.7 Zr)

Conclusions. In an alloy with 4.7 wt. % Zr, the main structural components are the β' -phase ($\text{Al}_3(\text{Ni},\text{Si})_2$, Al_3Ni , $\text{Al}_2(\text{Ni},\text{Zr},\text{Si})$ and the Ni, Si solid solution in aluminum. Inclusions of complex-doped nickel aluminide $\text{Al}_4(\text{Ni},\text{W},\text{Zr},\text{Cr},\text{Ti},\text{V})$ The microhardness of the structural components increased up to 1350 MPa.

REFERENCE

1. Povorova K.B., Drozdov A.A., Kazanskaya N.K. Physico-chemical approaches to the development of alloys based on NiAl for high-temperature service // *Metals*. 2011. No. 2. S. 48-62.
2. Povorova K.B., Kazanskaya N.K., Drozdov A.A., Morozov A.E. Physico-chemical regularities of the interaction of nickel aluminides with alloying elements. 11. Interaction of nickel aluminides with alloying elements and / or interstitial phases // *Metals*. 2007. No. 5. Pp. 43-50.
3. Sanin V.N., Ikornikov D.M., Yuxhvid V.I., Levashov E.A. Centrifugal SHS-metallurgy of cast alloys based on nickel aluminide, highly alloyed with boron // *Tsvetnye metally*. 2014. No. 11 P. 83-89.
4. Hawk J.A., Alman D.E. Abrasive Wear Behavior of NiAl and NiAl-TiB₂ Composites // *Wear*. 1999. V. 225-229. No. 1. R. 544-556.
5. Skachkov O.A., Povarova K.B., Drozdov A.A., Morozov A.E. Powder NiAl alloys. 11. Compaction of NiAl powders obtained by different methods // *Metals*. 2012. No. 3. S. 88-92.
6. Levashov E.A., Rogachev A.S., Kurbatkina V.V., Maksimov Yu.M., Yuxhvid V.I. Promising materials and technologies for self-propagating high-temperature synthesis. Moscow. Publishing house. MISIS. 2011. 377 p.
7. Ameri S., Sadeghian Z., Kazeminezhad I. Effect of CNT addition approach on the microstructure and properties of NiAl-CNT nanocomposites produced by mechanical alloying and spark plasma sintering // *Intermetallics*. – 2016. – Vol. 76. – S. 41-48.
8. Gostishchev V. et al. Synthesis of complex-alloyed nickel aluminides from oxide compounds by aluminothermic method // *Metals*. – 2018. – Vol. 8. – No. 6. – S. 439.

BIOGRAPHY

I work in the field of materials science and foundry and specialize in the production of alloying alloys from mineral raw materials. I work as an UNIR engineer at the Pacific State University in Khabarovsk. He graduated from the FEFU magistracy in 2016, in 2020 he completed his postgraduate studies at the Department of Foundry and Metal Technology at the Pacific State University in Khabarovsk. The area of my scientific interests includes mineral concentrates, metallothermal synthesis, obtaining complex ligatures, modern resource-saving technologies for the production of alloys.

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕНТОНИТ-МОДИФИЦИРОВАННЫХ БИПОЛЯРНЫХ ИОНООБМЕННЫХ МЕМБРАН

К.Б. Ким, О.А. Козадерова, И.А. Головков, М.С. Игумнов, С.И. Нифталиев

*Воронежский государственный университет инженерных технологий,
Воронеж, Россия,
kmtseniya@yandex.ru*

Целью работы является получение экспериментальных образцов бентонит-модифицированных биполярных мембран и изучение их характеристик в процессе биполярного электродиализа (на примере конверсии сульфата натрия).

Получены экспериментальные биполярные мембраны путем нанесения на анионообменную мембрану МА-41 жидкого сульфокатионообменника, содержащего частицы бентонитовой глины (природной или обработанной поверхностно-активным веществом (ПАВ)). В качестве ПАВ используют, например, четвертичные аммониевые соли – алкилдиметилбензиламмония хлорид. Исследуемые экспериментальные биполярные мембраны маркировались следующим образом: МБ_{ПАВ1}, МБ_{ПАВ2}, МБ_{ПАВ3} – биполярные ионообменные мембраны, в катионнообменный слой которых добавлен 1%, 2% и 3% бентонита, обработанного ПАВ, соответственно.

Влияние бентонита на свойства биполярной мембраны объясняется особенностью строения бентонитовых глин, а именно, наличием гидроксильных и кремниевых групп, являющихся катализаторами диссоциации молекул воды [1-2]. Проведена конверсия сульфата натрия в процессе электродиализа с применением экспериментальных образцов биполярных мембран (таблица).

Применение биполярной мембраны с глиной, обработанной ПАВ (МБП_{AB2}) позволяет получить более высокие концентрации кислоты и щелочи при конверсии сульфата натрия, увеличить выход по току и производительность, а также снизить энергозатраты по сравнению с коммерческим аналогом МБ-2 и экспериментальной биполяр-

ной мембраной, содержащей в катионообменном слое природные немодифицированные образцы бентонита. Применение алкилдиметилбензиламмония хлорида для обработки бентонита позволяет увеличить межплоскостное расстояние, а также изменить свойства поверхности с гидрофильной на гидрофобную, которая имеет более высокую совместимость с полимером. Результаты, описанные в работе, показывают перспективность использования экспериментальной бентонит-модифицированной биполярной мембраны для конверсии солей.

**Результаты электролиза с биполярными мембранами
(при плотности тока $i = 60 \text{ мА/см}^2$)**

Мембрана	МБ-2		МБ _{ПАВ1}		МБ _{ПАВ2}		МБ _{ПАВ3}	
Целевой продукт	H ₂ SO ₄	NaOH	H ₂ SO ₄	NaOH	H ₂ SO ₄	NaOH	H ₂ SO ₄	NaOH
Прирост концентрации целевого продукта в кислотной и щелочной камерах, моль /дм ³	0,08	0,25	0,11	0,26	0,15	0,25	0,10	0,25
Производительность по целевому продукту, моль /(м ² ·ч)	3,6	14,5	10,0	11,7	15,0	13,0	7,5	13,8
W, кВт·ч /кг	62,2	52,1	67,8	17,4	32,5	15,3	96,4	15,3
η, %	15,1	44,3	43,3	50,3	64,3	55,8	32,2	59,3

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук (МК-685.2021.1.3)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hanada F., Hirayama K., Ohmura N., Tanaka S. Bipolar membrane and method for its production. US Patent. 1993. 5, 221,455.
2. Fu R.Q., Xu T.W., Cheng Y.Y., Yang W.H., Pan Z.X. Fundamental studies on the intermediate layer of a bipolar membrane. III. Effect of starburst dendrimer (PAMAM) on water dissociation at the interface of a bipolar membrane. J. Membr. Sci. 2004. 240 (1): 141–147.
3. Kang M.S., Choi Y.J., Lee H.J., Moon S.H. Effects of inorganic substances on watersplitting in ion-exchangemembranes. I. Electrochemical characteristics of ion exchange membranes coated with iron hydroxide/oxide and silica sol. J. Colloid Interface Sci. 2004. 273 (2): 523–532. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2004.01.050>

БИОГРАФИЯ

Я, Ким Ксения Борисовна, родилась в г. Алмалык Республике Узбекистан. В 2008 году окончила БСОШ №2 (г. Бобров, Воронежская область) с отличием. В 2013 году окончила с отличием Воронежский государственный университет инже-

нерных технологий. В 2017 году защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук. В настоящее время работаю в Воронежском государственном университете инженерных технологий на кафедре неорганической химии и химической технологии на должности доцента. Область моих научных интересов включает электрохимию, а именно мембранная электрохимия (электродиализ).

STUDY OF ELECTROCHEMICAL CHARACTERISTICS BENTONITE-MODIFIED BIPOLAR ION EXCHANGE MEMBRANES

K.B. Kim, O.A. Kozaderova, I.A. Golovkov, M.S. Igumnov, S.I. Niftaliev

*Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia,
kmkseniya@mail.ru*

Experimental samples of bipolar membranes based on an anion-exchange The aim of this work is to obtain experimental samples of bentonite-modified bipolar membranes and study their characteristics in the process of bipolar electrodialysis (by the example of sodium sulfate conversion).

Experimental bipolar membranes were obtained by applying a liquid sulfonic cation exchanger containing particles of bentonite clay (natural or treated with a surfactant) onto an MA-41 anion-exchange membrane. As a surfactant, for example, quaternary ammonium salts - alkyldimethylbenzylammonium chloride are used. The studied experimental bipolar membranes were labeled as follows: MB_{SAS1}, MB_{SAS2}, MB_{SAS3} are bipolar ion-exchange membranes with 1%, 2%, and 3% surfactant-treated bentonite added to the cation-exchange layer, respectively.

The effect of bentonite on the properties of a bipolar membrane is explained by the peculiarity of the structure of bentonite clays, namely, the presence of hydroxyl and silicon groups, which are catalysts for the dissociation of water molecules. The use of a bipolar membrane with surfactant-treated clay (MB_{SAS2}) makes it possible to obtain higher concentrations of acid and alkali during the conversion of sodium sulfate, increase the current efficiency and productivity, and reduce energy costs compared to the commercial analogue MB-2 and the experimental bipolar membrane containing cation-exchange layer natural unmodified samples of bentonite. The use of alkyldimethylbenzylammonium chloride for the treatment of bentonite makes it possible to increase the interplanar distance, as well as to change the surface properties from hydrophilic to hydrophobic, which has a higher compatibility with the polymer. The results described in the work show the promise of using an experimental bentonite-modified bipolar membrane for salt conversion.

The work was carried out within the framework of the grant of the President of the Russian Federation for state support of young Russian scientists – candidates of science (MK-685.2021.1.3)

BIOGRAPHY

I, Kim Ksenia Borisovna, was born in the city of Almalyk, Republic of Uzbekistan. In 2008 she graduated from the Secondary School № 2 (Bobrov, Voronezh region) with honors. In 2013 she graduated with honors from Voronezh State University of Engineering Technology. In 2017 she defended her thesis for the degree of candidate of science. Currently I work at the Voronezh State University of Engineering Technologies at the Department of Inorganic Chemistry and Chemical Technology as a assistant professor. The field of my scientific interests includes electrochemistry, namely membrane electrochemistry (electrodialysis).

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИМЕСИ РТУТИ В ЛЕКАРСТВЕННОМ ПРЕПАРАТЕ «МЕЛАТОНИН»

Н.О. Ким, Н.Е. Ким, Е.А. Ивановская

***ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России, Новосибирск, Россия,
kim_nadia@mail.ru***

Провели определение примеси ртути в лекарственном препарате «Мелатонин» методом инверсионной вольтамперометрии.

Актуальность. «Мелатонин» – лекарственный препарат, выпускающийся в форме таблеток. Применяется как снотворное и адаптогенное средство. Адаптирует организм к быстрой смене часовых поясов, снижает стрессовые реакции. Не вызывает привыкания и зависимости. По данным Роспотребнадзора, мелатонин обеспечивает защиту от наиболее тяжелого повреждения легких, благодаря его способности влиять на воспаление. Этим мелатонин привлекает внимание ученых как средство, потенциально снижающее тяжесть протекания новой коронавирусной инфекции и смягчающее симптомы болезни. Для определения качества лекарственных средств важным аспектом является проверка на примеси. В настоящее время ртуть и её соединения практически не встречаются в медицинских препаратах, но поскольку ртуть является металлом, способным к аккумулярованию и концентрированию на различных поверхностях, некоторые ЛП могут содержать её в качестве примеси. Ртуть является тяжёлым и токсичным металлом, который даже в небольших количествах может вызвать ряд патологий нервной, пищеварительной, иммунной систем. Существующие методы определения примеси ртути – это экстракционно-фотометрический метод определения ртути(II)-иона с дитизоном и метод атомно-абсорбционной спектроскопии с беспламенной атомизацией – метод «холодного пара» – достаточно трудоёмкие

и дорогостоящие по сравнению с электрохимическим методом анализа – инверсионной вольтамперометрии. Поэтому определение примеси ртути экспрессными методами в ЛП является актуальной задачей в настоящее время.

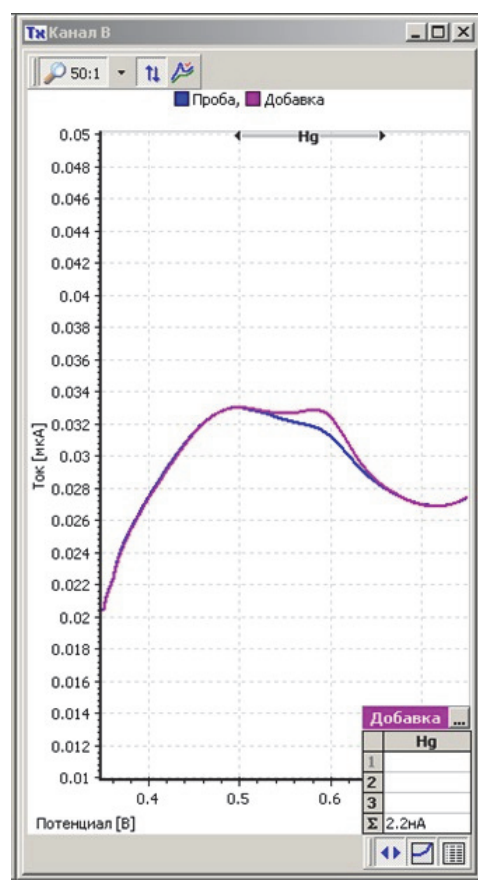
Цель исследования. Определить количественное содержание ртути в лекарственном препарате «Мелатонин» методом инверсионной вольтамперометрии.

Материалы и методы. В качестве объекта исследования использовали биологически активную добавку «Мелатонин» (таблетки по 3 мг, производитель – Эвалар). Метод исследования – инверсионная вольтамперометрия. Экспериментальные данные получены на полуавтоматическом анализаторе ТА-4 (ООО НПП «Томьаналит», г. Томск).

Результаты и обсуждение. В работе мы применили разработанную на кафедре фармацевтической химии НГМУ методику определения ртути в лекарственных средствах. Согласно разработанной методике в качестве рабочего электрода использовали золотомодифицированный углеродсодержащий электрод, в качестве электрода сравнения использовали хлорсеребряный электрод. Добавкой служил аттестованный раствор ртути концентрации 0,1 мг/л в количестве 0,05 мл. Раствор мелатонина готовили из таблеток, предварительно измельчив их в порошок и растворив в бидистиллированной воде при нагревании. Измерения проводили при следующих параметрах: время растворения – 10 с, уровень вибрации на стадии растворения – 6 Гц, время накопления – 80 с, уровень вибрации на стадии накопления – 9 Гц, время успокоения – 5 с [1, 2]. Объем пробы составил 50 мкл раствора лекарственного препарата «Мелатонин». Объем добавки – 0,05 мл 0,1 мг/л аттестованного раствора ртути. На полученной вольтамперограмме (рисунок) был виден пик ртути, что свидетельствует о ее присутствии в препарате.

Расчет производится в автоматическом режиме по определенной формуле.

$$C_{\text{в-пробе}} = \frac{I_{\text{пробы}} \cdot C_{\text{добавки}} \cdot V_{\text{добавки}} \cdot V_{\text{минерализата}}}{(I_{\text{проба с добавкой}} - I_{\text{проба}}) \cdot V_{\text{аликвоты}} \cdot M_{\text{навески}}},$$



Вольтамперограмма ЛП «Мелатонин»

где $I_{\text{пробы}}$ – высота пика элемента на кривой пробы, мкА;

$C_{\text{добавки}}$ – концентрация аттестованного раствора, мг/л;

$V_{\text{добавки}}$ – объем добавки, мл;

$V_{\text{минерализата}}$ – объем минерализата, мл;

$I_{\text{проба с добавкой}}$ – высота пика элемента на кривой пробы с добавкой, мкА;

$V_{\text{аликвоты}}$ – объем аликвоты, мл;

$M_{\text{навески}}$ – величина навески, г или мл.

Содержание ртути в лекарственном препарате «Мелатонин» составляет 0,035 мг/л. В сертификате качества на лекарственный препарат сумма примесей должна быть не более 1%.

Выводы. На основании метода инверсионной вольтамперометрии, был установлен факт наличия ртути в лекарственном препарате «Мелатонин». Содержание ртути составило 0,035 мг/л, что соответствует нормам, прописанным ГФ (не более 10 мг/л).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ким Н.О. Определение микропримесей ртути в лекарственном средстве протамина сульфат методом инверсионной вольтамперометрии. / Н.О. Ким, Е.А. Ивановская // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2019. – № 2, т. 8. – С. 99-103.
2. Ким Н.О., Ивановская Е.А. Валидация методики определения микропримесей ртути в протамине сульфата методом инверсионной вольтамперометрии. / Н.О. Ким, Е.А. Ивановская // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2020. – № 1, т. 9. – С. 63-67.

БИОГРАФИЯ

Я, Ким Надежда Олеговна, работаю преподавателем на кафедре фармацевтической химии в ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России с 2016 года, город Новосибирск. Закончила аспирантуру по направлению 33.06.01 «Фармация» в 2020 году. Кандидат фармацевтических наук с 2022. Область моих научных интересов: фармация, фармацевтическая химия, фармакогнозия, органическая химия, аналитическая химия и биотехнология.

APPLICATION OF STRIPPING VOLTAMMETRY METHOD FOR MERCURY DETERMINATION IN DRUG 'MELATONIN'**N.O. Kim, N.E. Kim, E.A. Ivanovskaya***FSBEI HE NSMU MOH Russia, Novosibirsk, Russia,
kim_nadia@mail.ru*

We determined mercury impurities concentration in drug 'Melatonin' by stripping voltammetry method.

Relevance. "Melatonin" is a medicinal product available in the form of tablets. It is used as a hypnotic and apoptogenic agent, also this medicine adapts the body to the rapid change of time zones, reduces stress reactions, and does not cause addiction and dependence. Currently, mercury and its compounds are not practically found in medical preparations, but since mercury is a metal capable to accumulate and concentrate on various surfaces, some drugs may contain it as an impurity. Mercury is a heavy and toxic metal which, even in small quantities, can cause a number of pathologies of the nervous, digestive, and immune systems. Therefore, the determination of mercury impurities using express methods in drugs is an urgent task at the present time.

Aim of the study. To determine the quantitative content of mercury in the drug "Melatonin" by inversion voltammetry.

Materials and Methods. The drug "Melatonin" (3 mg tablets, manufacturer – "Evalar"). The research method was stripping voltammetry, experimental data were obtained on a semiautomatic analyzer TA-4 ("Tomanalit", Tomsk)

Results and Discussion. In our work we applied the method developed at the Pharmaceutical Chemistry Chair, NSMU to determine the mercury in drugs [1, 2]. The measurements were carried out with the following parameters: dissolution time – 10 sec, vibration level at the dissolution stage – 6 Hz, accumulation time – 80 sec, vibration level at the accumulation stage – 9 Hz, sedation time – 5 sec, the sample volume was 50 ml of the solution of the drug "melatonin", the volume of the additive was 0.05 ml of 0.1 mg/l mercury solution. The peak of mercury was visible on the received voltammogram indicating its presence, the calculation was performed in automatic mode according to a certain formula. Mercury content in the drug "melatonin" is 0.035 mg / l. In the quality certificate, the amount of impurities should not exceed 1%.

Conclusions. Based on the method of stripping voltammetry, we ascertained the evidence of mercury presence in the drug "melatonin", the mercury content was 0.035 mg/l, which corresponds to the standards prescribed by the Government Pharmacopoeia.

REFERENCE

1. Kim N.O. Determination of of mercury impurities in the protamine sulfate by stripping voltammetry / N.O. Kim, E.A. Ivanovskaya // Drug development & registration. – 2019. – Vol. 8, № 2. – Pp. 99-103.

2. Kim N.O., Ivanovskaya E.A. Validation of the method for mercury imputiees determination in protamine sulphate by stripping volammetry / N.O. Kim, E.A. Ivanovskaya // Drug development & registration. – 2020. – Vol. 9, № 1. – Pp. 63-67.

BIOGRAPHY

I, Nadezhda Kim, work as a lecturer at the department of pharmaceutical chemistry in FSBEI HE NSMU MOH Russia since 2016, Novosibirsk city. I finished postgraduate school on the specialty 33.06.01 “Pharmacy” in 2020. Candidate of pharmaceutical sciences since 2022. My research interests include pharmacy, pharmacognosy, pharmaceutical chemistry, organic chemistry, analytic chemistry and biotechnology.

СОДЕРЖАНИЕ АЛКАЛОИДОВ В КОРНЯХ И ЛИСТЬЯХ ГАРМАЛЫ ОБЫКНОВЕННОЙ – *REGANUM HARMALA L*

Д.С. Круглов, В.В. Величко, А.Т. Юсупбаева, Н.Е. Ким, Н.О. Ким

***ФГБОУ ВО Новосибирский государственный медицинский университет
Министерства здравоохранения РФ, Новосибирск, Россия,
Natalykim@mail.ru***

Изучено качественное и количественное содержание алкалоидов в листьях *Peganum harmala L.* методами осадительных реакций, тонкослойной хроматографии, и спектрофотометическими. Выявили 4 вещества алкалоидной природы, из которых идентифицированы пеганин и гармин.

Введение. Гармала обыкновенная – *Peganum harmala L.* – многолетнее травянистое растение, произрастающее от восточного Средиземноморья до северной Индии, и является источником хиназолиновых (пеганин) и β -карболиновых (гармин, гармиан) алкалоидов [1] и именно с ними связано специфическое действие на центральную нервную систему (ЦНС), сердечно-сосудистую, пищеварительную, дыхательную системы и на мышечную ткань.

Сырьё гармалы используют для получения препарата дезоксипеганина гидрохлорида, обладающего антихолинэстеразным действием и применяющегося при поражениях периферической нервной системы. Вместе с тем алкалоиды карболинового ряда имеют седативное действие, аналогичное алкалоидам пассифлоры инкарнатной [2]. Клинически была доказана эффективность солей гармина при лечении последствий эпидемического энцефалита, лейшманиоза, болезни Паркинсона и паралича. Гармин стимулирует ЦНС, расширяет периферические сосуды, снижая артериальное давление, расслабляет гладкую мускулатуру матки, кишечника, сердца, также оказывает антитермическое действие. Доказано, что препараты семян гармалы оказывают про-

тивоопухолевое действие. Данный эффект травы некоторые ученые приписывают алкалоиду гарман. Как оказалось, наиболее выраженным противоопухолевым свойством обладает гармин, а наиболее выраженным антипролиферативным свойством – пеганин [3].

Процесс накопления биологически активных соединений отличается в надземных и подземных частях растения. В связи с чем представляет интерес определить возможность использования различных органов растения для выделения индивидуального алкалоида в преобладающих количествах.

Цель исследования. Изучить качественное и количественное содержание алкалоидов в листьях *Peganum harmala* L.

Материалы и методы. Объектом исследования служила трава *P. harmala*, заготовленная в фазе вегетации в 2021 г. на территории Кыргызстана, Чуйской области, села Сокулук. Заготовленное сырье разделяли на подземную часть (корни) и надземную (стебель с листьями). Каждый образец доводили в естественных условиях до воздушно-сухого состояния и измельчали до частиц размером 3 мм. Для получения суммарного извлечения навеска сырья помещалась в колбу и проводилась двукратная экстракция 2% раствором кислоты хлороводородной.

Качественное определение алкалоидов проводили методом осадительных реакций с известными именными реактивами (Драгендорфа, Марме, Майера, Вагнера-Бушарда, Шейблера, Бертрана, Зонненштейна), а также с пикриновой кислотой и раствором танина [4].

Кроме того, для идентификации алкалоидов использовалась тонкослойная хроматография (ТСХ) на пластинке «Silufol UV-254» в системе растворителей этилацетат: этанол: аммиак в соотношении 8: 2: 0,2. Детекцию веществ выполняли при УФ-излучении, обработкой реактивом Драгендорфа. Полученные хроматограммы сравнивались с хроматограммами стандартных образцов гармина и пеганина.

Идентификацию алкалоидов по структуре проводили также и спектрофотометрическим методом на спектрофотометре СФ-56.

Результаты и обсуждение. По результатам ТСХ было выявлено 4 вещества алкалоидной природы, дающие положительную реакцию с реактивом Драгендорфа (окрашивание в коричневый цвет пятен на хроматограмме), из которых были идентифицированы по пробегу и характерному свечению в сравнении со стандартными образцами – пеганин, имеющий $R_f = 0,58$ в извлечениях из надземных органов и гармин. В то же время пятен, характерных для пеганина, не было обнаружено в извлечениях из корней, а пятен гармина ($R_f = 0,72$) в извлечениях из подземных органов растения.

В УФ-спектрах суммарного извлечения из надземных частей (рис. 1) были обнаружены максимумы поглощения при 226, 266 нм, что характерно для пеганина [4].

В УФ-спектре извлечения из подземных органов (рис. 2) максимумы поглощения были зафиксированы при длине волны 245, 315, 360 нм, что характерно для карболиновых алкалоида гармина [4].

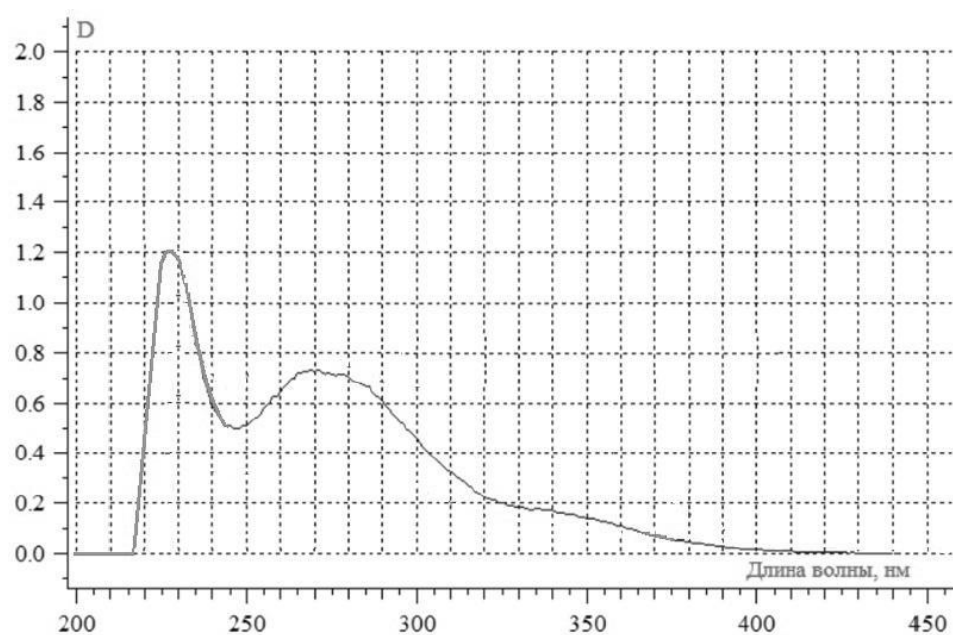


Рис. 1. УФ спектр извлечения из надземной части *P. Harmala*

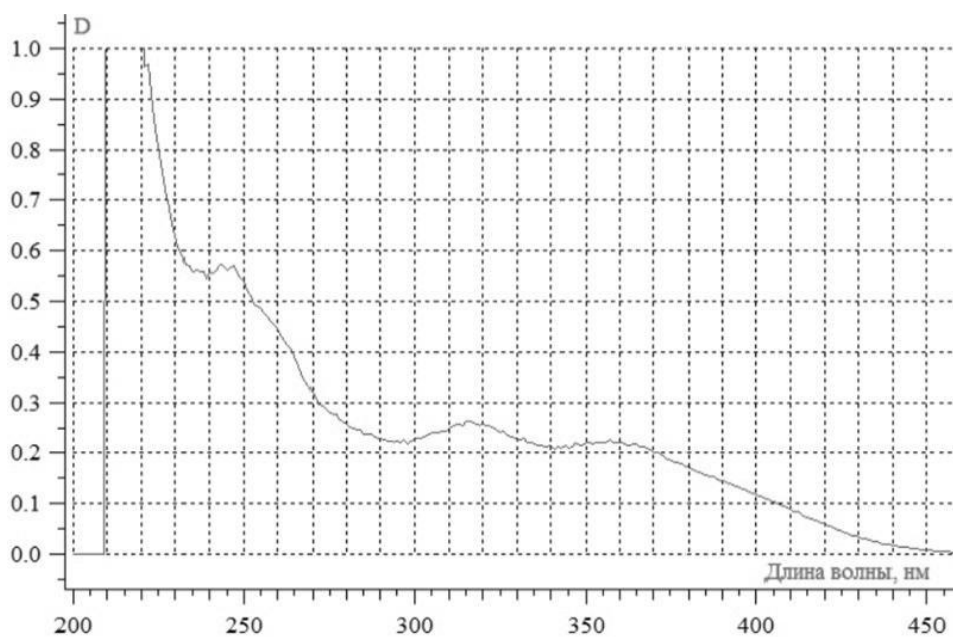


Рис. 2. УФ спектр извлечения из подземной части *P. harmala*

Таким образом анализ полученных результатов показал, что в траве *P. harmala* преобладают алкалоиды хиназолиновой группы – в частности, пеганин; а в корнях алкалоиды карболиновой группы – гармин. Следовательно, необходимо рассматривать траву и корни как два разных вида лекарственного растительного сырья – «*Pegani harmalae herba*» и «*Pegani harmalae radices*», которые можно использовать для получения фитопрепаратов имеющих фармакологические свойства характерные для пеганина или гармина.

Выводы. Для получения лекарственных препаратов на основе пеганина необходимо использовать надземную часть гармалы, а для получения препаратов основанных на фармакологических свойствах гармина – подземные органы растения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Круглов Д.С. Биологически активные соединения гармалы обыкновенной / Д.С. Круглов, А.Т. Юсупбаева // Сиб. мед. вестн. – 2021. – № 3. – С. 63-66.
2. Келимханова С.Е., Бижанова М.С. Гармала обыкновенная – один из перспективных источников отечественного сырья // Сборник Инновации в здоровье нации. – 2015. – С. 270-274.
3. Isolation & purification of vasicine from leaves of *Adhatoda vasica* by modified acid-base extraction method / Sreelekshmi U, Ghadevaru Sarathchandra, Vijayarani K and Preetha SP / The Pharma Innovation Journal – 2021. – Vol. 10, N 1. – P. 171-173.
4. Li S.G., Wang K.B., Gong C., Bao Y., Qin N.B., Li D.H., Li Z.L., Bai J., Hua H.M. Cytotoxic quinazoline alkaloids from the seeds of *Peganum harmala* – Bioorg. Med. Chem. Lett. 2018, Jan 15, 28(2) – 2018. – P. 103-106.

БИОГРАФИЯ

Я, Ким Наталья Ем-Еровна, работаю в области химии и специализируюсь на органической, общей и неорганической химии, фармакогнозии, фармацевтической химии. Работаю доцентом на кафедре фармацевтической химии ФГБОУ ВО Новосибирский Государственный Медицинский Университет Минздрава России. Кандидат химических наук с 1996 года. Ученое звание - доцент. Область моих научных интересов включает изучение лекарственных трав.

CONTENT OF ALKALOIDS IN THE ROOTS AND LEAVES OF THE PEGANUM HARMALA L

D.S. Kruglov, V.V. Velichko, A.T. Yusupbaeva, N.E. Kim, N.O. Kim

FSBEI HE NSMU MOH Russia, Novosibirsk, Russia,
natalykim@mail.ru

We studied the qualitative and quantitative content of alkaloids in the leaves of *Peganum harmala* L. by precipitation reactions, thin layer chromatography, and spectrophotometric methods and identified 4 substances of alkaloid nature, of which we identified peganine and harmine.

Relevance. *Peganum harmala* L. – is a perennial herbaceous plant that grows from the eastern Mediterranean to Northern India, and is a source of quinazoline (peganine) and β -carboline (harmine, harmian) alkaloids [1] and it is with them that a specific effect on the central nervous system is associated, cardiovascular, digestive, respiratory systems and muscle tissue.

Raw harmala used to obtain the drug deoxypeganine hydrochloride, which has an anticholinesterase **effect** and used in lesions of the peripheral nervous system. At the same time, alkaloids of the carboline series have a sedative effect, similar to the alkaloids of incarnate passionflower [2]. Harmine salts are effective in treating of epidemic encephalitis, leishmaniasis, Parkinson's disease and paralysis. Harmine stimulates the central nervous system, dilates peripheral vessels, lowering blood pressure, relaxes the smooth muscles of the uterus, intestines, heart, and also has an antithermal effect. It has been proven that harmala seed preparations have an antitumor effect. Some scientists attribute this effect of the herb to the harman alkaloid. As it turned out, harmine has the most pronounced antitumor property, and peganin has the most pronounced antiproliferative property [3].

The process of accumulation of biologically active compounds differs in the above-ground and underground parts of the plant. That's why, it is interesting to determine the possibility of using various plant organs to isolate an individual alkaloid in predominant amounts.

Aim of the study. To study the qualitative and quantitative content of alkaloids in the leaves of *Peganum harmala* L.

Materials and Methods. The object of the study was the grass *P. harmala*, harvested in the vegetation phase in 2021 in the territory of Kyrgyzstan, Chui region, Sokuluk village.

Qualitative determination of alkaloids was carried out by the method of precipitation reactions with known nominal reagents (Dragendorff, Marme, Mayer, Wagner-Bouchard, Scheibler, Bertrand, Sonnenstein), as well as with picric acid and tannin solution [4].

We used thin layer chromatography (TLC) and spectrophotometric method to identify alkaloids.

Results and Discussion. According to the results of TLC, we detected 4 substances of an alkaloid nature, giving a positive reaction with the Dragendorff reagent (brown staining of spots on the chromatogram), of which they were identified by mileage and characteristic luminescence in comparison with standard samples - peganin, having $R_f = 0.58$ in extracts from aboveground organs and harmine. At the same time, spots characteristic of peganin were not found in extracts from the roots, but harmine spots ($R_f = 0.72$) were not found in extracts from the underground organs of the plant.

Thus, the analysis of the obtained results showed that alkaloids of the quinazoline group predominate in the herb *P. harmala*, in particular, peganine; and in the roots, the alkaloids of the carboline group are harmine. Therefore, it is necessary to consider grass and roots as two different types of medicinal plant materials - "*Pegani harmalae herba*" and "*Pegani harmalae radices*", which can be used to obtain phytopreparations with pharmacological properties characteristic of peganin or harmine.

Conclusions. To obtain drugs based on peganin, it is necessary to use the aerial part of the harmala, and to obtain drugs based on the pharmacological properties of harmine – the underground organs of the plant.

REFERENCE

1. Kruglov D.S. Biologically active compounds of common harmala / D.S. Kruglov, A.T. Yusupbaeva // Sib. honey. vestn. 2021 No. 3 - Novosibirsk, 2021. - P. 63-66.
2. Kelimkhanova S.E., Bizhanova M.S. Common harmala is one of the promising sources of domestic raw materials // Collection of Innovations in the Health of the Nation. 2015. S. 270-274.3. Isolation & purification of vasicine from leaves of *Adhatoda vasica* by modified acid-base extraction method / Sreelekshmi U, Ghadevaru Sarathchandra, Vijayarani K and Preetha SP / The Pharma Innovation Journal – 2021. – Vol. 10, N 1. – P. 171-173
3. Li S.G., Wang K.B., Gong C., Bao Y., Qin N.B., Li D.H., Li Z.L., Bai J., Hua H.M. Cytotoxic quinazoline alkaloids from the seeds of *Peganum harmala* – Bioorg. Med. Chem. Lett. 2018, Jan 15, 28(2) – 2018. – P. 103-106

BIOGRAPHY

I, Natalia Kim, work in a field of chemistry and specialized on organic, general and inorganic, pharmaceutical, analytic chemistries and pharmacognosy. I work as assistant professor at the department of pharmaceutical chemistry in FSBEI HE NSMU MOH Russia. Candidate of science (chemistry) since 1996. Field of my scientific interest includes herbs study.

СИНТЕЗ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОДУГОВОГО РАЗРЯДА НА СМОЛИСТО-АСФАЛЬТЕНОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ НЕФТИ

П.В. Поваляев^{1,2}, А.Я. Пак¹, Е.В. Францина^{1,3}, В.В. Аркаченкова³, Н.А. Калинина¹

¹ *Томский политехнический университет, Томск, Россия*
 pvp13@tpu.ru, ayapak@tpu.ru, evf@tpu.ru, kalininatalia58@gmail.com

² *Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева, Кемерово, Россия*

³ *Сургутский государственный университет, Сургут, Россия,*
 arkachenkova_vv@surgu.ru

В данной работе исследуется материал, полученный в результате воздействия электродугового разряда на смолисто-асфальтеновые компоненты нефтяных отходов. Полученные материалы исследовались методами рентгеновской дифракции, а также растровой и просвечивающей электронной микроскопии. В результате чего обнаружены углеродные структуры: полиэдрический графит, нанолуковицы и нанотрубки.

Введение. Асфальтены – это высокомолекулярные компоненты нефти с большим содержанием углеродных молекул, преимущественно асфальтены содержатся в сырой нефти. Агрегация асфальтенов вызывает множество проблем в нефтяной промышленности, например, закупорка скважин, что приводит к потерям добычи для нефтяных скважин [1]. Утилизация данного типа нефтяных отходов также требует тщательной подготовки, в виду того что асфальтены слабо подвержены биоразложению и в случае захоронения их в почве способны нанести вред окружающей среде.

Материалы и методы. В данной работе используется безвакуумный метод переработки асфальтенов в плазме электродугового разряда. Такой тип переработки отходов был апробирован на резинотехнических отходах, в результате чего были получены углеродные наноструктуры [2]. Для обработки плазмой использовались асфальтены выделенные из битума природного происхождения и нефти.

Переработка асфальтенов проводится на лабораторном электродуговом атмосферном реакторе совмещенного типа, с рабочим диапазоном токов от 20 до 220 А [3]. В таком типе реактора исходное сырье загружается в графитовый тигель с двумя сквозными отверстиями для графитовых электродов. Порошок перед загрузкой в тигель измельчался в агатовой ступке с целью обеспечения однородности фракции материала и повышения качества переработки асфальтенов. После чего графитовый тигель помещался в реактор, также на тигель была установлена графитовая крышка с отверстием для установки тракта газоанализатора Бонер Тест-1, предназначенного для анализа газовой среды зоны реакции.

Обработка образцов плазмой проводилась при режиме работы дугового реактора 100 А и времени воздействия 30 с. Такой режим был выбран исходя из результатов ранее выполненной серии экспериментов с переработкой асфальтенов, где учитывались характеристики, полученные из исследования методом рентгеновской дифракции, а также наибольшая концентрация выделяемых в процессе горения дуги газов водорода и метана. В результате обработки материалов плазмой, были получены два образца, которые исследовались методами рентгеновской дифракции, растровой и просвечивающей электронной микроскопии.

Результаты. По данным рентгеновской дифракции (рис. 1), где, а – асфальтены из битума природного происхождения и б – асфальтены из нефти. Проученные рентгенограммы идентичны, в полученных образцах явно выражена графитоподобная структура.

Далее было проведено исследование образцов методом просвечивающей электронной микроскопии (рис. 2).

На снимках просвечивающей микроскопии отмечены такие углеродные наноструктуры, как: 1 – нанотрубки, 2 – нанолуковицы и 3 – полиэдрический графит.

В ходе исследования проведен энергодисперсионный анализ в следствии чего определен элементный состав. Полученные материалы содержат $\approx 97\%$ углерода, а также примеси в виде кислорода, серы, кремния, алюминия, никеля и других материалов.

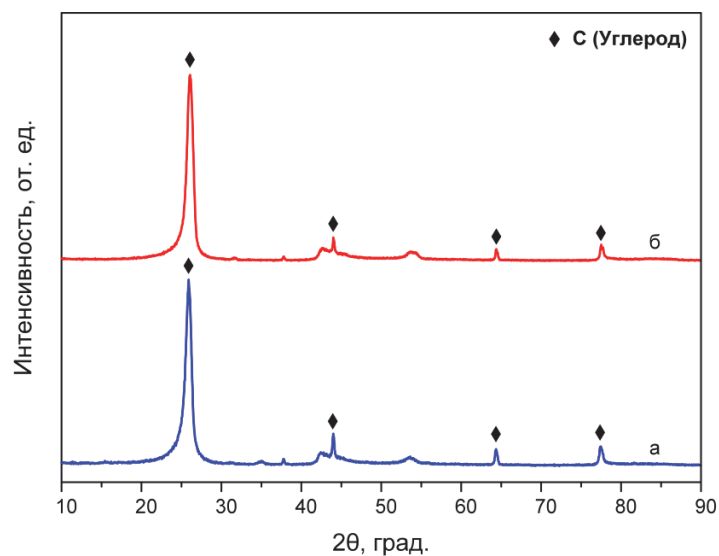


Рис. 1. Рентгеновская дифракция образцов

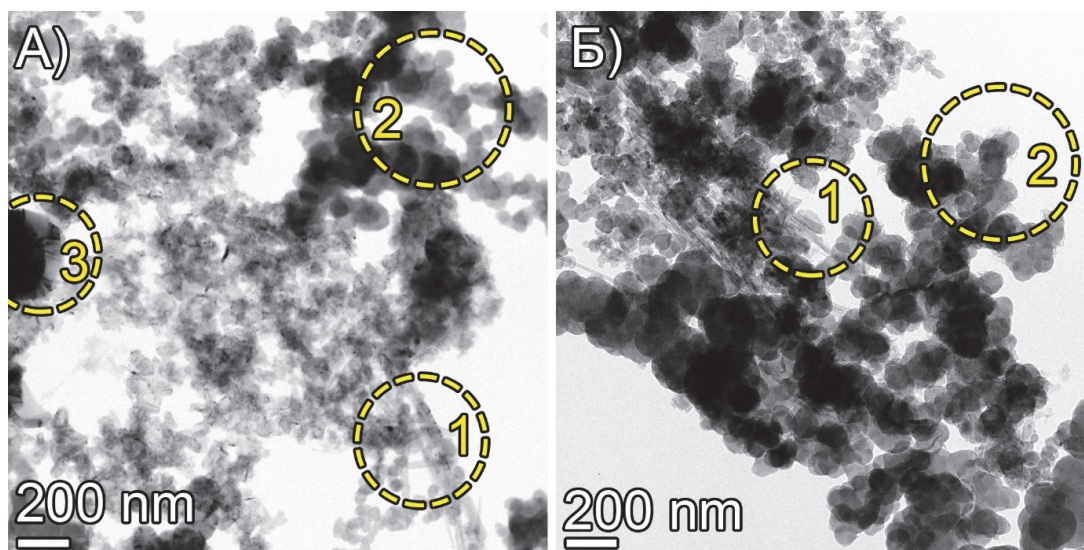


Рис. 2. Результаты просвечивающей электронной микроскопии:

А – асфальтены полученные из битума; Б – асфальтены полученные из нефти

Закключение. В ходе проведенного исследования получены углеродные наноструктуры методом воздействия электродугового разряда на асфальтены полученные из битума природного происхождения и нефти. Полученные образцы исследованы

методами рентгеновской дифрактометрии, просвечивающие и растровой электронной микроскопии. В результате были получены углеродные наноструктуры – нанолуковичи, нанотрубки и полиэдрический графит. Определен элементный состав образцов: полученные образцы содержат $\approx 97\%$ углерода.

Благодарность. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-13-20016, <https://rscf.ru/project/22-13-20016/>.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Jennings J., Growney D.J., Brice H., Mykhaylyk O.O., Armes S.P. Application of scattering and diffraction techniques for the morphological characterization of asphaltenes // *Fuel*. Elsevier, 2022. Vol. 327. P. 125042.
2. Pak A.Y., Larionov K.B., Kolobova E.N., Slyusarskiy K. V., Bolatova J., Yankovsky S.A., Stoyanovskii V.O., Vassilyeva Y.Z., Gubin V.E. A novel approach of waste tires rubber utilization via ambient air direct current arc discharge plasma // *Fuel Processing Technology*. Elsevier, 2022. Vol. 227. P. 107111.
3. Патент РФ. Устройство для получения порошка на основе карбида бора / Мамонтов Г.Я., Пак А.Я., Мартынов Р.С. – № RU 2700596 C1; заявл. 2019.04.19; опубликован 2019.09.18.

БИОГРАФИЯ

Я, Поваляев Павел Вадимович, работаю в области синтеза сверхтвердых и тугоплавких материалов, а также в области переработки отходов. Работаю старшим лаборантом Инженерной школы Энергетики, Томского политехнического университета. С 2021 года являюсь магистром, на данный момент обучаюсь в аспирантуре Томского политехнического. Область моих научных интересов включает безвакуумный электродуговой синтез материалов.

Я, Пак Александр Яковлевич, работаю в области развития электродуговых методов синтеза порошков различных материалов, а также в области плазменной переработки отходов. Работаю научным сотрудником в Научно-исследовательском центре «Экоэнергетика» в Томском политехническом университете. Кандидат технических наук с 2014 года.

Я, Францина Евгения Владимировна, работаю в области химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов. Работаю научным сотрудником в Отделении химической инженерии Томского политехнического университета Томском политехническом университете. Кандидат технических наук с 2012 года.

Я, Аркаченкова Валентина Викторовна, аспирант кафедры Химии Института естественных и технических наук Сургутского государственного университета. Работаю в области аналитической химии и нефтехимии.

Я, Калинина Наталья Андреевна, работаю в области изучения особенностей ооидовых железных руд и условий их формирования. Работаю техником Инженерной школы ядерных технологий Томского политехнического университета. С 2022 года являюсь выпускником специалистом Томского политехнического университета.

Область моих научных интересов включает изучение геохимических циклов железа в осадочных системах.

SYNTHESIS OF CARBON NANOSTRUCTURES BY DC ARC DISCHARGE FROM RESIN-ASPHALTENE COMPONENTS OF OIL

P.V. Povalyaev^{1,2}, A.Ya. Pak¹, E.V. Frantsyna^{1,3}, V.V. Arkachenkova³, N.A. Kalinina¹

¹ *Tomsk polytechnic university, Tomsk, Russia,
pvp13@tpu.ru, ayapak@tpu.ru, evf@tpu.ru, kalininalia58@gmail.com*

² *Kuzbass State Technical University, Kemerovo, Russia*

³ *Surgut state university, Surgut, Russia,
arkachenkova_vv@surgu.ru*

Asphaltenes are high molecular weight components of oil with high carbon molecule concentrations, mainly asphaltenes are found in crude oil. Utilisation of this type of oil waste also requires careful preparation, as asphaltenes are not readily biodegradable and could be harmful to the environment if buried in the ground.

To process asphaltenes a laboratory DC plasma arc reactor, with an operating current range of 20 to 200, was used. The recyclable powder was loaded into a graphite crucible with two through-holes for electrodes, after which the asphaltenes inside the crucible were subjected to an electric arc discharge initiated between two horizontally placed graphite electrodes. Asphaltenes obtained from naturally occurring bitumen and asphaltenes from oil were used for processing.

The plasma treatment of the material produced carbon-dominated samples. In addition to the carbon obtained, in the process of plasma treatment of asphaltenes, using an inline gas analyser, the release of hydrogen and methane in the form of gas was recorded. The obtained carbon samples were examined by X-ray phase analysis, transmission electron microscopy and scanning electron microscopy. The analysis of transmission electron microscopy revealed that the obtained samples contain carbon nanostructures – nanotubes [1], nanowells [2], and polyhedral graphite [3]. From the data on elemental analysis it is determined that the obtained samples contain $\approx 97\%$ of carbon.

Acknowledgements. This work has been performed using a grant of the Russian Science Foundation (Project No. 22-13-20016) at Surgut state university and Tomsk polytechnic university.

REFERENCE

1. Zhao J., Su Y., Yang Z., Wei L., Wang Y., Zhang Y. Arc synthesis of double-walled carbon nanotubes in low pressure air and their superior field emission properties // Carbon. Elsevier, 2013. Vol. 58. P. 92–98.
2. Liang F., Shimizu T., Tanaka M., Choi S., Watanabe T. Selective preparation of polyhedral graphite particles and multi-wall carbon nanotubes by a transferred arc under atmospheric pressure // Diamond and Related Materials. Elsevier, 2012. Vol. 30. P. 70–76.

3. Zhai C., Kong X., Hu K., Wang L., Fan X. Unexpected hydrogenation process in the formation of hydrogenated carbon nano-onions // Chemical Physics Letters. Elsevier, 2020. Vol. 738. P. 136866.

BIOGRAPHY

My name is Pavel Vadimovich Povalyaev, I work in the field of synthesis of superhard and refractory materials, as well as in the field of waste recycling. I work as a senior laboratory assistant at the School of Energy Engineering, Tomsk Polytechnic University. Since 2021 I have been doing my master's degree, currently I am doing my post-graduate studies at Tomsk Polytechnic University. My research interests include vacuum-free electric arc synthesis of materials.

My name is Pak Alexander Yakovlevich, I work in the development of electric arc methods for the synthesis of powders of various materials, as well as in the field of plasma processing of waste. I work as a research assistant at the Ecoenergy Research Center at Tomsk Polytechnic University. Candidate of Science (Engineering) since 2014.

My name is Franzina Evgeniya Vladimirovna, I work in the field of chemical technology of natural energy carriers and carbon materials. I work as a researcher in the Department of Chemical Engineering at Tomsk Polytechnic University. Candidate of Technical Sciences since 2012.

My name is Valentina Viktorovna Arkachenkova, I am a postgraduate student at the Department of Chemistry, Institute of Natural and Technical Sciences, Surgut State University. I work in the field of analytical chemistry and petrochemistry.

My name is Kalinina Natalia Andreevna, I work in the field of studying the features of ooid iron ores and the conditions of their formation. I work as a technician in the School of Nuclear Engineering at Tomsk Polytechnic University. I have been a graduate of Tomsk Polytechnic University since 2022. My research interests include the study of geochemical cycles of iron in sedimentary systems.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЭМИ НА ФАЗООБРАЗОВАНИЕ И ЛИКВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПРОЦЕССЕ СВС СПЛАВА AL-NI-ZR

Ри Хосен, К. Кан, Н. Окулова, В. Янин

*Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия,
opirus@list.ru*

Сопловые и рабочие лопатки газовых турбин работают в очень сложных условиях. Наиболее соответствующими этим требованиям являются жаропрочные никелевые сплавы. В статье представлены результаты исследования и разработки метода получения алюминоматричного композиционного сплава Al-Ni-Zr. Метод синтеза композита основан на металлотермическом восстановлении оксидов чистых металлов алюминием при воздействии наносекундных электромагнитных импульсов.

Введение. Сопловые лопатки предназначены для обеспечения необходимого угла поворота газового потока, выходящего из камеры сгорания или с предыдущей степени турбины, для плавного обтекания вращающихся рабочих лопаток. Сопловые лопатки встречаются с газовым потоком, имеющим крайне неравномерное распределение температур от ядра к периферии, следовательно, они подвержены в процессе работы воздействию термических и термоусталостных нагрузок [1-3].

Таким образом, требования к материалам, для сопловых и рабочих лопаток можно сформулировать следующим образом:

- 1) сплавы должны обладать наибольшими показателями длительной прочности и ползучести в условиях эксплуатации при высоких температурах;
- 2) сплавы должны отличаться низкими коэффициентами диффузионной подвижности атомов и высокой структурной стабильностью;
- 3) иметь высокую усталостную прочность и низкую чувствительность к концентраторам напряжений;
- 4) характеризоваться, по возможности, более низким удельным весом.

Наиболее соответствующими этим требованиям являются жаропрочные никелевые сплавы

Рабочие лопатки турбин эксплуатируются в еще более сложных условиях. Помимо воздействия высоких температур они подвержены большим центробежным и изгибно-усталостным нагрузкам. Сочетание этих негативных факторов работы приводит к возникновению процессов ползучести металла

Ранее было известно явление «разжижения» металлических расплавов в мощном ультразвуковом поле в режиме развитой кавитации [4]. Воздействие ультразвука на расплав связано с генерацией упругих механических колебаний в жидкой фазе и явлением кавитации.

Энергетическое взаимодействие короткоимпульсных электромагнитных полей напряженностью 105...107 В/м с металлической жидкостью способствует разрушению ее структуры, увеличению растворимости модифицирующих и легирующих элементов и равномерности их распределения. Специфика НЭМИ заключается в образовании локальных полей высокой напряженности, которые характеризуются отсутствием осциллирующих колебаний и направленным действием магнитных сил, способных целенаправленно влиять на наноструктуру и свойства веществ [5].

Металлические сплавы - весьма сложные в структурном отношении системы, в которых при отсутствии «дальнего порядка» могут ярко проявляться элементы упорядоченности различного масштаба. Следовательно, имеет место микронеоднородное строение, а в ряде случаев и микрогетерогенное строение металлических расплавов. Некоторые из видов микронеоднородности и микрогетерогенности жидких сплавов рассмотрены в работе [6], а в литературных источниках [7-8] раскрывается сущность нового вида фазовых переходов - структурных переходов в жидких металлах и раскрываются возможности использования этого эффекта для повышения качества отливок.

Материалы и методы. Шихта для плавки приготавливалась посредством смешивания оксидов металлов (NiO – технической чистоты), флюсующей добавки (CaF₂,

марки «Ч») и восстановителя – порошка алюминия (ПА – 1 с размером частиц 50 мкм). В качестве источника редкого металла в шихту добавляли минеральный концентрат Алгоминского месторождения (мас. %, ZrO₂ – 72; WO₃ – 2,35; Fe₂O₃ – 0,89; SiO₂ – 10,28; P₂O₅ – 10,19; CeO – 0,2).

Выплавку экспериментальных сплавов проводили в футерованном стальном тигле. Смешивание компонентов шихты производили в закрытом герметичном смесителе активаторного типа объемом 0,5 л при 500 об/мин. в течение 15-20 минут. После перемешивания шихта уплотнялась с использованием вибростола с частотой вибрации 100 Гц в течение 5 минут.

После установки тигля, горение смеси инициировалось разрядом НЭМИ. После воспламенения электрозапалом шихты, по всему объему смеси распределяется фронт горения под воздействием НЭМИ с частотой 1000 Гц и различной амплитудой (10, 20, 30, 40 kV). Далее, за фронтом горения, формируется слой расплава продуктов горения, который состоит из двух фаз: металла и шлака (Al₂O₃). Под действием гравитации, из-за разницы в удельном весе и их взаимной нерастворимости, происходит фазоразделение. Вследствие теплообмена расплав остывает и в завершении процесса – кристаллизуется.

В результате реакции образуется двухслойный продукт: компактный металлический слиток в нижнем слое и оксидный шлак – в верхнем, легко отделяющиеся друг от друга.

Для определения элементного состава продуктов синтеза использовали рентгенофлуорисцентный анализатор «Спектроскан Макс-GV». Исследование фазового состава выполняли на дифрактометре «ДРОН-7» (Cu-Kα-излучение). Микроструктуру сплава исследовали с помощью электронного микроскопа «Hitachi SU-70» с ЭДС-приставкой.

Химический состав синтезированного сплава состоит в мас. %: 44,35 Al; 38,71 Ni и 11,88 Zr.

Результаты и обсуждение. Увеличение амплитуды генератора от 10 до 40 kV способствует измельчению структурных составляющих сплава Al-Ni-Zr (рисунок), в оптический микроскоп Planar 2000.

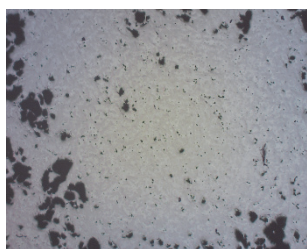
Выводы

1. Увеличение амплитуды генератора НЭМИ способствует измельчению и сферодизации упрочняющих структурных составляющих сплава Al-Ni-Zr.

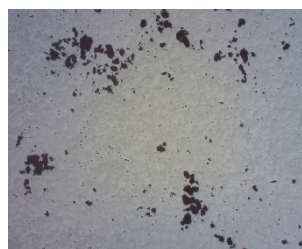
2. Микроструктура исследованного необлученного НЭМИ сплава Al-Ni-Zr состоит из:

- Комплексно-легированное кремнистое соединение Si(Zr, Ni, Al)
- Комплексно-легированный алюминид никеля с Si и Zr Al(Ni, Si, Zr).
- Алюминид никеля с Si Al₃(Ni, Si)₂.
- Алюминид никеля с Fe Al₃Ni.
- α – твердый раствор Si и Ni в алюминии.

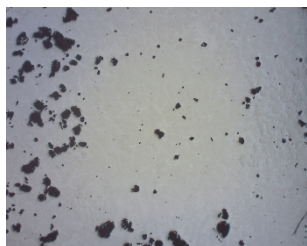
3. Установлены закономерности изменения содержания элементов в структурных составляющих сплава Al-Ni-Zr в зависимости от амплитуды генератора НЭМИ.



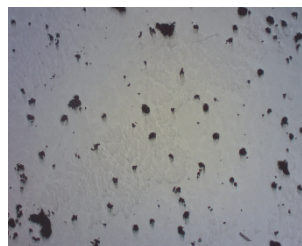
10kV



20kV



30kV



40kV

Микроструктура сплавов системы Al - Ni - Zr, облученных наносекундными электромагнитными импульсами (НЭМИ) с разной амплитудой генератора, X50

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Логунов А.В. Жаропрочные никелевые сплавы для лопаток и дисков газовых турбин / А.В. Логунов. – Рыбинск: Издательский дом «Газотурбинные технологии», 2017. – 854 с.
2. Каблов Е.Н. Литые лопатки газотурбинных двигателей: сплавы, технологии, покрытия / Е.Н. Каблов. – 2-е изд., перераб. – М.: «МИСИС», 2006. – 632 с.
3. Казанский Д.А. Проблемы продления службы рабочих и направляющих лопаток современных газовых турбин. [Электронный ресурс] / Д.А. Казанский. – Режим доступа: [http://resursturbin.ru/pdf/resursturbin04 .pdf](http://resursturbin.ru/pdf/resursturbin04.pdf).
4. Применение ультразвука в промышленности / под ред. А.И. Маркова. – М.: Машиностроение, 1975. – 240 с.
5. Свидетельство на открытие № 293 «Явление повышения скорости электролиза коллоидных растворов при воздействии на них наносекундных электромагнитных импульсов» / Знаменский Л.Г., Кулаков Б.А., Крымский В.В., Ивочкина Л.Г.
6. Сон П.Д. и др. Структура жидких металлов и сплавов и возможности ее регулирования для повышения качества отливок // Литейщик России. – 2002. – № 2. – С. 14-16.
7. Brodova I.G. Liquid metal Processing Application to Aluminium Alloy Production, Taylor Francis. London; New York, 2001. – 269 p.
8. Dahiborg U., Calvop-Dahiborg M., Popel P., Sidorov V. II European Phys. Journ. – 2000. – В. 14-Р. 639.

БИОГРАФИЯ

Ри Хосен родился 11 января 1938 года в г. Инчхон, Республика Корея. Окончил механико-технологический факультет Белорусского политехнического института им.

И.В. Сталина в 1961 г. С 1961 по 1963 гг. работал инженером-металлургом в Минском филиале «НИИАВТОПРОМ», с 1963 по 1964 г. – инженер проблемной лаборатории кафедры «Физика твердого тела и полупроводников Белорусского государственного университета (г. Минск). Поступил в аспирантуру там же в 1965 году, защитил кандидатскую в 1968 г., а докторскую в 1983 г. в г. Киеве при Институте проблем литья АН УССР. С 1968 года работает в Тихоокеанском государственном университете, с 1971 г. – зав. кафедрой «Технология металлов» и кафедры «Литейное производство и технология металлов» с 1984 г. до 1 февраля 2016 г. Автор более 450 публикаций, из них 22 монографий, 4 учебника и 5 учебных пособий с грифом УМО Министерства образования и науки. В 2015 г. в соавторстве с профессорами Ри Э.Х. и Химухиным С.Н. изданы 3 учебных пособия: «Свойства чугунов в жидком и твердом состоянии» с грифом УМО Министерства образования и науки.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF NEMI ON PHASE FORMATION AND SEGREGATION PROCESSES IN THE SHS PROCESS OF THE AL-NI-ZR ALLOY

Ri Hosen, K. Kan, N. Okulova, V. Yanin

*Pacific State University, Khabarovsk, Russia,
opirus@list.ru*

Nozzle and rotor blades of gas turbines operate in very difficult conditions. Heat-resistant nickel alloys are the most relevant to these requirements. The article presents the results of research and development of a method for obtaining an aluminum matrix composite alloy Al-Ni-Zr. The method of composite synthesis is based on the metal-thermal reduction of pure metal oxides with aluminum under the influence of nanosecond electromagnetic pulses.

Introduction. Nozzle and rotor blades of gas turbines operate in very difficult conditions. The nozzle vanes are designed to provide the required angle of rotation of the gas flow leaving the combustion chamber or from the previous stage of the turbine, for a smooth flow around the rotating rotor blades. Nozzle vanes encounter a gas flow that has an extremely uneven distribution of temperatures from the core to the periphery; therefore, they are subject to thermal and thermal fatigue loads during operation [1-3].

Previously, the phenomenon of "liquefaction" of metal melts in a powerful ultrasonic field in the mode of developed cavitation was known [4]. The impact of ultrasound on the melt is associated with the generation of elastic mechanical oscillations in the liquid phase and the phenomenon of cavitation.

The energy interaction of short-pulse electromagnetic fields with a strength of 105...107 V/m with a metallic liquid contributes to the destruction of its structure, an increase in the solubility of modifying and alloying elements and the uniformity of their dis-

tribution. The specificity of NEMI lies in the formation of high-intensity local fields, which are characterized by the absence of oscillating oscillations and the directed action of magnetic forces that can purposefully influence the nanostructure and properties of substances [5].

Methodology and materials. The charge for melting was prepared by mixing metal oxides (NiO – technical purity), a fluxing additive (CaF₂, grade "Ch") and a reducing agent – aluminum powder (PA – 1 with a particle size of 50 μm). As a source of rare metal, the mineral concentrate of the Algominskoye deposit was added to the charge (wt.%, ZrO₂ – 72; WO₃ – 2.35; Fe₂O₃ – 0.89; SiO₂ – 10.28; P₂O₅ – 10.19; CeO – 0.2).

Smelting of experimental alloys was carried out in a lined steel crucible. Mixing of the charge components was carried out in a closed hermetic mixer of the activator type with a volume of 0.5 l at 500 rpm. within 15-20 minutes. After mixing, the mixture was compacted using a vibrating table with a vibration frequency of 100 Hz for 5 minutes.

After installing the crucible, the combustion of the mixture was initiated by the NEMI discharge. After the charge is ignited by an electric igniter, a combustion front is distributed over the entire volume of the mixture under the influence of NEMI with a frequency of 1000 Hz and various amplitudes (10, 20, 30, 40 kV). Further, behind the combustion front, a layer of molten combustion products is formed, which consists of two phases: metal and slag (Al₂O₃). Under the influence of gravity, due to the difference in specific gravity and their mutual insolubility, phase separation occurs. As a result of heat transfer, the melt cools down and, at the end of the process, it crystallizes.

As a result of the reaction, a two-layer product is formed: a compact metal ingot in the lower layer and oxide slag in the upper layer, which are easily separated from each other.

Conclusions

1. An increase in the amplitude of the NEMI generator contributes to the grinding and spheroidization of the strengthening structural components of the Al-Ni-Zr alloy.
2. Regularities have been established for changing the content of elements in the structural components of the Al-Ni-Zr alloy depending on the amplitude of the NEMI generator.

REFERENCE

1. Logunov A.V. Heat-resistant nickel alloys for blades and disks of gas turbines / A.V. Logunov. – Rybinsk: Publishing House "Gas Turbine Technologies", 2017. – 854 p.
2. Kablov E.N. Cast blades of gas turbine engines: alloys, technologies, coatings / E.N. Kablov. – 2nd ed., revised. – M.: "MISIS", 2006. – 632 p.
3. Kazansky D.A. Problems of extending the service life of working and guide vanes of modern gas turbines. [Electronic resource] / D.A. Kazan. – Access mode: <http://resursturbin.ru/pdf/resursturbin04.pdf>.
4. The use of ultrasound in industry / Ed. A.I. Markov. – M.: Mashinostroenie, 1975. – 240 p.
5. Certificate of discovery No. 293 "The phenomenon of increasing the rate of electrolysis of colloidal solutions when exposed to nanosecond electromagnetic pulses" / Znamensky L.G., Kulakov B.A., Krymsky V.V., Ivochkina L.G.
6. Dream P.D. et al. The structure of liquid metals and alloys and the possibility of its regulation to improve the quality of castings // Foundry worker of Russia. – 2002. – No. 2. – S. 14-16.

7. Brodova I.G. Liquid metal Processing Application to Aluminum Alloy Production, Taylor Francis. London; New York, 2001. – 269 p.

8. Dahiborg U., Calvop-Dahiborg M., Popel P., Sidorov V. II European Phys. Journ. – 2000. – B. 14-P. 639.

BIOGRAPHY

Ri Hosen was born on January 11, 1938 in Incheon, Republic of Korea. Graduated from mechanical engineering Department of the Belarusian Polytechnic Institute. I.V. Stalin in 1961. From 1961 to 1963 he worked as an metallurgist-engineer in the Minsk branch of the «NIIAVTOPROM», from 1963 to 1964 – engineer of the laboratory of the Department “Physics of Solid State and Semiconductors” of Belarus State University (Minsk). He entered graduate school there in 1965, defended his PhD in 1968, and doctorate in 1983 in Kiev at the Institute of Casting Problems of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR. Since 1968 works at the Pacific State University, since 1971 - Head. the department "Technology of metals" and the department "Foundry production and technology of metals" since 1984 until February 1, 2016. The author of more than 450 publications, including 22 monographs, 4 textbooks and 5 manual with a signature stamp UMO Ministry of Education and Science. In 2015, in collaboration with professors Ri E.H. and Khimukhin S.N. published 3 textbooks: “Properties of cast iron in Liquid and Solid State” stamped UMO of the Ministry of Education and Science.

ВЛИЯНИЕ ЦИРКОНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СПЛАВА AL-NI

Э.Х. Ри, К.И. Кан, А.С. Кирик, И.В. Тараненко

*Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия,
erikri999@mail.ru*

Задачей настоящего исследования является получение легированных цирконием алюминидов никеля при их синтезе из оксидных соединений никеля и бадделеитового концентрата Дальневосточного региона методом СВС-металлургии, а также исследование влияния циркония на структурообразование, ликвационные процессы и микротвердость структурных составляющих сплава Al-Ni-Zr.

Исключительные и привлекательные высокотемпературные механические свойства алюминидов никеля сделали его ключевым объектом исследований в течение пяти десятилетий. Высокие стойкость к окислению и теплопроводность алюминидов никеля сыграли роль при его выборе в качестве материала для эксплуатации при высоких температурах, особенно в аэрокосмической, автомобильной и энергетической отраслях [1, 2]. В связи с недавними исследованиями по экономии топлива низкая плот-

ность этого интерметаллида является огромным дополнительным преимуществом. Интерметаллическая структура NiAl способствует структурной стабильности даже при критически более высоких температурах, которые имеют важное инженерное значение. К сожалению, основным препятствием для разнообразной применимости этого интерметаллида являются его плохие механические свойства при комнатной температуре, особенно его пластичность и вязкость при разрушении. Была выявлена нехватка систем скольжения и сложность передачи скольжения через границы зерен как единственные виновники хрупкости NiAl [3].

Влияние каждого легирующего элемента в жаропрочных никелевых сплавах многогранно. Один и тот же химический компонент может одновременно являться и карбидообразующим элементом и входить в состав твердого раствора, повышая его прочность [4-6]. Таким элементом является цирконий который повышает пластичность и снижает скорость роста усталостной трещины, а также образует тугоплавкие соединения с кислородом.

Таким образом, задачей настоящего исследования является получение легированных цирконием алюминидов никеля при их синтезе из оксидных соединений никеля и бадделеитового концентрата Дальневосточного региона методом СВС-металлургии, а также исследование влияния циркония на структурообразование, ликвационные процессы и микротвердость структурных составляющих сплава Al-Ni-Zr.

Материалы и методы. В качестве исходного сырья для получения алюминиевого сплава использовали оксиды металлов и другие материалы (чистота, масс %): NiO – 98,3, термитную добавку NaNO₃, флюс CaF₂ квалификации «ч», порошок алюминия ПА4-99,6 (средний размер частиц 50 мкм). В качестве источника циркония в составе исходной металлотермической шихты использовали оксид циркония ZrO₂.

Для определения элементного состава продуктов синтеза использовали рентгенофлуорисцентный анализатор «Спектроскан Макс-GV». Микроструктуру сплава исследовали с помощью электронного микроскопа «Hitachi SU-70» с ЭДС-приставкой. Оценка объемной доли интерметаллидов производилась с помощью программного комплекса Image-Pro Plus. Измерение микротвердости проводилось на микротвердомере Shimadzu HNV-G. Нагрузка при измерениях составляла 19,61 мН (HV0,02), выдержка – 10 секунд, в качестве индентора использовалась алмазная пирамидка типа Виккерса. Металлотермический синтез композиционного сплава проводили в жаропрочных металлических тиглях, футерованных огнеупорным материалом. Шихту готовили путем равномерного смешивания всех компонентов. Реакцию инициировали электрозапалом сверху. Далее реакция протекала без внешнего подогрева за счет тепла экзотермических реакций. В результате плавки образовывался расплав, отчетливо разделенный на металлическую и оксидную фазы.

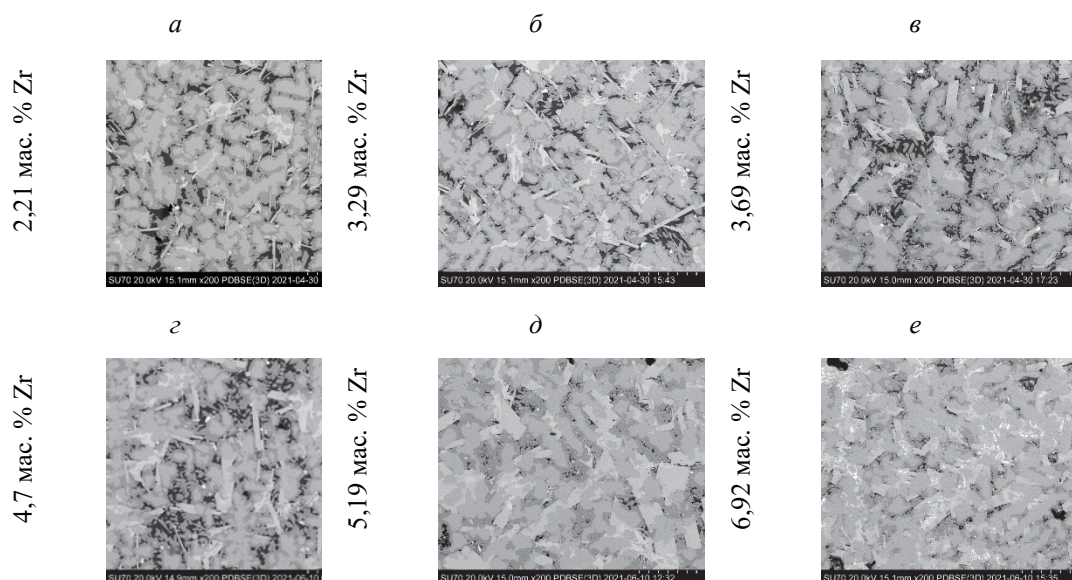
Результаты и обсуждение. В таблице приведены составы шихты в долевых частях и синтезированных сплавов Al-Ni-Zr в массовых процентах

Как видно с увеличением содержания циркония наблюдается тенденция снижения концентрации алюминия и роста содержания никеля в сплавах Al-Ni-Zr.

Составы шихты и синтезированных сплавов Al-Ni-Zr

№	Состав шихты в долевых частях	Состав сплавов Al-Ni-Zr, мас. %
1	Al:NiO ₂ :CaF ₂ :NaNO ₃ :ZrO ₂ = 10:10:12:6:1.5	36,96 Ni; 60,82 Al; 2,21 Zr
2	Al:NiO ₂ :CaF ₂ :NaNO ₃ : ZrO ₂ = 10:10:12:6:2	40,11 Ni; 56,58 Al; 3,29 Zr
3	Al:NiO ₂ :CaF ₂ :NaNO ₃ : ZrO ₂ = 10:10:12:6:2.5	47,11 Ni; 53,44 Al; 3,69 Zr
4	Al:NiO ₂ :CaF ₂ :NaNO ₃ : ZrO ₂ = 10:10:12:6:5	39,33 Ni; 54,24 Al; 4,7 Zr
5	Al:NiO ₂ :CaF ₂ :NaNO ₃ : ZrO ₂ = 10:10:12:6:6	41,88 Ni; 49,83 Al; 5,19 Zr;
6	Al:NiO ₂ :CaF ₂ :NaNO ₃ : ZrO ₂ = 10:10:6:6:8	44,16 Ni; 46,2 Al; 6,92 Zr;

На рис 1 приведены микроструктуры сплавов Al-Ni-Zr (2,21; 3,29; 3,69; 4,7; 5,19 и 6,92 мас. % Zr). Увеличение содержания Zr способствует росту размеров структурных составляющих.



Микроструктура сплавов Al-Ni-Zr в отражённых электронах на растровом электронном микроскопе (РЭМ)

Выводы

1. Установлены и научно обоснованы закономерности формирования структурных составляющих в сплавах Al-Ni-Zr с различным содержанием Zr (2,21, 3,29, 3,69, 4,7, 5,19 и 6,5 мас. %):

– идентифицированы структурные составляющие в сплавах Al-Ni-Zr с возрастающим содержанием циркония;

– для всех исследованных сплавов основными структурными составляющими являются алюминиды никеля Al_3Ni_2 , Al_3Ni и твёрдый раствор Ni в алюминии;

– цирконий существенно влияет на характер распределения элементов в структурных составляющих.

2. В зависимости от содержания Zr в сплавах Al-Ni-Zr, кроме вышеуказанных фаз кристаллизуются различные цирконийсодержащие алюминиды никеля: $\text{Al}_3(\text{Ni}, \text{Zr})_2$, $\text{Al}_2(\text{Ni}, \text{Zr})$ и $\text{Al}(\text{Ni}, \text{Zr})$.

3. Увеличение содержания Zr в сплавах Al-Ni-Zr способствует росту растворимости Ni и снижению концентрации Al в твёрдом растворе. При этом в алюминиде никеля Al_3Ni также наблюдается повышение концентрации Ni в твёрдом растворе, а в алюминиде никеля Al_3Ni_2 – определённое повышение растворимости Ni.

4. Микротвёрдость цирконийсодержащих алюминидов никеля (кристалл) монотонно возрастает по мере повышения концентрации циркония в сплавах Al-Ni-Zr, вследствие увеличения растворимости Ni и Zr (до 4,7 мас. % Zr включительно). При дальнейшем увеличении содержания Zr в сплавах Al-Ni-Zr, по-видимому, кристаллизуются мелкодисперсные включения цирконийсодержащих фаз в алюминиде никеля, что должно привести к повышению микротвёрдости цирконийсодержащих алюминидов никеля. Кроме этого, на повышение микротвёрдости данной фазы влияет увеличение в ней растворимости Ni и уменьшение содержания Al.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Wu D.L. et al. Corrosion behaviour of Ni and nickel aluminide coatings exposed in a biomass fired power plant for two years // *Surface and Coatings Technology*. – 2019. – Т. 362. – С. 355-365.
2. Dey G.K. Physical metallurgy of nickel aluminides // *Sadhana*. – 2003. – Т. 28. – №. 1. – С. 247-262.
3. Baker I., Munroe P.R. Improving intermetallic ductility and toughness // *JOM*. – 1988. – Т. 40. – №. 2. – С. 28–31.
4. Couzinié J.P. et al. Comprehensive data compilation on the mechanical properties of refractory high-entropy alloys // *Data in brief*. – 2018. – Т. 21. – С. 1622-1641.
5. Gorsse S. et al. Database on the mechanical properties of high entropy alloys and complex concentrated alloys // *Data in brief*. – 2018. – Т. 21. – С. 2664-2678.
6. Gostishchev V. et al. Synthesis of complex-alloyed nickel aluminides from oxide compounds by aluminothermic method // *Metals*. – 2018. – Т. 8. – №. 6. – С. 439.

БИОГРАФИЯ

Ри Эрнст Хосенович работает в области металлургии и литейного производства, специализируется на исследовании влияния внешнего воздействия на расплавы для повышения свойств литейных сплавов (алюминиевые, железоуглеродистые). Работает в.н.с. ДНИ ТОГУ, по совместительству – заведующий кафедрой «Литейное производство и технология металлов». Доктор технических наук с 2009 года. Профессор кафедры с 2011 года. Область научных интересов включает ряд актуальных проблем металлургии, современного литейного производства и материаловедения, связанных

с установлением влияния внешних воздействий на процессы кристаллизации и структурообразования для повышения их физико-механических и функциональных свойств (жаростойкость, коррозионностойкость, износостойкость) и разработкой на этой основе совершенствованных технологий плавки металлических сплавов.

INFLUENCE OF ZIRCONIUM ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF AL-NI ALLOY

E.Kh. Ri, K.I. Kan, A.S. Kirik, I.V. Taranenko

*Pacific State University, Khabarovsk, Russia,
erikri999@mail.ru*

Nickel aluminide's exceptional and attractive high temperature mechanical properties have made it a key research subject for five decades. The high oxidation resistance and thermal conductivity of nickel aluminide played a role in its choice as a material for operation at high temperatures, especially in the aerospace, automotive and energy industries [1, 2]. With recent fuel economy research, the low density of this intermetallic compound is a huge added benefit. The intermetallic structure of NiAl contributes to structural stability even at critically higher temperatures, which are of great engineering importance. Unfortunately, the main obstacle to the diverse applicability of this intermetallic compound is its poor mechanical properties at room temperature, especially its ductility and fracture toughness. The lack of slip systems and the difficulty of slip transmission through grain boundaries were identified as the only culprits for the brittleness of NiAl [3].

The influence of each alloying element in heat-resistant nickel alloys is multifaceted. The same chemical component can simultaneously be both a carbide-forming element and be a part of a solid solution, increasing its strength [4–6]. Such an element is zirconium, which increases plasticity and reduces the rate of fatigue crack growth, and also forms refractory compounds with oxygen.

Methodology and materials. Metal oxides and other materials (purity, wt %) were used as a feedstock for the production of an aluminum alloy: NiO - 98.3, thermite additive NaNO₃, CaF₂ flux of "pure" qualification, aluminum powder PA4-99.6 (average particle size 50 μm). Zirconium oxide ZrO₂ was used as a source of zirconium in the composition of the initial metal-thermal mixture.

Results

1 Regularities of the formation of structural components in Al-Ni-Zr alloys with different Zr content (2.21, 3.29, 3.69, 4.7, 5.19 and 6.5 wt.%) have been established and scientifically substantiated:

- structural components in alloys are identified Al-Ni-Zr with increasing content of zirconium;
- for all investigated alloys, the main structural components are nickel aluminides Al₃Ni₂, Al₃Ni and Ni solid solution in aluminum;

– zirconium significantly affects the nature of the distribution of elements in the structural components.

2. Depending on the Zr content in Al-Ni-Zr alloys, in addition to the above phases, various zirconium-containing nickel aluminides crystallize: $\text{Al}_3(\text{Ni}, \text{Zr})_2$, $\text{Al}_2(\text{Ni}, \text{Zr})$ and $\text{Al}(\text{Ni}, \text{Zr})$.

3. An increase in the content of Zr in Al-Ni-Zr alloys contributes to an increase in the solubility of Ni and a decrease in the concentration of Al in the solid solution. At the same time, in nickel aluminide Al_3Ni , an increase in the concentration of Ni in solid solution is also observed, and in nickel aluminide Al_3Ni_2 , a certain increase in the solubility of Ni is observed.

4. The microhardness of zirconium-containing nickel aluminides (crystal) increases monotonically as the concentration of zirconium in Al-Ni-Zr alloys increases, due to an increase in the solubility of Ni and Zr (up to 4.7 wt.% Zr inclusive). With a further increase in the Zr content in Al-Ni-Zr alloys, apparently, finely dispersed inclusions of zirconium-containing phases in nickel aluminide crystallize, which should lead to an increase in the microhardness of zirconium-containing nickel aluminides. In addition, an increase in the solubility of Ni in it and a decrease in the Al content affect the increase in the microhardness of this phase.

REFERENCE

1. Wu D.L. et al. Corrosion behavior of Ni and nickel aluminide coatings exposed in a biomass fired power plant for two years // *Surface and Coatings Technology*. – 2019. – T. 362. – S. 355-365.
2. Dey G.K. Physical metallurgy of nickel aluminides // *Sadhana*. – 2003. – T. 28. – No. 1. – S. 247-262.
3. Baker I., Munroe P.R. Improving intermetallic ductility and toughness // *JOM*. – 1988. – T. 40. – No. 2. – S. 28-31.
4. Couzinié J.P. et al. Comprehensive data compilation on the mechanical properties of refractory high-entropy alloys // *Data in brief*. – 2018. – T. 21. – S. 1622-1641.
5. Gorse S. et al. Database on the mechanical properties of high entropy alloys and complex concentrated alloys // *Data in brief*. – 2018. – T. 21. – S. 2664-2678.
6. Gostishchev V. et al. Synthesis of complex-alloyed nickel aluminides from oxide compounds by aluminothermic method // *Metals*. – 2018. – T. 8. – No. 6. – S. 439.

BIOGRAPHY

Ri Ernst Khosenovich work in the field of metallurgy and foundry focusing on the investigation of external influence at molten metals (aluminum, iron) for increasing it's properties. Leading researcher at department of scientific research of Pacific National University, head of the department of foundry and metal technology of Pacific National University, Khabarovsk, Russian Federation. Doctor of technical sciences since 2009. Professor of department since 2011. Area of scientific interests includes actual problems of metallurgy, modern foundry production and materials science related to the determination of the impact of external influences on the crystallization processes and structure to improve their physi-

cal-mechanical and functional properties (heat resistance, corrosion resistant, wear resistance) and development on this basis, the improved technology of melting metal alloys.

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОКСИГИДРАТНЫХ СИСТЕМ

Ю.И. Сухарев¹, В.Д. Тхай², И.Ю. Апаликова³, В.О. Апаликов⁴

¹ ГОУ ВПО «Челябинский государственный университет», Челябинск, Россия,
yuri_sucharev@mail.ru

² ГБОУ ВПО "Уральская государственная медицинская академия" Министерства
здравоохранения и социального развития Российской Федерации,
Екатеринбург, Россия,
Thai@usma.ru

³ ФГКБОУ ВПО Филиал Военного Учебно-Научного Центра Военно-Воздушных Сил
"Военно-Воздушная Академия", в г. Челябинске, Россия. Филиал ВУНЦ ВВС "ВВА"
в г. Челябинске, Челябинск, Россия,
apal-inna@yandex.ru

⁴ ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ), Челябинск, Россия,
apalikov74ru@yandex.ru

Рассмотрено структурное кластерное самоорганизационное формирование геля оксигидрата циркония (ОГЦ) в процессе реологического исследования на разных этапах его старения (с 1 по 70 сутки).

Цель работы: проанализировать экспериментальные данные по изменению мгновенной динамической вязкости, которое вызывается изменением поляризованного двойного электрического слоя (ДЭС) геля и взаимодействием молекулярных и ионных потоков со стенкой вращающегося коаксиального цилиндра.

В ранних исследованиях профессором Сухаревым Ю.И. было доказано, что именно с позиций нелинейной динамики можно обнаружить и понять явления, протекающие в гелях, которые раньше проходили мимо внимания ученых. Так, в оксигидратных системах редкоземельных элементов обнаружены самопроизвольные выплески тока (следствие ионных нанокластерных движений в геле) и доказана их антимикробная активность на широкий спектр патогенных микроорганизмов, что открывает совершенно новые области применения этих систем – обеззараживание в экологии и медицине [1].

В ходе эволюции гель оксигидратов металлов претерпевает ряд структурных превращений, вызывающих смену интенсивности действующих в оксигидрате ионно-кластерных потоков. Кроме того, при этом часто меняется и характер их проявления. Согласно особенностям изменения (самопроизвольный пульсационный ток (СПТ) или спайковый ток во времени (в течение трех месяцев жизни гидрогеля), на платиновых

или графитовых электродах можно условно выделить определенные временные интервалы возраста образцов [2].

Появление спайкового нанотока обусловлено бифуркационными явлениями разрушения нанокластерных орбит колебательного движения. Создание аттракторных альбомов периодического движения в оксигидратных гелях дает возможность проанализировать характер коллоидных бифуркаций в экспериментальной системе, то есть в конечном итоге – механизм коллоидно-химических реакций, который оказывается отличным от общепринятого. В многомерном пространстве параметров оксигидратной системы бифуркационным моментам могут соответствовать определенные множества, представляющие собой точки, линии и даже поверхности. Таким образом, отслеживание бифуркационных моментов – важный метод изучения строения периодических коллоидных систем [2].

Исследование реологических свойств оксигидратов в рамках нелинейной динамики показало, что данные системы эволюционируют во времени вследствие развития в системе физико-химических «шумовых» явлений. Сам реологический метод можно использовать как фазовый цифровой микроскоп для наблюдения структуры оксигидрата. Подобных исследовательских подходов в мировой практике коллоидных исследований нет.

Объектом исследования являются гели оксигидратов d- и f-элементов на примере оксигидрата циркония (ОГЦ). Гель – коллоидная система, образование макромолекул в ней происходит за счет полимеризации гидратированных частиц. Присоединение и элиминирование мономерного фрагмента, гидратация и дегидратация, протонирование и депротонирование, присоединение и отщепление аниона гидроксила – все эти процессы сопровождают рост полимерных цепей оксигидратных форм d- и f-элементов [1, 2]. Полимеризация приводит к образованию термодинамически метастабильных полимерных фрагментов. При определенной длине полимерной цепи происходит ее разрыв, и получившиеся фрагменты являются более стабильными и могут вновь продолжить рост. Наблюдается пульсационный характер данных явлений, а процессы, протекающие в геле при его старении, обеспечивают временную периодичность свойств геля. Если рассматривать периодичность свойств с энергетической точки зрения, то мы имеем шумовые силовые пульсации в гелевых системах. «Шумоподобные» колебания системы вызывают периодическое временное изменение динамической вязкости. Установлено, что на вязкость оказывает также существенное влияние взаимодействие молекулярных и ионных потоков со стенкой вращающегося коаксиального цилиндра: вращающийся цилиндр, контактирующий с гелевой фазой, адгезионно захватывает ламинарные макромолекулярные слои оксигидратного геля, а именно, – диффузные их части и, вследствие действия сил вязкостного трения, начинает эти слои перемещать в пространстве по плоскости скольжения. При этом электростатическое притяжение между диффузной частью ДЭС и потенциалопределяющим слоем макромолекул противодействуют сдвиговым силам вязкого трения Вандер-Ваальса. В момент выравнивания сил наблюдается эффект проскальзывания вращающегося цилиндра с контактирующим гелем, т.е. отмечается разрыв межконтакт-

ной сплошности. При этом диффузная часть ДЭС вновь возвращается (стягивается) на свое прежнее место, мгновенная динамическая вязкость закономерно периодически изменяется.

ОГЦ на разных стадиях старения помещали в систему коаксиальных цилиндров в объеме 10 мл и подвергали механическому воздействию в ротационном вискозиметре «Rheotest-2» в условиях термостатирования ($T = 303 \pm 0,5$ К). Скорость сдвига составляла 1.4 м/с. Снятие показаний проводили в течение 5 часов при помощи аналого-цифрового преобразователя Е-270 с частотой опроса исследуемой системы 5 раз в секунду.

Коллоидная гелевая система является динамической стохастической пульсирующей системой. Такая динамическая система со временем будет эволюционировать. Закон эволюции в общем виде для динамических систем запишется:

$$\frac{dx_i}{dt} = \dot{x} = f_i(x_1, x_2, \dots, x_N), \quad i = 1, 2, \dots, N,$$

где x_i – геометрическое представление состояния динамической системы (фазовая точка) в N-мерном пространстве [2].

Фазовое пространство геля, как системы стремящейся к равновесию, представляет собой аттрактор – притягивающее предельное множество, к которому стремятся со временем все траектории динамической системы [3].

Орбита изменения некоторой мгновенной вязкости не материальна, она отражает результат определенного молекулярно-электрического силового взаимодействия, т.е. экспериментально мы фиксируем изменения состояния системы во времени. Математическое моделирование подобных систем осуществляется путем экспериментальной записи отображений [3]:

$$x_i(k+1) = T(x_i(k)), \quad i = 1, 2, \dots$$

Был проведен анализ экспериментальных сечений Пуанкаре изменения мгновенной вязкости ОГЦ и реконструированы отображения динамической системы путем восстановления модельной системы по экспериментальному одномерному временно-му ряду $\alpha(i\Delta t) = \alpha_i$, $i = 1, \dots, N$. В качестве недостающих координат вектора состояния используется тот же самый ряд a_i , взятый с некоторым запаздыванием τ . Оптимальные величины задержки τ рассчитаны с использованием теоремы Такенса [2] в программе Fractan (программа для вычисления корреляционной размерности, корреляционной энтропии по временному ряду данных).

Фактически у нас имеется фазовый цифровой молекулярно-силовой микроскоп для изучения коллоидо-химического состояния на совершенно новом принципе – стохастических шумовых почти периодических колебаниях этих систем. Подобное отображение макромолекул ОГЦ получено нами впервые и представляет собой уникальное явление, требующее дальнейшего детального изучения.

Выводы. Исследованы реологические свойства оксигидратов в рамках нелинейной динамики. Данные системы эволюционируют во времени вследствие развития в системе физико-химических «шумовых» явлений. Реологический метод можно использовать как фазовый цифровой микроскоп для наблюдения структуры оксигидрата. Подобных исследовательских подходов в мировой практике коллоидных исследований нет [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сухарев Ю.И., Тхай В.Д., Апаликова И.Ю., Апаликов В.О. Коллоидно-химические нанопроцессы на основе оксигидратных систем редкоземельных элементов (статья). XVIII Международная конференция по науке и технологиям Россия–Корея–СНГ: Труды конференции / Москва, 2018 год. Москва: Изд-во МГУ, 2018. – С. 131–137.

Ю.И. Сухарев, И.Ю. Апаликова. Нанотоковые сегнетоэлектрики гелевых оксигидратов. Монография. Серия “Бутлеровское наследие”. – Казань: Издательство ООО “Инновационно-издательский дом “Бутлеровское наследие”. 2019. – 440 с.

Yuri I. Sucharev. Nonlinearity of Colloid Systems: Oxyhydrate Systems. Switzerland, UK, USA: Trans Tech Publications. 2007. 433 p.

БИОГРАФИЯ

Я, Сухарев Юрий Иванович, работаю в области нанотехнологий и специализируюсь в области физической химии. Должность: профессор, д.х.н., кафедра “Химии твердого тела и нанопроцессов”. ГОУ ВПО «Челябинский государственный университет», Челябинск, Россия. Доктор химических наук с 1998 г. Область научных интересов - механизм формообразования оксигидратов тяжёлых металлов; антибактериальная активность нанокластеров оксигидратных систем.

Я, Тхай Валерий Дмитриевич, работаю в области медицины и специализируюсь в области химии. Должность: профессор кафедры Химии. ГБОУ ВПО "Уральская государственная медицинская академия" Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, г. Екатеринбург, Россия. Доктор химических наук с 1998 г. Область научных интересов – механизм формообразования оксигидратов тяжёлых металлов; антибактериальная активность нанокластеров оксигидратных систем.

Я, Апаликова Инна Юрьевна, работаю в области нанотехнологий и специализируюсь в области физической химии. Должность: профессор. ФГКБОУ ВПО Филиал Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия» в г. Челябинске. Россия. Доцент с 2006 г. Область научных интересов - механизм формообразования оксигидратов тяжёлых металлов; антибактериальная активность нанокластеров оксигидратных систем.

Я, Апаликов Виталий Олегович, работаю в области нанотехнологий и специализируюсь в области физической химии. ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Уральский государственный университет» (национальный

исследовательский университет), Челябинск, Россия. Соискатель, ЮУрГУ. Область научных интересов – механизм формообразования оксигидратов тяжёлых металлов; антибактериальная активность нанокластеров оксигидратных систем.

RHEOLOGICAL INVESTIGATIONS OF OXYHYDRATE SYSTEMS

Yu.I. Sucharev¹, V.D. Thay², I.J. Apalikova³, V.O. Apalikov⁴

¹ *Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia,
yuri_sucharev@mail.ru*

² *Urals State Medical Academy of the Ministry of Health and Social Development
of the Russian Federation, Yekaterinburg, Russia,
Thai@usma.ru*

³ *Branch of the Air Forces Military Academic Center «Air Force Academy»,
Chelyabinsk, Russia,
apalikov74ru@yandex.ru*

The structural cluster self-organizing formation of a zirconium oxyhydrate (OGC) gel in the process of rheological research at different stages of its aging (from 1 to 70 days) is considered.

Target. Analyze experimental data on the change in instantaneous dynamic viscosity, which is caused by a change in the polarized electric double layer of the gel (DEL) and the interaction of molecular and ionic flows with the wall of a rotating coaxial cylinder.

In early research, Prof. Sukharev Yu.I. it was proved that it is from the standpoint of nonlinear dynamics that it is possible to detect and understand the phenomena occurring in gels, which previously passed by the attention of scientists. Thus, spontaneous current surges (a consequence of ionic nanocluster movements in the gel) were found in oxyhydrate systems of rare earth elements, and their antimicrobial activity on a wide range of pathogenic microorganisms was proved, which opens up completely new areas of application of these systems - disinfection in ecology and medicine [1].

In the course of evolution, the gel of metal oxyhydrates undergoes a number of structural transformations, causing a change in the intensity of the ion-cluster flows acting in the oxyhydrate. In addition, the nature of their manifestation often changes as well. According to the characteristics of the change in SPT (spontaneous pulsating current or spike current) over time (during three months of the life of the hydrogel), certain time intervals of the age of the samples can be conditionally distinguished on platinum or graphite electrodes [2].

The appearance of a spike nanocurrent is due to bifurcation phenomena of the destruction of nanocluster orbits of oscillatory motion. The creation of attractor albums of periodic motion in oxyhydrate gels makes it possible to analyze the nature of colloidal bifurcations in an experimental system, that is, ultimately, the mechanism of colloidal chemical reactions, which turns out to be different from the generally accepted one. In the multidimensional

space of parameters of the oxyhydrate system, bifurcation moments can correspond to certain sets, which are points, lines, and even surfaces. Thus, tracking bifurcation moments is an important method for studying the structure of periodic colloidal systems [2].

The study of the rheological properties of oxyhydrates within the framework of nonlinear dynamics showed that these systems evolve in time due to the development of physico-chemical "noise" phenomena in the system. The rheological method itself can be used as a phase digital microscope to observe the structure of an oxyhydrate.

The object of study are gels of oxyhydrates of d- and f-elements using the example of zirconium oxyhydrate (OGC).

The rheological properties of oxyhydrates have been studied within the framework of nonlinear dynamics. These systems evolve in time due to the development of physical and chemical "noise" phenomena in the system. The rheological method can be used as a phase digital microscope to observe the structure of an oxyhydrate. There are no similar research approaches in the world practice of colloid research [3].

REFERENCE

1. Sukharev Yu.I., Tkhai V.D., Apalikova I.Yu., Apalikov V.O. Colloidal-chemical nanoprocesses based on oxyhydrate systems of rare earth elements (article). XVIII International Conference on Science and Technology Russia-Korea-CIS: Proceedings of the Conference / Moscow, 2018. Moscow: Publishing House of Moscow State University, 2018. – P. 131–137.
2. Yu.I. Sukharev, I.Yu. Apalikova. Nanostock ferroelectrics of gel oxyhydrates. Monograph. Series "Butler's legacy". – Kazan: Publishing house LLC "Innovative Publishing House" Butlerovskoye heritage ", 2019. – 440 p.
3. Yuri Ivanovich Sucharev. Nonlinearity of colloidal systems: Oxyhydrate systems. Switzerland, UK, USA: Trans Tech Publications. 2007. 433 p.

BIOGRAPHY

I, Sucharev Yuri Ivanovich, work in the field of nanotechnology and specialize in physical chemistry. Position: Professor, Doctor of chemical sciences, department "Solid state Chemistry and nanoprocesses". Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia. Doctor of Chemical Sciences since 1998. The field of scientific interests is the mechanism of formation of oxyhydrates of heavy metals; Antibacterial activity of nanoclusters of oxyhydrate systems.

I, Thay Valery Dmitrievich, work in the field of medicine and specialize in chemistry. Position: Head of Department of Chemistry. Urals State Medical Academy of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation, Ekaterinburg, Russia. Doctor of Chemical Sciences since 1998. The field of scientific interests is the mechanism of formation of oxyhydrates of heavy metals; Antibacterial activity of nanoclusters of oxyhydrate systems.

I, Apalikova Inna Yurievna, work in the field of nanotechnology and specialize in physical chemistry. Position: Associate Professor. FGKBOU HPE Branch of the Military Training and Scientific Center of the Air Force "Military Air Academy" in Chelyabinsk, Russia.

Associate Professor since 2006. The field of scientific interests is the mechanism of formation of oxyhydrates of heavy metals; Antibacterial activity of nanoclusters of oxyhydrate systems.

I, Apalikov Vitaly Olegovich, work in the field of nanotechnology and specialize in physical chemistry. Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education "South Ural State University" (National Research University), Chelyabinsk, Russia. The applicant of the Automotive and Tractor Department, SUSU. The field of scientific interests is the mechanism of formation of oxyhydrates of heavy metals; Antibacterial activity of nanoclusters of oxyhydrate systems.

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ В РАСПЛАВЛЕННЫХ ГАЛОГЕНИДАХ И КАРБОНАТАХ

В.Д. Тхай, Т.А. Афанасьева

*ФГБОУ ВО Уральский государственный медицинский университет
Минздрава России, Екатеринбург, Россия,
vthay@mail.ru*

Актуальность темы. Развитие современной техники требует изыскания новых сред для осуществления технологических процессов в более широких температурных интервалах и иных условиях, чем это позволяют водные растворы. В последние десятилетия все большее внимание привлекают к себе как индивидуальные расплавленные соли, так и их смеси. Электролиз солевых расплавов позволяет получать чистые, пластичные, беспористые слои тугоплавких металлов разной толщины, хорошо сцепленные с основой, на изделиях сложной конфигурации. Это такие металлы, как гафний, ванадий, ниобий, тантал, молибден, вольфрам и т.д. Расплавленные соли широко используются в производстве щелочных и щелочноземельных металлов (ЩЗМ), Al, Mg, Be, Ti, Zr и др. Они находят все большее применение в качестве сред для термообработки металлов и сплавов, а также для очистки отходящих газов промышленных предприятий (пылеулавливание).

В расплавленных солях проводится диффузионное насыщение металлов различными элементами, так, например: борирование, хромирование, алитирование, силицирование и т.д. Они находят широкое применение в качестве электролитов в химических источниках тока и в ряде других областей новой техники.

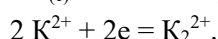
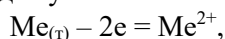
Во всех этих случаях металлы взаимодействуют с расплавленными солями, и их практическое применение неминуемо сталкивается с проблемой коррозии материалов в этих средах. Поэтому изучение механизма и закономерностей протекания коррозии металлов и сплавов в расплавленных средах проводится очень широко, что является весьма актуальным.

Цель работы – провести анализ поведения ряда металлов и сплавов на их основе в расплавленных галогенидах и карбонатах. Выявить общие закономерности и отличительные особенности их взаимодействия.

Результаты и обсуждение. Раннее проведенные систематические исследования взаимодействия тугоплавких металлов (титан, цирконий, гафний, ниобий) с расплавленными хлоридами ЩЗМ и магния и их смесями с однокатионными фторидами показали, что на коррозионный процесс оказывают влияние ряд факторов: температура, природа металла, катионный и анионный состав соли-растворителя, материал контейнера, продукты гидролиза [1]. Показано, что для агрессивных сред наиболее индифферентным материалом контейнера и элементов ячейки является алунд.

Так, в работах [1, 2] показано, что в расплавленных галогенидах щелочных и щелочноземельных металлов, в отсутствие посторонних окислителей, окислителями металлов выступают катионы соли-растворителя.

Деполаризаторами выступают катионы солевой среды, которые восстанавливаются до субионов:



Весьма существенно влияние таких факторов, как материал контейнера, атмосферы над расплавом и наличие одноименных галогенидов (фторидов).

Взаимодействие титана с хлоридно-фторидными расплавами кальция, стронция и бария было исследовано в зависимости от концентрации фторида (10, 20 и 30 мас.%) и температуры. Добавки фторидов заметно увеличивают скорость коррозии. Причем, с ростом температуры и увеличением концентрации фторида скорость коррозии возрастает.

Согласно проведенной обработке, опытные данные могут быть представлены следующими уравнениями:



$$\lg V = (7,61 \pm 0,25) - (5970 \pm 210)/T \pm 0,05 \quad (R^2 = 0,978),$$



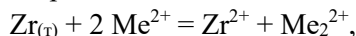
$$\lg V = (8,72 \pm 0,35) - (8190 \pm 790)/T \pm 0,03 \quad (R^2 = 0,991),$$



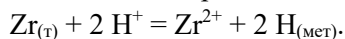
$$\lg V = (9,68 \pm 0,40) - (9570 \pm 440)/T \pm 0,03 \quad (R^2 = 0,981).$$

Находящиеся над расплавом газы растворяются в нем и могут оказывать существенное влияние на его коррозионную активность. Деполаризаторами могут выступать газы (хлористый водород, хлор, кислород), растворенные в расплаве, и продукты их взаимодействия со средой. Хлориды щелочноземельных металлов и магния проявляют склонность к гидролизу, поэтому в их расплавах наиболее вероятно появление хлористого водорода. Известно, что коррозия циркония и железа в хлоридах щелочных металлов, насыщенных хлористым водородом, значительно выше, чем в чистых условиях.

Скорость коррозии циркония в расплавленных хлоридах, насыщенных хлористым водородом, значительно выше, чем в чистых хлоридах. Это является следствием того, что на реакцию окисления металлов катионами солевой среды:



накладывается реакция окисления ионами водорода:

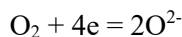
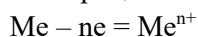


Таким образом, скорость коррозии циркония в расплавах хлоридов, насыщенных хлористым водородом, определяемая в опыте, является суммой двух составляющих: скоростей окисления металла катионами солевой среды и ионами водорода:

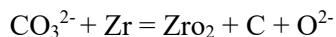
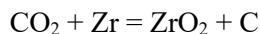
$$i_{\text{оп}} = i_{\text{H}^+} + i_{\text{Me}^{2+}}.$$

Поведение металлов и их сплавов в расплавленных карбонатах изучено Озеряной И.Н., Манухиной Т.И с сотрудниками [3]. Показано, что окислителями металлов в расплавленных карбонатах являются углерод, входящий в состав карбонат-аниона и диоксида углерода, а также присутствующий в системе кислород.

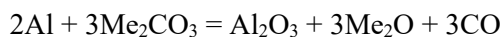
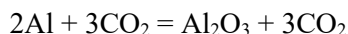
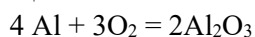
Эти процессы можно описать следующими уравнениями:



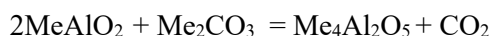
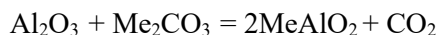
Взаимодействие циркония с расплавом эвтектической смеси карбонатов лития, натрия и калия сопровождается окислением его углеродом, входящим в состав карбонат-аниона или диоксида углерода:



Взаимодействие алюминия с расплавами карбонатов происходит по следующим реакциям:



В свою очередь оксид алюминия, вступая во взаимодействие с карбонатами, образует алюминаты:



Выводы

1. Коррозия металлов в расплавленных галогенидах и карбонатах происходит по электрохимическому механизму.

2. В расплавленных галогенидах в качестве окислителя выступают катионы соли-растворителя, а также на коррозионный процесс могут влиять такие факторы, как

наличие однокатионного галогенида, материал контейнера и влага в атмосфере над расплавом.

3. В расплавленных карбонатах окисление металлов происходит под воздействием углерода, содержащегося в карбонат-анионе и диоксиде углерода, и кислорода.

4. Скорость коррозии металлов в расплавленных галогенидах зависит от природы катиона соли-растворителя и увеличивается при наличии перечисленных факторов (однокатионный галогенид, неиндифферентный материал контейнера и влага над расплавом).

5. В расплавленных карбонатах коррозия металлов приводит к образованию на их поверхности оксидных пленок, которые приводят к пассивации металла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тхай В. Автореферат докторской диссертации «Электрохимическое поведение и защита от коррозии тугоплавких металлов в расплавах галогенидов щелочноземельных металлов и магния. – Новокузнецк, 1999.

2. Озерная И.Н., Смирнов М.В., Манухина Т.И., Пенягина О.П., Красильникова Н.А., Тхай В. Особенности коррозии металлов в расплавах щелочных галогенидов и карбонатах // Высокотемпературная коррозия и методы защиты от нее: Сб. статей. – М.: Наука, 1973. – С. 76-84.

3. Манухина Т.И., Санников В.И., Пенягина О.П. Взаимодействие металлов и сплавов с расплавленными карбонатами щелочных металлов. – Екатеринбург, 1999.

БИОГРАФИЯ

Я, Тхай Валерий Дмитриевич, работаю в области физической химии, электрохимии, фармации и общественных наук и специализируюсь на электрохимии, фармации. Работаю профессором кафедры фармации и химии в ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России, г. Екатеринбург. Доктор химических наук с 1999 года. Область моих научных интересов включает электрохимия расплавленных сред, фармация.

FEATURES OF THE BEHAVIOR OF METALS AND ALLOYS IN MOLTEN HALIDES AND CARBONATES

V.D. Tkhay, T.A. Afanasieva

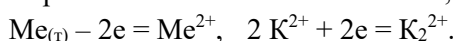
*Ural State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Yekaterinburg, Russia.
vthay@mail.ru*

The relevance of the topic. The development of modern technology requires the search for new media for the implementation of technological processes in wider temperature ranges and other conditions than water solutions allow.

The purpose of the work is to analyze the behavior of a number of metals and alloys based on them in molten halides and carbonates. To identify common patterns and distinctive features of their interaction.

Thus, in [1, 2] it was shown that in molten halides of alkaline and alkaline earth metals, in the absence of extraneous oxidants, the oxidizing agents of metals are salt-solvent cations.

Depolarizers are salt medium cations, which are reduced to subions:

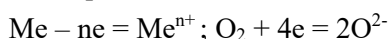


The influence of such factors as the container material, the atmosphere above the melt and the presence of halides of the same name (fluorides) is very significant.

Fluoride additives significantly increase the rate of corrosion. Moreover, with an increase in temperature and an increase in the concentration of fluoride, the corrosion rate increases.

The behavior of metals and their alloys in molten carbonates was studied by Ozeryan I.N., Manukhina T. and co-workers [3]. It is shown that the oxidizing agents of metals in molten carbonates are carbon, which is part of the carbonate anion and carbon dioxide, as well as oxygen present in the system.

These processes can be described by the following equations:



The interaction of zirconium with the melt of a eutectic mixture of lithium, sodium and potassium carbonates is accompanied by its oxidation with carbon, which is part of the carbonate anion or carbon dioxide:



The interaction of zirconium with the melt of a eutectic mixture of lithium, sodium and potassium carbonates is accompanied by its oxidation with carbon, which is part of the carbonate anion or carbon dioxide:



REFERENCE

1. TKhai V. Abstract of the doctoral dissertation "Electrochemical behavior and corrosion protection of refractory metals in melts of halides of alkaline earth metals and magnesium. – Novokuznetsk, 1999.
2. Ozeryanaya I.N., Smirnov M.V., Manukhina T.I., Penyagina O.P., Krasilnikova N.A., Thai V. Features of metal corrosion in melts of alkaline halides and carbonates // High-temperature corrosion and methods of protection against it: Collection of articles. – M.: Nauka, 1973. – Pp. 76-84.
3. Manukhina T.I., Sannikov V.I., Penyagina O.P. Interaction of metals and alloys with molten alkali metal carbonates. – Yekaterinburg, 1999.

BIOGRAPHY

I am Tkhai Valery Dmitrievich. I work in the field of physical chemistry, electrochemistry, pharmacy and social sciences and specialize in electrochemistry, pharmacy. I work as a professor at the Department of Pharmacy and Chemistry at the Ural State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Yekaterinburg. Doctor of Chemical Sciences since 1999. My research interests include electrochemistry of molten media, pharmacy.

ХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ БИОПОЛИМЕРНЫХ ГИДРОГЕЛЕЙ

Е.А. Хан, П.С. Постников, А. Ди Мартино

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Томск, Россия,
tpu@tpu.ru*

Для снижения гидрофильности поверхности гидрогелей из биополимеров была проведена химическая модификация солью диазония.

Тканевая инженерия – многообещающая и революционная стратегия лечения пациентов с целью восстановления у них дисфункциональных тканей и увеличения продолжительности жизни. Благодаря биоматериалам происходит замена или стимуляция регенерации тканей [1].

Гидрогели – уникальная 3D-структура, которая нашла применение в биомедицине благодаря своим свойствам. При полной гидратации некоторые физические свойства гидрогелей напоминают свойства живой ткани и натурального каучука. Они мягкие и гладкие, а также могут быстро восстановить свой первоначальный размер после относительно небольшой деформации [2].

Псевдо-внеклеточный матрикс в виде гидрогеля, состоящий из факторов роста, метаболитов и других материалов, объединяет клетки и контролирует структуру ткани с конечной целью замены утраченной или поврежденной естественной ткани. Безопасность любых материалов является первой проблемой, на которую необходимо обратить внимание [3]. Микропористая структура гидрогелей позволяет клеткам прикрепляться и пролиферировать на поверхности и внутри материала. Однако, к ним могут прикрепляться и макрофаги, которые вызывают иммунный ответ, а в дальнейшем и хроническое воспаление.

Целью данного исследования является модификация поверхности биополимерных гидрогелей с помощью соли диазония.

В качестве объектов исследования были синтезированы два вида гидрогелей: на основе альгината натрия и целлюлозы, образцы приведены на рис. 1. Для этого, в 2%

раствор альгината натрия добавляли хлорид кальция (0,8% раствор), что способствует сшиванию гидрогеля. Для получения целлюлозных гидрогелей, в 3% раствор гидроэтилцеллюлозы и гидроксиметилцеллюлозы применяли лимонную кислоту (15% от массы полимеров), затем нагревали при температуре 80 °С в течение 18 часов.

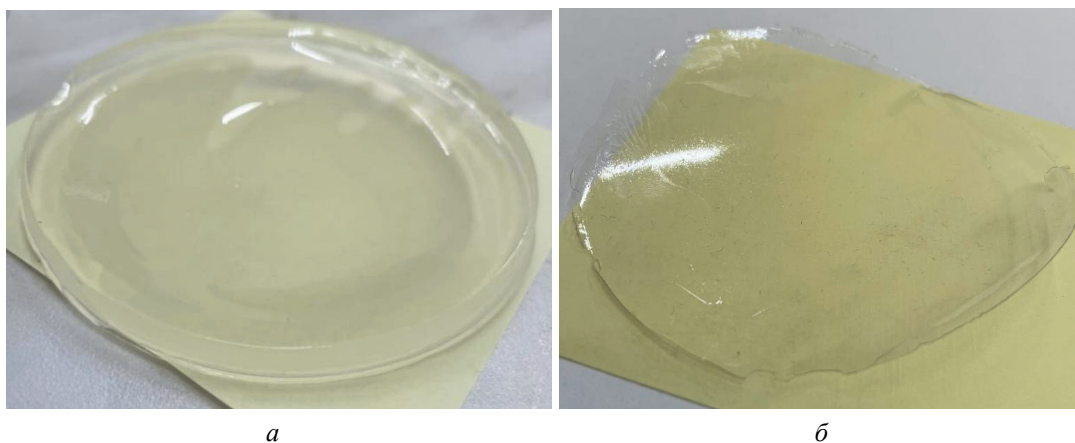


Рис. 1. Гидратированный гидрогель из альгината натрия (а); дегидратированная пленка из целлюлозы (б)

После получения тонких пленок проведена модификация поверхностей с использованием 3,5-бис(трифторметил)бензолдiazония тозилата. Активация производилась воздействием коротковолнового ультрафиолетового излучения (275 нм). На рис. 2 приведена схема модификации диазониевой солью.

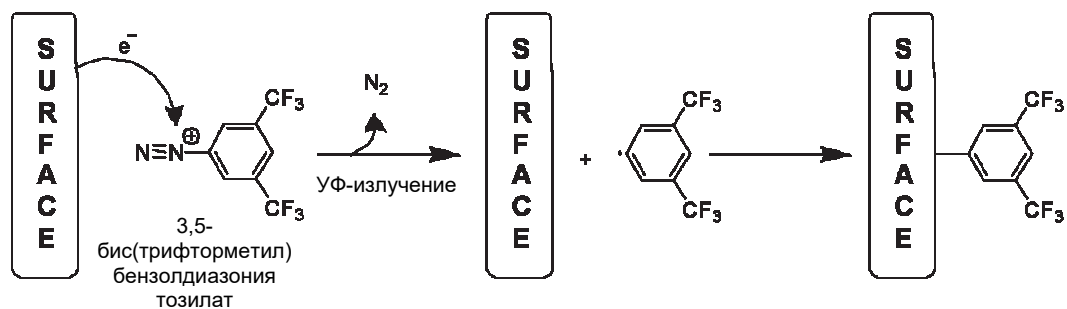
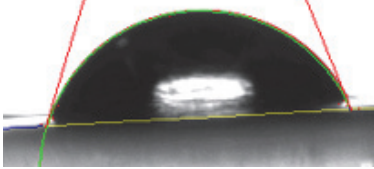
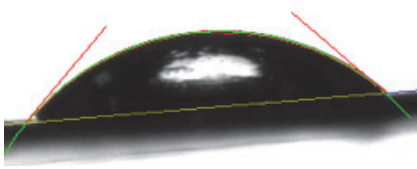


Рис. 2. Схема присоединения 3,5-бис(трифторметил)бензолдiazония тозилата к поверхности гидрогеля.

Наиболее простым способом определения изменения гидрофобности поверхности материала является краевой угол смачивания. Основные данные по гидрогелям приведены в таблице.

Угол смачивания поверхностей

	Контактный угол после модификации	Контактный угол контроля
Альгинатная пленка	27,1±2,7 	12,5±1,5 
Целлюлозная пленка	72,8±2,4 	56,4±2,7 

Было установлено, что разница углов смачивания альгинатных пленок модифицированных и контрольных составляет $14,6^\circ$, а целлюлозных – $16,6^\circ$. Что доказывает изменение гидрофильности поверхности.

В дальнейшем планируется анализ пленок на цитотоксичность.

Полная замена больного или неисправного органа или ткани естественным заменителем требует трансплантации приемлемого, здорового заменителя, а количество таких органов и тканей ограничено. Таким образом, применение гидрогели для тканевой инженерии открывает большие перспективы для регенерации органов.

Работа финансируется при поддержке программы Министерства образования и науки Российской Федерации № 075-03-2021-287/6.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zhao Y. et al. Supramolecular Adhesive Hydrogels for Tissue Engineering Applications // Chemical Reviews. – 2022. – Т. 122. – №. 6. – С. 5604-5640;
2. Mantha S. et al. Smart hydrogels in tissue engineering and regenerative medicine // Materials. – 2019. – Т. 12. – № 20. – С. 3323;
3. Akhtar M.F., Hanif M., Ranjha N.M. Methods of synthesis of hydrogels. A review // Saudi Pharmaceutical Journal. – 2016. – Т. 24. – №. 5. – С. 554-559.

БИОГРАФИЯ

Я, Хан Елена Алексеевна, работаю в области биомедицинской инженерии и специализируюсь на разработке и модификации гидрогелей на основе биополимеров.

Являюсь младшим научным сотрудником лаборатории «Химическая инженерия и молекулярный дизайн», а также аспирантом исследовательской школы химических и биомедицинских технологий в Томском политехническом университете, г. Томск. Магистр химических технологий с 2021 года. Область моих научных интересов включает тканевая инженерия, биоматериалы и химические методы модификации поверхности.

CHEMICAL SURFACE MODIFICATION OF BIOPOLYMERIC HYDROGELS

E.A. Khan, P.S. Postnikov

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia,
tpu@tpu.ru*

Tissue engineering is a promised and prospective strategy for patients who lose an organ or a part of the tissue. This treatment allows replacing or regenerating dysfunctional tissue using biomaterials [1].

Hydrogel is a unique 3D structure with specific features. It finds an application in biomedicine. This material can imitate an extracellular matrix (ECM) that leads to its biocompatibility. One of their main feature is soft and smooth surface. Moreover, hydrogels rapidly return its form after mechanical deformation [2].

Pseudo-ECM like hydrogel containing growth factors, metabolites helps to control the cells for dysfunctional tissue replacement or regeneration. Safety of the biomaterials represents a problem in biomedical field. Microporosity allows cells to migrate and proliferate both on the surface and inside the hydrogels. However, it is vulnerable for microphages attachment too. In this case, chronic inflammation may reveal.

The main aim of this study is a surface modification of biopolymeric hydrogels using diazonium salt.

For the research, alginate-based and cellulose-based hydrogels were synthesized. Modification was made by UV-activation of 3,5-bis(trifluoromethyl)benzenediazonium tosylate on the hydrogels' surface.

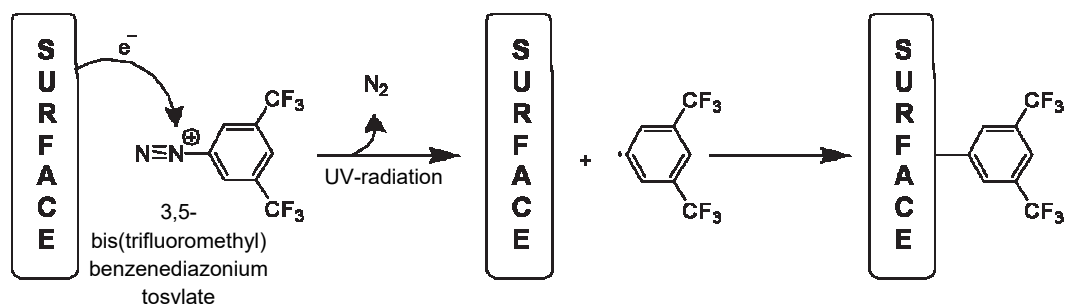


Fig. 1. 3,5-bis(trifluoromethyl)benzenediazonium tosylate attachment mechanism

Wettability contact angle analysis revealed difference onto alginate films and cellulose films in 14,6° and 16,6° respectively. Therefore, it prove a successful hydrophobic modification. Cytotoxicity is the next step of the analysis.

The work is supported by the program of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation No. 075-03-2021-287/6.

REFERENCE

1. Zhao Y. et al. Supramolecular Adhesive Hydrogels for Tissue Engineering Applications // Chemical Reviews. – 2022. – T. 122. – №. 6. – С. 5604-5640;
2. Mantha S. et al. Smart hydrogels in tissue engineering and regenerative medicine // Materials. – 2019. – T. 12. – №. 20. – С. 3323;
3. Akhtar M. F., Hanif M., Ranjha N. M. Methods of synthesis of hydrogels... A review // Saudi Pharmaceutical Journal. – 2016. – T. 24. – №. 5. – С. 554-559.

BIOGRAPHY

I am Elena A. Khan and I work in biomedical engineering field focusing on design and modification of hydrogels based on biopolymers. Currently, I work as a junior scientific researcher in Chemical Engineering and Molecular Design laboratory. In addition, I am a PhD student in Research School of Chemistry & Applied Biomedical Sciences at Tomsk Polytechnic University. Graduated with Chemical Technology Master degree in 2021. My field of interests include tissue engineering, biomaterials and chemical approaches for surface modification.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОКРЫТИЙ НА СТАЛИ 45, НАНЕСЕННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ЛЕГИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОДАМИ НА ОСНОВЕ NI – AL

В.К. Хе¹, С.Н. Химухин¹, К.П. Ерёмина¹, Е.Д. Ким²

¹ *Хабаровский Федеральный исследовательский центр ДВО РАН, Хабаровск, Россия,
khe@ngs.ru*

² *Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия,
jenya_1992@mail.ru*

В работе рассматривается получение электродных материалов на основе интерметаллида NiAl с различной концентрацией Ni. Исследуется их структура, процесс массопереноса при ЭИЛ осаждении на сталь 45 и сравнительная износостойкость полученных покрытий.

Получение функциональных покрытий, обеспечивающих повышение свойств поверхностей различных механизмов, является одной из основных задач современ-

ной науки о материалах. При формировании покрытий используются традиционные и новые методы. К числу наиболее часто применяемых методов, основанных на использовании электрической искры, относятся электроэрозионная обработка, электроэрозионное диспергирование [1] и электроискровое легирование (ЭИЛ) [2, 3]. В основе метода ЭИЛ лежит полярный перенос эродированного материала анода на катод. К важным преимуществам покрытий, получаемых методом ЭИЛ, можно отнести высокую адгезию материала покрытия к материалу детали, отсутствие термических деформаций деталей при формировании покрытий, что обусловлено незначительным нагревом.

В большинстве работ, связанных с ЭИЛ, в качестве анодных материалов использовались стандартные твердые сплавы. Количество работ, где применялись другие материалы, значительно меньше [4]. Перспективными анодными материалами являются интерметаллидные сплавы, содержащие в составе фазы NiAl и Ni_3Al . Интерметаллидные сплавы на основе системы Ni-Al позволяют повысить эксплуатационные свойства (жаростойкость, износостойкость) сформированных покрытий. Исходя из анализа литературных источников, на практике находят применение сплавы с фазой Ni_3Al , а сплавы с фазой NiAl , хотя и имеют более высокие свойства, распространены мало из-за повышенной хрупкости. Фаза NiAl , в соответствии с диаграммой состояния, имеет широкую область гомогенности с изменением содержания Ni от 42 до 70 ат. % в сплавах, что, по-видимому, оказывает существенное влияние на свойства таких сплавов при формировании покрытий методом ЭИЛ.

В данной работе анодные материалы получены методом жидкофазного СВС с использованием в качестве шихты порошков оксидов технической чистоты (NiO , Cr_2O_3 , CoO) и минеральных концентратов (шеелит, бадделейт) Дальневосточного региона России. Восстановителем являлся порошок алюминия марки ПА-4 [5]. Для эффективного разделения металлического и шлакового расплавов использовались добавки плавленого шпата. Концентрации основных составляющих шихты рассчитывались по известной методике [6]. После предварительной сушки ($150\text{ }^\circ\text{C}$) порошков в течение 20 минут их смешивали в смесителе активаторного типа. Металлотермическую плавку проводили в атмосфере воздуха с верхним поджигом шихты в футерованном тигле. В результате СВС процесса в тигле формировался спек. Внутри спека, в нижней его части, образовывался слиток каплевидной формы. Элементный состав полученных анодных материалов приведен в табл. 1.

В качестве катодов при ЭИЛ использовали образцы стали марки 45 в состоянии поставки. Покрытия формировали с использованием электроискровой установки разработанной в Институте материаловедения ДВО РАН, в которой предусмотрена возможность изменять параметры электроискровых импульсов (длительность разрядных импульсов t_p , скважность $t_{\text{ск}}$, энергия разряда в импульсе E) в широком интервале. По результатам предварительных экспериментов были выбраны два режима: первый, $t_p = 40\text{ мкс}$, $t_{\text{ск}} = 50\text{ \%}$, $E = 3,12\text{ Дж}$; второй $t_p = 80\text{ мкс}$, $t_{\text{ск}} = 25\text{ \%}$, $E = 14,4\text{ Дж}$. Частота электроискровых импульсов во всех экспериментах не изменялась и составляла $f = 500\text{ Гц}$.

Таблица 1

Элементный состав анодных материалов

Анодный материал, № п/п	Элементный состав анодных материалов ат, %							
	Ni	Al	Cr	Co	W	Si	Zr	Fe
1	51,8	29,6	10,5	3,4	1,5	1,2	1,2	0,18
2	47,4	35,7	9,6	2,9	1,9	1,2	0,85	0,17
3	45,5	33,1	9,6	4,1	1,8	0,7	0,9	0,3
4	43,8	38,5	9,5	4,1	1,6	1,1	0,9	0,2
5	42,9	39,7	9,5	3,8	2,2	0,8	0,9	0,2
6	41,2	43,9	9,5	2,19	1,2	1	0,6	0,2

Исследование микроструктуры анодных материалов и покрытий проводили с использованием оптического металлографического (Altami MET 3 АПО) и растрового электронного (SU-70 Hitachi) микроскопов. Для оценки эффективности процесса ЭИЛ использовали суммы масс анода ($\Sigma\Delta a$) и катода ($\Sigma\Delta k$), и коэффициент массопереноса ($K = \Sigma\Delta a / \Sigma\Delta k$). Измерение масс анода и катода проводили гравиметрическим методом на электронных весах Shinko Denshi HTR-220 CE. Износостойкость покрытий исследовалась на приборе CALOTEST CSM Instruments при воздействии вращающегося корундового шарика диаметром 20 мм в условиях сухого трения. Износостойкость покрытий ($\gamma_{из.ст}$) рассчитывалась как $\gamma_{из.ст} = \Sigma I_{БП} / \Sigma I_{лс}$, где: $I_{БП}$ – средняя величина износа образца без покрытия (значения получены в отдельном эксперименте); $I_{лс}$ износ с покрытием.

Исследование макроструктуры слитков экспериментальных плавок показало наличие примерно одинакового количества и размеров пор, характерных для слитков, полученных методом жидкофазного СВС на воздухе. Высокой скоростью кристаллизации, которая характерна для этого процесса, объясняется отсутствие в структуре дендритов и формирование мелкозернистого строения структурных составляющих.

Таблица 2

Показатель износостойкости в зависимости от состава анодного материала

Режимы ЭИЛ	Анодный материал, №					
	1	2	3	4	5	6
	Показатель износостойкости, $\gamma_{из}$					
Режим 1	5,4	2,2	1,9	2,3	2,6	2,1
Режим 2	6,1	3,6	2,9	4,0	1,8	2

В табл. 2 приведены показатели износостойкости в зависимости от состава полученного сплава.

Как следует из полученных результатов, с уменьшением содержания в шихте Ni износостойкость немонотонно снижается в последовательности 1-6. Наиболее суще-

ственно влияние режима нанесения заметно при использовании составов 4, 2, 5, что объясняется высокой чувствительностью использованных сплавов к формированию оксидов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дворник М.И., Михайленко Е.А. Изменение состава порошков твердого сплава при электроэрозионном диспергировании в насыпном слое // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2019. Т. 15. № 10 (178). С. 478-480.
2. Бурков А.А., Кулик М.А. Упрочнение FeCrMoWCBSi аморфных электроискровых покрытий карбидом вольфрама // Письма о материалах. – 2021. Т. 11. № 3(43). С. 304-308.
3. Химухин С.Н., Ри Х., Верхотуров А.Д., Ри Э.Х. Формирование структуры слоя на металлах и сплавах при электроискровой обработке. Хабаровск: ДВГУПС, 2010. – 240 с.
4. Ри Х., Ри Э.Х., Химухин С.Н., Астапов И.А. Электродные материалы из белых чугунов для электроискровой обработки // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2012. № 1. С. 8-13.
5. Khimukhin S.N., Eremina K.P. Microstructure peculiarities of intermetallic and composite coatings // Solid State Phenomena. – 2021. Vol. 316. P. 783–788.
6. Гостищев В.В., Астапов И.А., Середюк А.В. и др. Высокотемпературный синтез композитов на основе алюминидов никеля // Неорганические материалы. – 2016. Т. 52. № 4. С. 464–467.

БИОГРАФИЯ

Хе Владимир Канчерович, окончил физический факультет Новосибирского государственного университета в 2005 году с присвоением степени магистра физики. С 2020 года младший научный сотрудник Института материаловедения ДВО РАН. Область научных интересов включает механику жидкости, газа и плазмы; физику конденсированного состояния; композитные материалы.

INVESTIGATION OF THE WEAR RESISTANCE OF COATINGS ON STEEL 45 APPLIED BY THE METHOD OF ELECTRIC SPARK DEPOSITION WITH ELECTRODES BASED ON NI – AL

V.K. Khe¹, S.N. Khimukhin¹, K.P. Eryomina¹, E.D. Kim²

¹ *Khabarovsk Federal Research Center FEB RAS, Khabarovsk, Russia,
khe@ngs.ru*

² *Pacific National University, Khabarovsk, Russia,
jenya_1992@mail.ru*

Obtaining functional coatings that improve the properties of surfaces of various mechanisms is one of the main tasks of modern science of materials. When forming coatings, traditional and new methods are used. The most commonly used methods based on the use of an electric spark include electroerosive machining, electroerosive dispersion, and electrosark

deposition (ESD). The ESD method is based on the polar transfer of the eroded anode material to the cathode. The important advantages of coatings obtained by the ESD method include high adhesion of the coating material to the material of the part, the absence of thermal deformations of parts during the formation of coatings, which is due to slight heating.

In most works related to ESD, standard hard alloys were used as anode materials. The number of works where other materials were used is much less. Promising anode materials are intermetallic alloys containing NiAl and Ni₃Al phases. Intermetallic alloys based on the Ni-Al system make it possible to improve the operational properties (heat resistance, wear resistance) of the formed coatings.

In this work, anode materials are obtained by the method of liquid-phase self-propagating high-temperature synthesis using powders of oxides of technical purity (NiO, Cr₂O₃, CoO) and mineral concentrates (scheelite, baddeleyite) of the Far East region of Russia.

Samples of grade 45 steel as delivered were used as cathodes in the ESD. The coatings were formed using an electric spark setup developed at the Institute of Materials Science of Far East Branch of Russian Academy of Sciences, which provides the ability to change the parameters of electric spark pulses.

As follows from the results obtained, with a decrease in the Ni content in the charge, the wear resistance decreases nonmonotonically.

BIOGRAPHY

Vladimir Kancherovich Khe, graduated from the Physics Department of Novosibirsk State University in 2005 with the assignment of a master's degree in physics. Since 2020 I work as junior researcher at the Institute of Materials Science, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. I specialize in processes of heat and mass transfer in liquid and gaseous media. The field of scientific interests includes the mechanics of fluid, gas and plasma, condensed matter physics, composite materials.

РОЛЬ ТРОЙНОЙ (C≡C ИЛИ C≡N) СВЯЗИ НА БИОАКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДНЫХ ПИПЕРИДИНА

В.К. Ю, А.Ю. Тен, С.С. Жумакова, А.Е. Малмакова

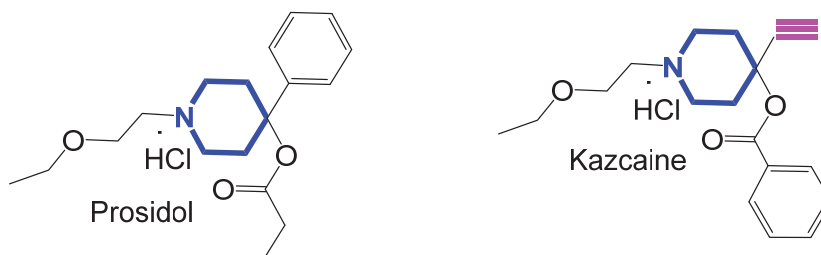
*Институт химических наук им. А.Б. Бектурова, Алматы, Казахстан,
yu_vk@mail.ru, ten-assel@mail.ru, symba_t@mail.ru, malmakova@mail.ru*

Представлены результаты анализа фармакологических свойств ряда синтезированных производных пиперидина, имеющих тройную (C≡C или C≡N) связь с целью определения роли ненасыщенной группы на активность и токсичность, попытки нахождения «идеального» положения тройной C≡C или C≡N в молекуле. Оказалось, что для производных алкилпиперидинов только в некоторых случаях наблюдаются

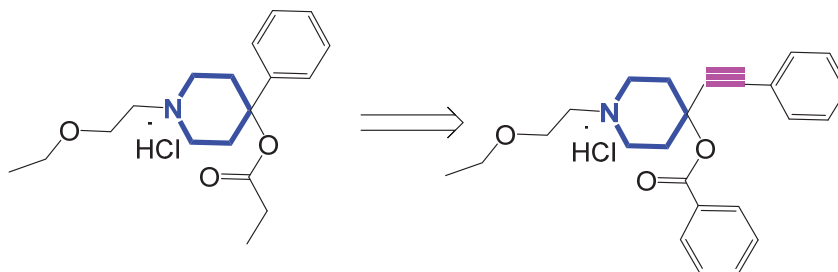
закономерности «структура-активность», выявленные у аналогичных веществ с водородом или меньшими заместителями у тройной связи. Показано, что комбинация N-замещенного пиперидинового цикла с тройной C≡C или/и C≡N группой перспективна как для поиска биологически активных веществ, так и дальнейшей химической модификации в новые практически полезные препараты.

Важным моментом успешного направленного поиска эффективных биологически активных препаратов является выявление структурных фрагментов («строительных» блоков) молекулы, «отвечающих» за биологическое действие и носящих название фармакофоров. В лаборатории химии синтетических и природных лекарственных веществ накоплен солидный опыт выполнения научно-исследовательских работ, направленных на модификацию насыщенных шестичленных азотистых гетероциклов, показавших высокую биологическую активность широкого фармакологического спектра действия [1-3]. В этих работах делался акцент на выявление взаимосвязи «химическая структура-активность».

Отправной точкой настоящей работы послужили два препарата – анальгетик просидол, а также анестетик и антиаритмик казкаин. Основным фармакофором этих препаратов является N-(2-этоксиэтил)пиперидин, а замена фенильного заместителя в молекуле просидола на этинильную (C≡C) группу привела к «потере» анальгетических свойств и появлению способности вызывать инфильтрационную и проводниковую (местную) анестезию и снимать сердечную аритмию различной этиологии.



Было интересным знать, к какому биоэффекту приведет «размещение» тройной связи между C-4 пиперидинового цикла и фенильным кольцом просидола:



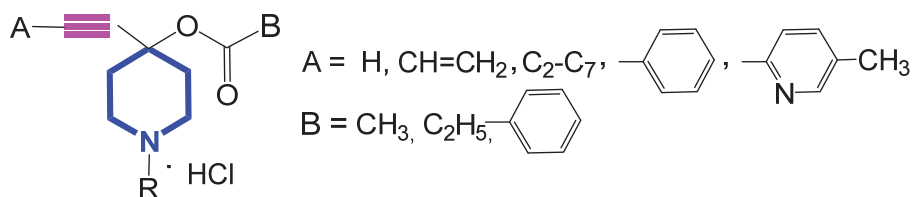
Ожидалось снижение острой токсичности и сохранение анальгезии. Однако, оказалось, что молекул «утратила» способность блокировать болевые рецепторы центральной нервной системы и вызывала местное обезболивание, значительно уступающее по активности казкаину.

Кроме того, при сравнительном исследовании влияния природы заместителя при азоте пиперидинового цикла, содержащего двойную или тройную связь, на фармакологические свойства соединений авторами [4] обнаружили, что введение тройной связи понижает не только токсичность и раздражающие свойства соединений, но и повышает их анестезирующую активность.

Следует отметить, что врачи для обезболивания стараются заменить центральные анальгетики из-за их высокого наркотического потенциала высокоэффективными анестетиками.

В настоящей работе представлены результаты исследований, задача которых определена как проведение анализа фармакологических свойств ряда синтезированных производных пиперидина, имеющих тройную ($C\equiv C$ или $C\equiv N$) связь. Кроме того, будет предпринята попытка определить роль ненасыщенной группы на активность и токсичность, а также найти «идеальное» положение тройной $C\equiv C$ или $C\equiv N$ в молекуле.

Хорошие результаты получены в ряду алкоксиалкильных производных пиперидина с обязательным фрагментом тройной $C\equiv C$, которые как по продолжительности и глубине инфильтрационной и проводниковой анестезии, так и токсичности, значительно превосходили применяемые в медицине анестетики. Реакцией нуклеофильного присоединения ацетиленовой компоненты по карбонилу N-замещенных пиперидинов-4 в присутствии порошкообразного технического едкого калия жидком аммиаке или диоксане получены соответствующие этинил-содержащие пиперид-4-олы. На местноанестезирующую активность исследованы их уксусные, пропионовые или бензойные эфиры в виде хлористоводородных солей:



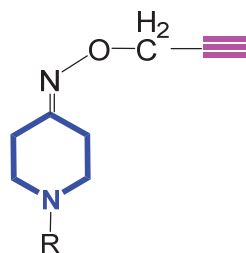
Оказалось, что местноанестезирующая активность возрастает в зависимости от природы заместителя при C4: $C\equiv CH > C\equiv CC_4-C_8 > C\equiv CCH=CH_2 > C\equiv CPh \geq C\equiv CC_5H_3NCH_3$.

Наиболее активными местными анестетиками оказались бензойные эфиры пиперидолов. Удлинение радикала у атома азота пиперидинового цикла и этинила (C_2-C_7) сложных эфиров спиртов от этоксиэтильного к бутоксипропильному приводит к значительному увеличению активности при инфильтрационной, и, особенно, при про-

водниковой анестезии. Для этинил- и винилэтинилсодержащих пиперидолов в качестве оценочного ориентира взята продолжительность и индекс местноанестезирующего действия. Оказалось, что гидрохлориды 4-(этинил-, винилэтинил-)-4-бензокси-пиперидина превосходят эталонные препараты по показателям инфильтрационной анестезии. Выявлено, что эти препараты в 0,5 % растворе вызывают глубокую инфильтрационную анестезию, равную по силе тримекаину и превосходящую новокаин и лидокаин. Полная анестезия в этой концентрации более чем в 2,5-6,5 раза продолжительнее, чем у новокаина и лидокаина. Наиболее активными оказались хлоридоводородные соли бензойных эфиров 4-этинил-4-гидрокси-пиперидинов с этоксиэтильным (Казкаин) и буюксипропильным радикалами у атома азота пиперидинового цикла.

Наличие алкильного (гептил) радикала при тройной связи в заместителе при С₄ пиперидинового цикла, как и ожидалось, положительно отразилось на активности на модели инфильтрационной анестезии по индексу анестезии и продолжительности как полной, так и общей анестезии по сравнению со стандартами (лидокаин, новокаин и тримекаин). Но вопреки ранее выявленной закономерности более активным оказался пропионат, а не бензойный эфир [3]. Модификации по тройной связи (исчерпывающее гидрирование и гидратация) приводят к снижению продолжительности анестезии, причем в паре – пропионат и бензоат, чуть более активным оказался бензоат. На модели проводниковой анестезии алкилэтинильные производные вызывают анестезии длительностью меньшей, чем у стандартных препаратов.

Из-за низкой растворимости бензойных эфиров (фенил- и 3-метилпиридил-2)ацетиленовых пиперидолов в воде сделала невозможным исследование их анестезирующих свойств. Выраженную местноанестезирующую активность при инфильтрационной анестезии проявили их ацетаты и пропионаты.



Препаративная простота получения и фармакофорность производных пиперидиноксимов побудила провести синтез структур, имеющих в составе молекулы пиперидиновый цикл, оксимный фрагмент и тройную С≡С связь. При взаимодействии гидрохлорида гидроксиламина с N-пиперидин-4-онами в присутствии ацетата натрия получены их оксимы, с последующее пропаргилирование по NOH-группе бромистым пропаргилом в среде ДМФА в присутствии КОН приводит к соответствующим пропаргильным эфирам. Найдено, что комплекс пропаргильного

эфира 1-(2-этоксиэтил)-4-кетоксимпиперидина с β-циклодекстрином обладает бактерицидной активностью в концентрации ≥10 мкг/мл и бактериостатическим действием - ≥5 мкг/мл.

Сочетание в одной молекуле фрагмента N-замещенного пиперидина и тройной С≡N группы выглядит перспективно, поскольку эти молекулы несут потенциал биологической активности и являются синтонами получения новых производных, относящихся к классу аминокислот:

3. Koshetova Zh.A., Yu V.K., Iskakova T.K., Zhumanova N.A., Beketov K.M., Malmakova A.E., Praliyev K.D., Seilkhanov T.M. and Berlin K.D. Novel 7-Aryliden-3,3a,4,5,6,7-(hexahydro-5-(2-ethoxyethyl)-2-phenyl-3-aryl-2H-pyrazolo[4,3-c]pyridine Hydrochloride: Synthesis and Structure // Eurasian Chem.-Technol. J. – 2022. – 24. P. 43–50.

4. Шарифканов А.Ш., Ахмедова Ш.С., Абдыкалыкова А.М. Гетероциклические соединения. Синтез бензойных эфиров α -формы 1-пропинил- и 1-(бутин-2-ил)-2,5-диметилпиперидолов-4 // Химия и хим. технология: сб. научн. тр. ВУЗов. – Алма-Ата, 1964. – Т. II. – С. 198-200.

БИОГРАФИЯ

Я, Ю Валентина Константиновна, работаю в области химических наук и специализируюсь на синтезе новых органических веществ, обладающих биологической активностью. Являюсь главным научным сотрудником лаборатории химии синтетических и природных лекарственных веществ Института химических наук им. А.Б. Бектурова, Алматы, Казахстан. Лауреат государственной премии РК (2003), доктор химических наук, профессор (2007). Область моих научных интересов включает тонкий органический классический и зеленый синтез новых сложных гетероорганических систем, доказательство их строения, исследование биологических свойств, а также анализ «строение молекул-активность».

А.Ю. Тен – канд.хим.наук, ведущий научный сотрудник, Институт химических наук им.А.Б.Бектурова.

С.С. Жумакова – PhD, старший научный сотрудник, Институт химических наук им. А.Б. Бектурова.

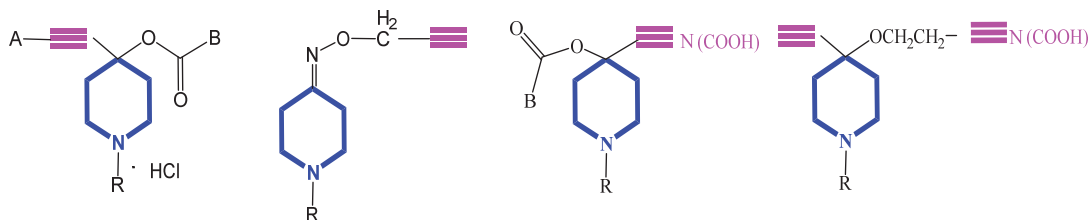
А.Е. Малмакова – PhD, ведущий научный сотрудник, Институт химических наук им. А.Б. Бектурова.

THE ROLE OF THE TRIPLE ($C\equiv C$ OR $C\equiv N$) BOND IN THE PIPERIDINE DERIVATIVES BIOACTIVITY

V.K. Yu, A.Yu. Ten, S.S. Zhumakova, A.E. Malmakova

*A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences, Almaty, Kazakhstan
yu_vk@mail.ru, ten-assel@mail.ru, symba_t@mail.ru, malmakova@mail.ru*

The Laboratory of Chemistry of Synthetic and Natural Medicinal Compounds has accumulated a solid experience in Research related to modifications of saturated six-membered azaheterocycles, possess high activity with a wide pharmacological spectrum of action [1-3]. In addition, it had been found [4] that the introduction of a triple bond reduces not only the toxicity and irritating properties of the compounds, but also increases their anesthetic activity.



Good results had obtained in a family of alkoxyalkyl derivatives of piperidine with an obligatory triple $C\equiv C$ fragment, which are both in terms of the duration and depth of anesthesia and toxicity. It turned out that the local anesthetic activity increases depending on the nature of the substituent at C_4 : $C\equiv CH > C\equiv CC_4-C_8 > C\equiv CCH=CH_2 > C\equiv CPh \geq C\equiv CC_5H_3NCH_3$.

It had been found that the complex of 1-(2-ethoxyethyl)-4-ketoxypiperidine propargyl ester with β -cyclodextrin has bactericidal activity at a concentration of $\geq 10 \mu\text{g/ml}$ and a bacteriostatic effect of $\geq 5 \mu\text{g/ml}$.

Piperidinonitrites and piperidinecarboxylic acids exhibit distinct antibacterial activity, inhibiting the growth of gram-positive (staphylococcus) and gram-negative (*E. coli* and salmonella) microorganisms on meat-peptone broth.

The piperidine derivatives relate to low- and medium-toxic compounds (LD_{50} is from 200 to 1200 mg/kg, intraperitoneally, mice).

The combination of an N-substituted piperidine ring with a triple $C\equiv C$ or/and $C\equiv N$ group is promising both for the search for biologically active compounds and for further chemical modification into new practically useful drugs.

The Research was financial supported by the SC MES RK, grant AP 08856051.

REFERENCE

1. Aigul Ye. Malmakova, Valentina K. Yu, Kaldybay D. Praliyev, Altynai B. Kaldybayeva and Marzhan K. Amirkulova, Dilyara M. Kadyrova. Synthesis, structure, and biological activity of novel bispidine derivatives // *Internation.J.Appl.Pharm.* – Vol. 13. – Special issue 1, 2021.
2. Zhumakova S.S., Malmakova A.E., Yu E.M. V.K., Praliyev K.D., Iskakova T.K., Ten A.Yu., Amirkulova M.K., Kadyrova D.M., Satpaeva, and Seilkhanov T.M. Structure–activity relationship of local anesthetics based on alkynylpiperidine derivatives // *Pharm.Chem.J.* – 2021. – Vol. 54. – No. 12.
3. Koshetova Zh.A., Yu V.K., Iskakova T.K., Zhumanova N.A., Beketov K.M., Malmakova A.E., Praliyev K.D., Seilkhanov T.M. and Berlin K.D. Novel 7-Aryliden-3,3a,4,5,6,7-(hexahydro-5-(2-ethoxyethyl)-2-phenyl-3-aryl-2H-pyrazolo[4,3-c]pyridine Hydrochloride: Synthesis and Structure // *Eurasian Chem.-Technol. J.* – 2022. – 24. P. 43–50.
4. Sharifkanov A.Sh., Akhmedova Sh.S., Abdykalykova A.M. heterocyclic compounds. Synthesis of benzoic esters of the α -form of 1-propynyl- and 1-(butyn-2-yl)-2,5-dimethylpiperidol-4 // *Chem. and Chem. Technology: Book.* – Alma-Ata, 1964. – T. II. – P. 198-200.

BIOGRAPHY

I, Yu Valentina Konstantinovna, work in the field of chemical sciences and specialize in the synthesis of new organic substances with biological activity. I am the chief researcher of the Laboratory of Chemistry of Synthetic and Natural Medicinal Substances of the Institute of Chemical Sciences named after A.B. Bekturov, Almaty, Kazakhstan. Laureate of the State Prize of the Republic of Kazakhstan (2003), Doctor of Chemical Sciences, Professor (2007). My research interests include the subtle organic classical and green synthesis of new complex heteroorganic systems, the proof of their structure, the study of biological properties, as well as the analysis of "molecular structure-activity".

A.Yu. Ten – Candidate of Chemical Sciences, Leading Researcher, A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences.

S.S. Zhumakova – PhD, Senior Researcher, A.B.Bekturov Institute of Chemical Sciences.

A.E. Malmakova – PhD, Leading Researcher, A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences.

НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ ПОЛИМЕРМЕТАЛЛОКОМПЛЕКСЫ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА

С.М. Югай, А.А. Атаханов, С.Ш. Рашидова

*Институт химии и физики полимеров АН РУз, Ташкент, Узбекистан,
S-yugai@list.ru*

Изучена морфология полимерметаллокомплексов (ПМК) на основе хитозана (ХЗ) и показана принципиальная возможность получения наночастиц ПМК на их основе комплексом физических и физико-химических методов, таких как атомно- силовая микроскопия (АСМ), сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) ИК и УФ спектроскопия и рентгенография.

В настоящее время в связи с интенсивным развитием нанотехнологии полимеров большое внимание уделяется созданию препаратов, содержащих наночастицы металлов, стабилизированных синтетическими и природными полимерами. В связи с этим проведены структурные и физико-химические исследования ПМК на основе ХЗ ионами металлов Со и Си, Ag и показана возможность получения наночастиц (НЧ) на их основе для создания эффективных биологически активных полимерных металлокомплексов. Целью данной работы является изучение морфологии ПМК на основе хитозана с ионами металлов Со и Си и Ag и демонстрация принципиальная возможность получения НЧ ПМК на их основе комплексом физических и физико-химических методов, таких как атомно- силовая микроскопия, ИК и УФ спектроскопия и рентгенография.

Для доказательства получения ПМК на основе ХЗ с Си и Со проведены ИК-спектроскопические исследования. На ИК-спектрах для хитозана наблюдается широкий пик при 3360 см^{-1} , который относится к NH группам и к водородным свя-

зиям О-Н групп. Отсутствие полосы около 3500 см^{-1} указывает на отсутствие свободных ОН групп. Полосы при 2851 и 2917 см^{-1} относятся к симметричным и асимметричным колебаниям CH_2 -групп. Также наблюдается полоса при 1420 см^{-1} , которая является ножничными колебаниями CH_2 -групп. Пик при 1638 см^{-1} C=O амидной группы, а 1578 см^{-1} к колебаниям НН групп-вторичный амид. Ассиметричные колебания C-O-C наблюдаются при 1196 см^{-1} .

В отличие от хитозана в ИК спектрах образцов металлокомплексов ХЗ с кобальтом наблюдается полосы поглощения в области $500\text{--}650\text{ см}^{-1}$ волновых чисел. Это связано с образованием координационных соединений, в которых центральный атом кобальта образует координационную связь между аминогруппами, а также с гидроксильными группами при С₆. Эти пики относят к валентным колебаниям Co-N и Co-O связи. При этом пики, обусловленные деформационными колебаниями N-H при 1578 см^{-1} , соответствующие исходному хитозану, сместились в область 1551 см^{-1} , что свидетельствует об участии аминогрупп в образовании ПМК.

Проведены УФ-спектроскопические исследования ПМК на основе ХЗ с медью и с кобальтом для определения доли восстановленного и ионного металла. Для ионного состояния металлов электронные спектры находятся в видимой зоне электромагнитных волн. Как известно, в комплексных соединениях переходных металлов d-электроны, взаимодействуя с лигандами, расщепляются и наблюдается сдвиг электронных переходов в соответствии с координационным числом металла.

Для определения доли восстановленных металлических частиц, полученные УФ спектры образцов описывали в виде суммы нескольких спектров, которые дают нам возможность определить площади для каждого пика и оценить соотношение пиков. Как нам известно, у наночастиц металлов происходит плазмонный резонанс, который наблюдается при коротких длинах волн.

Проводив деконволюцию полос поглощения УФ спектра и учитывая полосы поглощения ионного и восстановленного кобальта и меди, оценены соотношения восстановленного кобальта в виде наночастиц, который варьируется от 10 до 30 %, соотношение восстановленной меди в виде наночастиц, варьируется от 10 до 40 % и зависит от условий получения.

С целью изучения зависимости физико-химических свойств ПМК от их структуры исследована морфология образцов ХЗ-Cu^{2+} и ХЗ-Co^{2+} , синтезированных при различных значениях рН среды с помощью атомно-силовой микроскопии. Результаты АСМ и оптических исследований показывают, что образцы ПМК, полученные при $\text{pH}=4$ и $\text{pH}=6$ отличаются по своей морфологии.

Как свидетельствуют результаты морфологических исследований, ХЗ, взаимодействуя с Cu^{2+} , при соотношении $\text{Cu}^{2+}/\text{ХЗ}=0,375$, образует наноструктурированные ПМК.

Монодисперсные сферические наночастицы имеют размер $30\div 50\text{ нм}$, а также равномерно распределены по полимерной матрице. Увеличение соотношения R до 0,5 приводит к увеличению размера НЧ до 350 нм и расширению интервала распределения по матрице. По результатам видно, что средний размер НЧ составляет 164 нм , т.е. 20% от общего числа НЧ. ПМК ХЗ-Cu^{2+} , синтезированный в аналогичных условиях при $\text{pH}=6$ имеет абсолютно иную архитектуру. Исследовать пленку АСМ-методом не

удалось, результаты оптической микроскопии показывают, что комплекс имеет разветвленную структуру, т.е. образуются дендриты различной формы.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлена принципиальная возможность получения НЧ на основе полимерметаллокомплексов хитозана с медью и кобальтом. Показано, что в полимерметаллокомплексе хитозана с ионами меди при обработке ультразвуком происходит образование однородных наночастиц малого размера (30-50 нм). С помощью УФ-спектроскопии определена доля ионного и восстановленного металла в ПМК.

Синтез металлических НЧ химическим восстановлением является приоритетным направлением для получения наноматериалов различного назначения. Данный метод привлекателен тем, что, варьируя условия синтеза, а именно, концентрацию восстановителя, химической природы стабилизатора, соотношения реагентов и прочих факторов можно регулировать морфологические характеристики НЧ и соответственно их комплекс свойств [1-4].

Для получения наносистем $X3-Ag^0$ использованы хитозан *Bombyxmori* (молекулярная масса 120 000, степень деацетилирования 75%), $AgNO_3$, $Na_3C_6H_5O_7$, акриловая кислота и $Cu(HCOO)_2$ марки х.ч., также деионизированная вода.

Контроль размера, формы и структуры металлических НЧ технологически важен из-за сильных корреляций между этими параметрами и биологически активными свойствами. Размер и форма металлических НЧ регулировались варьированием концентрации восстановителя.

Как свидетельствуют АСМ-снимки и гистограммы распределения НЧ в полимерной матрице, варьирование соотношения $Na_3C_6H_5O_7/Ag^+$ в системе способствует не только регулированию размера НЧ, но и изменению их форм. С повышением концентрации восстановителя формируются сначала сферические, затем кубические и игольчатые НЧ. Вероятно, это связано с изменением равновесия в системе. Видно, что зависимость размера частиц от мольного соотношения $Na_3C_6H_5O_7/Ag^+$ имеет нелинейный характер.

СЭМ-исследования показывают, что в выбранных условиях синтеза образуются сферические и несферические НЧ. Обнаружено, что с повышением количества восстановителя от 0,736 до 4,416 размер НЧ Ag уменьшается от 150 до 10 нм.

Результаты рентгенодифракционного анализа пленок наносистем $X3-NЧ Ag$ показывают, что НЧ оказывают влияние на структуру полимера.

На дифрактограмме имеются все соответствующие рефлексы НЧ Ag при $2\theta = 38, 40; 43; 64,0; 78$ и 82° . Как показывают полученный спектр и расчетные данные, в условиях *insitu* образуются наночастицы серебра, стабилизированные макромолекулой хитозана.

Для выяснения влияния соотношений $Na_3C_6H_5O_7/Ag^+$ на формирование НЧ Ag проведены УФ-спектроскопические исследования и получены спектры характерные для НЧ: Ag .

Из спектров видно, что интенсивность и интервал полос поглощений, НЧ Ag отличаются друг от друга. С повышением количества восстановителя λ_{max} сдвигается в сторону малых частиц. При мольном соотношении $Na_3C_6H_5O_7/Ag^+=2,208$ образуются полосы поглощения при $\lambda = 275; 350$ и 450 нм. В УФ-спектрах образцов $X3-Ag^0$ появляются полосы поглощения при 275 и 450 нм из-за возбуждения поверхности, т.е. наблюдается плазмонное колебание атомов Ag . Это связано с тем, что полоса

поглощения с $L_{\max}=275$ нм отвечает олигомерным кластерам серебра, а полосы с $L_{\max}=425$ нм – комплексам этих кластеров с полимером.

Из кривых зависимости длины волны от мольного соотношения $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7/\text{Ag}^+$ наглядно видно, что с повышением количества $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ на 0,736 моль наблюдается некая периодичность. Возможно, это связано с тем, что окислительно-восстановительная реакция между ионом серебра и молекулой цитрата натрия протекает в автоколебательном режиме.

Таким образом, нами экспериментально показана возможность получения НЧ серебра, стабилизированного хитозаном, а также регулирование размера и формы металлических НЧ варьированием соотношения $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7/\text{Ag}^+$. Проведены морфологические и структурные исследования наноструктур и выявлено, что имеется корреляция между параметрами синтеза, размером и формой наночастиц. Полученные данные представляет прикладной интерес в создании отечественных бактерицидных препаратов для агропромышленного комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bochek A.M., Vokhidova N.R., Saprykina N.N., Ashurov N.Sh., Yugai S.M., and Rashidova S.Sh. The Properties of Chitosan-Cobalt Nanoparticle Solutions and Related Composite Films. *Polymer Science, Ser. A*, 2015. – Vol. 57, N 4. – Pp. 460-466.
2. Помогайло А.Д., Уфлянд И.Е. Макромолекулярные металлохелаты. – М.: Химия, 1991. – 304 с.
3. Литманович О.Е., Богданов А.Г., Паписов И.М. Влияние температуры на «критический» размер макромолекул, контролирующих формирование металлических наночастиц в полимерном растворе // *Высокомолек. соед.* – 2001. – № 1 (43). – С. 135-140.
4. Вахидова Н.Р. Синтез, свойства и применение полимерметаллокомплексов хитозана *Bombux Mori* и хитозан стабилизированных наночастиц d-металлов: автореф. дис. ... д-ра хим. наук. – Ташкент, Научно-исследовательский центр химии и физики полимеров при НУУз, 2016. – 82 с.

БИОГРАФИЯ

Югай Светлана Михайловна с 2018 г. по настоящее время работает ведущим научным сотрудником лаб. ФФХМИ. Занимается изучением особенностей молекулярной и надмолекулярной структуры наносмесей и наноконпозиций на основе природных и синтетических полимеров и нахождением корреляции их свойств с условиями синтеза, модификации, составом и эксплуатационными характеристиками методом. В настоящее время занимается интерпретацией результатов по ИК-спектроскопии и результатов по АСМ микроскопии.

Югай СМ. является высококвалифицированным специалистом в области электронной микроскопии, работала на таких сложных приборах, как РЭМ-200, ПЭМ-100 и АСМ, ею освоены все методы подготовки образцов для оптической и электронной микроскопии.

Научные достижения Югай С.М. нашли свое отражение в более 200 публикациях, которые были представлены на Международных и Республиканских конференциях и симпозиумах, получили высокую оценку со стороны специалистов в области полимерных материалов. Вошла в книгу “Женщины Ученые столицы”.

NANOSTRUCTURED POLYMERMETALCOMPLEXES BASED ON CHITOSAN

S.M. Yugai, A.A. Atakhanov, S.Sh. Rashidova

Institute of Polymer Chemistry and Physics Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan, S-yugai@list.ru

At present, due to the intensive development of polymer nanotechnology, much attention is paid to the creation of preparations containing metal nanoparticles stabilized by synthetic and natural polymers. In this regard, structural and physicochemical studies of polymermetal complexes of (PMC) based on Chs with Co and Cu, Ag metal ions have been carried out and the possibility of obtaining nanoparticles based on them for the creation of effective biologically active polymeric metal complexes has been shown.

The aim of this work is to study the morphology of PMC based on chitosan with Co, Cu, and Ag metal ions and to show the fundamental possibility of obtaining NPs PMC based on them. a complex of physical and physico-chemical methods, such as atomic force microscopy, IR and UV spectroscopy and radiography.

As a result of the studies, the fundamental possibility of obtaining nanoparticles based on polymer-metal complexes of chitosan with copper and cobalt was revealed. It has been shown that in the polymer-metal complex of chitosan with cobalt ions, sonication results in the formation of uniform small-sized nanoparticles (30–80 nm).

By deconvoluting the absorption bands of the UV spectrum and taking into account the absorption bands of ionic and reduced cobalt and copper, the ratios of reduced cobalt in the form of nanoparticles were estimated, which varies from 10 to 30%, the ratio of reduced copper in the form of nanoparticles varies from 10 to 40% and depends on the conditions of preparation). Using UV spectroscopy, the proportion of ionic and reduced metal in PLA was determined.

Physicochemical studies of chitosan-Ag⁰. nanosystems were carried out. Bombyx mori (chitosan) chitosan (molecular weight 120,000, deacetylation degree 75%), AgNO₃, Na₃C₆H₅O₇ were used.

We have experimentally demonstrated the possibility of obtaining silver NPs stabilized with chitosan, as well as controlling the size and shape of metal NPs by varying the ratio Na₃C₆H₅O₇/Ag⁺. Morphological and structural studies of nanostructures have been carried out and it has been found that there is a correlation between the parameters of synthesis, the size and shape of nanoparticles. The obtained data is of applied interest in the creation of domestic bactericidal preparations for the agro-industrial complex.

BIOGRAPHY

Yugai Svetlana from 2018 to the present, has been working as a leading researcher at the lab. FFHMI. She is engaged in studying the features of the molecular and supramolecular structure of nanomixtures and nanocompositions based on natural and synthetic polymers and finding the correlation of their properties with the conditions of synthesis, modification, composition and performance characteristics by the method. Currently, she is engaged in the interpretation of the results of IR spectroscopy and the results of AFM microscopy.

Yugai S.M. is a highly qualified specialist in the field of electron microscopy, has worked on such instruments as SEM-200, FEM-100 and AFM, she has mastered all methods of sample preparation for optical and electron microscopy.

Scientific achievements of Yugai S.M. were reflected in more than 200 publications, which were presented at International and Republican conferences and symposiums, were highly appreciated by experts in the field of polymeric materials. Included in the book "Women Scientists of the Capital".

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ SOCIAL SCIENCES

АНАЛИЗ МОТИВАЦИИ В ИЗУЧЕНИИ КОРЕЙСКОГО ЯЗЫКА РУССКОЯЗЫЧНЫХ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В.М. Ким, О.Ю. Образцова

*Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова,
Архангельск, Россия,
kim_vitya98@bk.ru*

В статье представлены результаты измерения мотивов при изучении корейского языка студентами лингвистического центра и онлайн школы, показаны причины возникновения отдельных мотивов.

Стремительное развитие международных отношений между Республикой Корея и Россией, а также культурный обмен между странами, приводит на сегодняшний день к востребованности в изучении корейского языка [1].

Актуальность данной работы определяется тем, что обучающиеся в ходе изучения корейского языка, освоив внутреннюю структуру языка (лексику, грамматику, синтаксис и др.), часто сталкиваются с такими проблемами, как неумение говорить и свободно выражать свои мысли. Это объясняется тем, что у обучающихся возникают психологические барьеры. Выявление психологических барьеров и пути их преодоления носят личностно-ориентированный и деятельностный характер [2].

Исследователи выделяют такие аспекты, относящиеся к психологическим барьерам, как психологическая защита от неприятных эмоций и переживаний и внутренние барьеры личности (трудности, связанные с личностными особенностями) [3]. В отечественной психологии понятие “психологический барьер” рассматривается либо как характеристика качеств личности, либо как анализ вида познавательной и творческой деятельности. Теоретические основы понимания психологических барьеров в отечественной психологической науке были заложены в работах С.Л. Рубинштейна, который подчеркивал взаимосвязь деятельности и эмоции [4]. Кроме того, стоит отметить таких авторов, как А.К. Маркова, А. Маслоу и К. Роджере, которые в своих трудах изучали стратегии преодоления психологических барьеров [5, 6].

В данной работе рассматриваются психологические барьеры с точки зрения мотивации, в частности ее роли в изучении корейского языка. Выявление побуждающих мотивов и анализ влияния мотивации в образовательном процессе имеют практическое значение в педагогической деятельности. Психологические барьеры с точки зре-

ния мотивации учащегося были исследованы в трудах В.Г. Асеева, Б.С. Эльвина и других [7, 8]. Мотивация в большой степени является ключевым фактором достижения успеха в изучении корейского языка, так как именно от уровня мотивации зависит вовлеченность обучающихся в образовательный процесс.

Понятие “мотив” широко известно в психологических, этических, философских, педагогических направлениях, а также активно применяется в научно-популярной литературе и публицистике. Мотивацию исследовали такие зарубежные ученые, как Хекхаузен Х, Маслоу, Маккеланд. Оригинальную концепцию мотивации представил В. Виллонас в монографии “Психология развития мотивации”, в которой синтезируются взгляды Б. Спинозы, В. Вундта, У.Джеймса, У. Макдауголлы и К. Левина.

Мотивы учебной деятельности активно изучаются отечественными психологами и педагогами такими как Маркова А.К., Ковалев В.И., Скороходова Н.Ю., Якунин В.А., Орлов А.Б. и другими [9, 10]. Проанализировав вышеперечисленные источники, следует отметить, что учебная мотивация делится на внешнюю и внутреннюю [11, 12]. Для изучения внешней и внутренней мотивации было проведено анкетирование «Роль мотивации в изучении корейского», состоящее из 16 вопросов на выявление ведущих мотивов и того, что их определяет, так как первоначально за каждой мотивацией стоит определённая цель. И, как правило, цели у обучающихся возникают разные (например: для просмотра корейского фильма с полным пониманием языка; свободное владение данным языком, находясь на территории Кореи; получение успешного заработка и удовлетворение своих нужд и потребностей и также для своего саморазвития с учетом изучения культуры). В ходе исследования основного мотива изучения корейского было проведено анкетирование 53 респондентов, изучающих корейский язык, в том числе 6 человек из ЛЦ “Полиглот” САФУ и 47 человек, которые обучались ранее или обучаются на данный момент в онлайн школе “КИМИРИ”. Среди респондентов 3,5% составляют представители мужского пола и 96,5% женского пола. Респонденты в возрасте 14-18 лет составили 25% выборки, 19-23 лет – 44% и 26-40 лет – 31%.

Основной вопрос мотива изучения корейского был следующий: “Для чего вы изучаете корейский и где планируете в дальнейшем его применять?”. Согласно результатам 50% опрошенных планируют отправиться в путешествие или вовсе переехать жить в Корею, наравне в процентном соотношении 18,8% корейский изучают для саморазвития и для того, чтобы понимать фильмы и песни. И только 12,5% планируют применять знание языка в работе.

Кроме того, высокий уровень жизни, стабильное экономическое положение страны, качественное образование и высокий уровень зарплат, привлекает иностранцев вовсе переехать на постоянное проживание в эту страну. Диаграмма мотива изучения корейского представлена на рисунке.

Основываясь на результатах анкетирования, а также на собственном преподавательском опыте, мы можем сделать вывод о том, что у слушателей, чьи мотивы изучения корейского являются инструментом для использования языка в работе или в научной сфере, имеют более успешные результаты в обучении. Большинство из них

уже сдали международный экзамен по корейскому языку TOPIK на средний уровень, что еще раз объективно подтверждает их уровень знаний. Также стоит отметить, что те ученики, которые изучают корейский по причине того, что им нравится культура Кореи, а применять корейский они планируют для понимания дорам и переводов текстов песен, часто имеют склонность к более успешному коммуникативному освоению корейского, а именно разговорный навык, так как большинство разговорных выражений им уже известно. Будет не совсем уместно разделять обучающихся на отдельные группы, так как есть и те, которые увлечены и культурой и тем, чтобы применять полученные знания в работе или учебе. Именно такие обучающиеся демонстрируют самые высокие результаты в изучении корейского языка.



Диаграмма мотива изучения корейского

В результате исследования мотивов обучения, следует выделить такие способы мотивирования обучающихся, как постановка преподавателем более точной и подробно описанной цели, применение преподавателем различных интерактивных методов и мультимедийных инструментов обучения, изучение с обучающимися культуры и менталитета корейцев, курирование обучающихся в стипендиальных программах и грантах обучения в Корее и постоянный поиск информации о конкурсах, способствующих применять полученные знания, например, в творческой деятельности. Преодоление барьеров в изучении корейского языка, требует комплексного подхода, включающего работу педагога с его профессиональными компетенциями, психоэмоциональным состоянием и уровнем мотивации обучающегося.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ко Ен Чоль, Ким Енсук. Корееведение и корейский язык в университетах Российской Федерации: Прошлое, настоящее и будущее // Корееведение в России: направление и развитие. – 2020. Т.1, № 1. С. 92-107.
2. Ананьев Б.Г. Избранные психологические труды: В 2 т. – М.: Педагогика, 1980. – С. 232.
3. Парыгин Б.Д. Психологический барьер и его природа // Социальная психология и философия. – Вып. 3. – Л.: Изд-во ЛГПИ им. Герцена, 1975.

4. Рубинштейн С.Л. Проблемы общей психологии. – М.: Педагогика, 1976. – 416 с.
5. Маслоу А. Психология бытия. – М.: Рефл-бук. ; К.: Ваклер, 1997. – С. 304.
6. Maslow A.H. Motivation and Personality / A.H. Maslow. – New-York: Harper Bros, 1954 (Rev. Ed., 1970). – 41 p.
7. Асеев В.Г. Мотивация поведения и формирование личности / В.Г. Асеев. – М., Мысль, 1976. – С. 158.
8. Асеев В.Г. Проблемы мотивации и личности / В.Г. Асеев // Теоретические проблемы психологии личности. – М., 1974.
9. Маркова А.К. Психология труда учителя: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1993. – С. 192.
10. Маркова А.К. Психология профессионализма. – М.: Знание, 1996. – 306 с.
11. Зимняя И.А. Педагогическая психология: учеб. пособие. – Ростов-н-Д. : Феникс, 1997. – С. 480.
12. Леонтьев А.А. Основы психолингвистики. – М.: Смысл, 1997. – С. 287.

БИОГРАФИЯ

Я, Ким Виталий Маркелович, обучаюсь в магистратуре на направлении “Педагогика и психология профессионального образования”. Имею степень бакалавра по направлению “Нанотехнологии и микросистемная техника”. На данный момент работаю в “ЛЦ Полиглот” САФУ, преподаю корейский язык. А также в АНОО “Школа современного образования”, где преподаю английский язык и физику. Область моих научных интересов включает: педагогика, исследование психологических барьеров при изучении иностранных языков, изучение свойств наноконпозиционных материалов и биопротезирование.

Я, Образцова Оксана Юрьевна, работаю доцентом кафедры педагогики Северного (Арктического) Федерального Университета им. М.В. Ломоносова. Кандидат педагогических наук с 1996 года. Область моих научных интересов включает: активное обучение, альтернативное образование, история детства, история педагогики, субкультура, теория социализации, реформаторская педагогика.

ANALYSIS OF MOTIVATION IN LEARNING THE KOREAN LANGUAGE AMONG RUSSIAN-SPEAKING LEARNERS

V.M. Kim, O.Y. Obrazcova

*Northern Arctic Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia,
kim_vitya98@bk.ru*

This article presents the results of measuring motives in Korean language learning of language centre and online school students and shows the reasons for individual motives.

The relevance of this work is determined by the fact that learners, having mastered the internal structure of the language (vocabulary, grammar, syntax, etc.), often encounter such

problems as inability to speak and express themselves freely during the learning of Korean. This is due to the fact that learners have psychological barriers. The identification of psychological barriers and ways to overcome them has a learner-centred and activity-based approach [1, 2].

In this article, the authors present the results of a survey of 53 respondents studying Korean, including 6 people from NArFU "Poliglot" and 47 people who have previously studied or are currently studying at "KIMIRI" online school. Among the respondents 3.5% are male and 96.5% are female. Respondents aged 14-18 accounted for 25% of the sample, 19-23 for 44% and 26-40 for 31%.

In addition, based on the results of the study, we find that students whose motivation for learning Korean is to use the language for work or study have better learning outcomes. Most of them have already passed the TOPIK international language exam at the intermediate level, further objectively confirming their level of proficiency. It is also worth mentioning that students who study Korean because they like Korean culture, and plan to use Korean to understand dramas and translate song lyrics, often tend to have a better communicative skill in Korean, such as speaking. Since they already know most of the colloquial expressions. It would not be quite appropriate to divide the learners into separate groups, as there are those who are both passionate about culture and about applying what they have learned in their work or studies. It is these learners who have the best results in learning Korean. Overcoming barriers in learning Korean requires a comprehensive approach from both sides: including the teacher's work with his/her professional competences as well as the psycho-emotional state and motivation level of the learner [3].

REFERENCE

1. Ko Yong Chol, Kim Yongsuk. Korean Studies and Korean Language in Universities of the Russian Federation: Past, Present, and Future // Korean Studies in Russia: Direction and Development. – 2020. N.1, № 1. P. 92-107.
2. Ananiev B.G. Selected Psychological Works. – M.: Pedagogics, 1980. Vol 2, P. 232.
3. Aseev V.G. Behavioural Motivation and Personality Formation // V.G. Aseev. – M., Mysl, 1976. P. 158.

BIOGRAPHY

I, Kim Vitaliy Markelovich, am studying for a master's degree in the direction of "Pedagogy and psychology of vocational education." I have a bachelor's degree in Nanotechnology and Microsystem Engineering. At the moment I work at the "LC Polyglot" NArFU, I teach Korean. And also at the ANEO "School of Modern Education", where I teach English and physics. My research interests include: pedagogy, the study of psychological barriers in the study of foreign languages, the study of the properties of nanocomposite materials and bioprosthesis.

I, Obraztsova Oksana Yuryevna, work as an assistant professor at the Department of Pedagogy of the Northern (Arctic) Federal University. M.V. Lomonosov. Candidate of Ped-

agogical Sciences since 1996. My research interests include: active learning, alternative education, childhood history, history of pedagogy, subculture, socialization theory, reform pedagogy.

УРОВЕНЬ ДОСТУПНОСТИ УСЛУГ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В РЕГИОНЕ

Ким Ен Сун

*ФГБОУ ВО «Сахалинский государственный университет», Южно-Сахалинск,
Россия,
kim.soffja2011@yandex.ru*

Проведена оценка доступности услуг здравоохранения в Сахалинской области в сравнении со всей Российской Федерацией и с Дальневосточным федеральным округом (ДФО). Определена причинно-следственная связь между результатами доступности медицинских услуг и экономическими, кадровыми, организационными факторами.

Введение. Мировой рейтинг стран по уровню медицинского обслуживания является одним из главных показателей, определяющим эффективность социальной политики государства и качество жизни населения.

Мировой рейтинг отдельных стран по уровню медицинского обслуживания в 2020-2021 гг. [5]

№ п/п	Страны	Индекс безопасности здоровья 2019	Место в мировом рейтинге 2019	Индекс безопасности здоровья 2020	Место в мировом рейтинге 2020	Индекс безопасности здоровья 2021	Место в мировом рейтинге 2021
1	Тайвань	86,89	1	86,42	1	86,39	1
2	Великобритания	74,88	13	74,88	13	74,93	15↓
3	Германия	73,58	17	73,35	18↓	73,77	17↑
4	Сингапур	71,07	24	70,97	26↓	70,88	27↓
5	США	69,23	30	69,2	30	69,03	30
6	Китай	64,18	46	66,62	40↑	66,38	39↑
7	Россия	57,39	58	58,01	63↓	58,44	58↑

Здравоохранение России в 2021 г. смогло выправиться и вернуться на позиции до-ковидного периода в мировом рейтинге. Но проблемы медицины, характерные для растянутых географически государств с неравномерным уровнем экономического развития регионов остаются. Несмотря на усилия федеральных и региональных органов власти по улучшению показателей доступности медицинской помощи, пандемия показала неспособность определенных территорий обеспечить необходимую мобильность системы здравоохранения и качество медицинских услуг примерно по одним и тем же причинам. Поэтому целью исследования является определение составляющих индекса доступности медицинских услуг и причин, оказывающих негативное влияние на его динамику и рейтинг, на примере Сахалинской области.

Для достижения цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Провести выбор прямых показателей доступности медицинской помощи;
2. Провести анализ динамики этих показателей до пандемии и в период пандемии;
3. Определить причины недостаточной доступности медицинской помощи для жителей Сахалинской области.

Методы и материалы исследования. Показатели доступности медицинской помощи определяет Федеральный закон "Об основах охраны здоровья граждан в РФ" от 21.11.2011. При подборе прямых показателей доступности медицинской помощи также были учтены методическая основа расчета рейтинга доступности медуслуг Высшей школы экономики (Россия) и The Health Consumer Powerhouse, Ltd (Франция). В итоге для исследования были определены показатели:

- 1) продолжительность жизни и смертность;
- 2) кадровое обеспечение отрасли;
- 3) финансовое обеспечение системы оказания медицинских услуг;
- 4) материальная база оказания медицинских услуг.

В качестве информационных материалов использованы: данные отчетов органов исполнительной власти, статистики. Период исследования 2015-2020гг. Методы обработки информации: сравнительный анализ, рейтингование. Сравнение показателей произведено по данным в среднем по России, Сахалинской области, ДФО.

Результаты исследования. Первым показателем является продолжительность жизни при рождении. Он отражает количество лет, которое в среднем предстояло бы прожить человеку, при условии, что на протяжении всей жизни поколения этого человека уровень смертности в каждом возрасте останется таким же, как в год расчета показателя. До 2019 г. ожидаемая продолжительность жизни имела повышающий тренд, но под влиянием пандемии показатель снижается к 2020 г. почти на 0,5 лет в регионе, а в РФ и ДФО на 1,8 и 1,07 лет соответственно.

Следующим показателем является уровень смертности. За период с 2015 по 2018 гг. наблюдается снижение смертности по стране, округу и региону, но с 2018 по 2019 гг. на фоне тренда снижения показателя по стране по ДФО и региону смертность растет на 0,6% и 4,6% соответственно по сравнению с 2018 г. В 2020 г. под влиянием пандемии наблюдается подскок смертности по стране, округу: на 16,6% и 9,5% соответственно. По региону также наблюдается рост, но меньший, чем в прошлом перио-

де: на 3,4%. Наиболее вероятными причинами могут быть: миграционное замещение, высокий уровень врачебных ошибок в период нормального режима работы медучреждений, принятие региональными властями решений, ведущих к рестрикции зон охвата полноценной медицинской помощью.

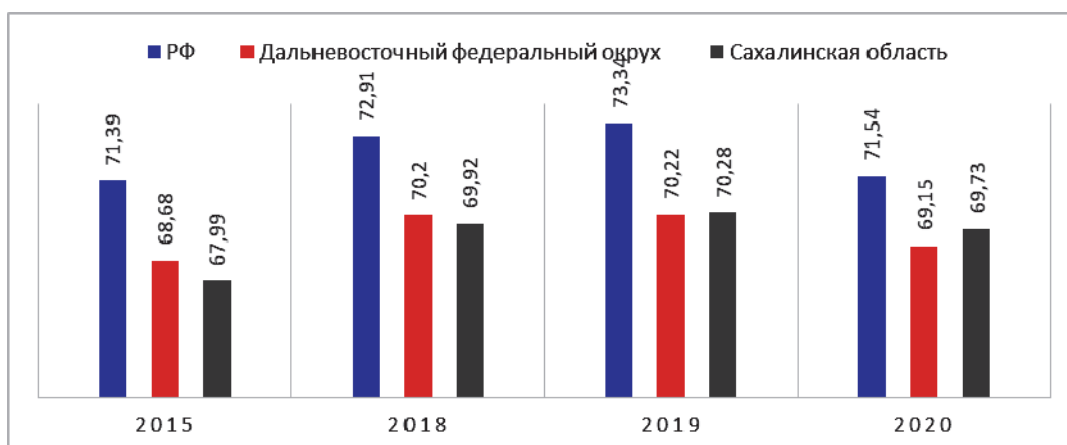


Рис. 1. Ожидаемая продолжительность жизни при рождении по РФ, ДФО и Сахалинской области [1]

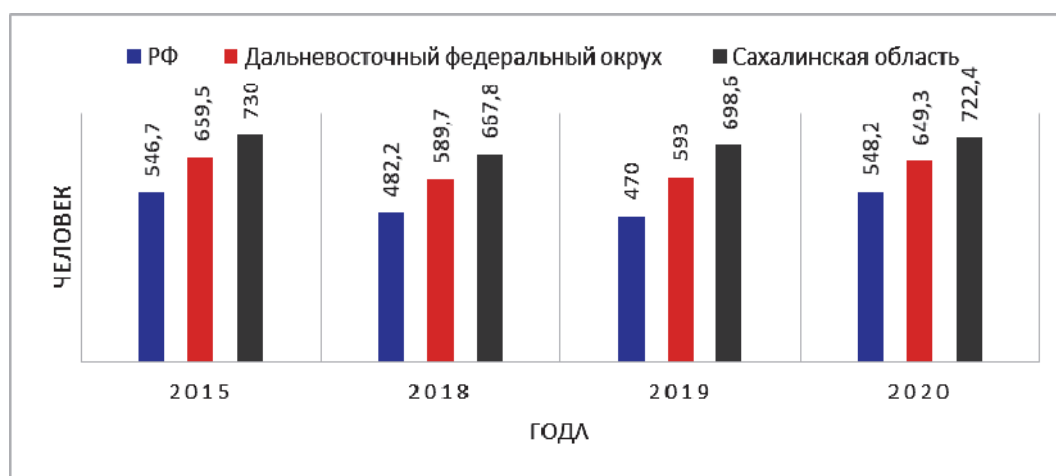


Рис. 2. Смертность по России, ДФО и Сахалинской области за 2015-2020 гг.[1]

Региональное здравоохранение характеризуется высокой обеспеченностью врачами и подвижностью медперсонала. За последние 2 года почти на 73% обновился состав руководителей районных центральных больниц.

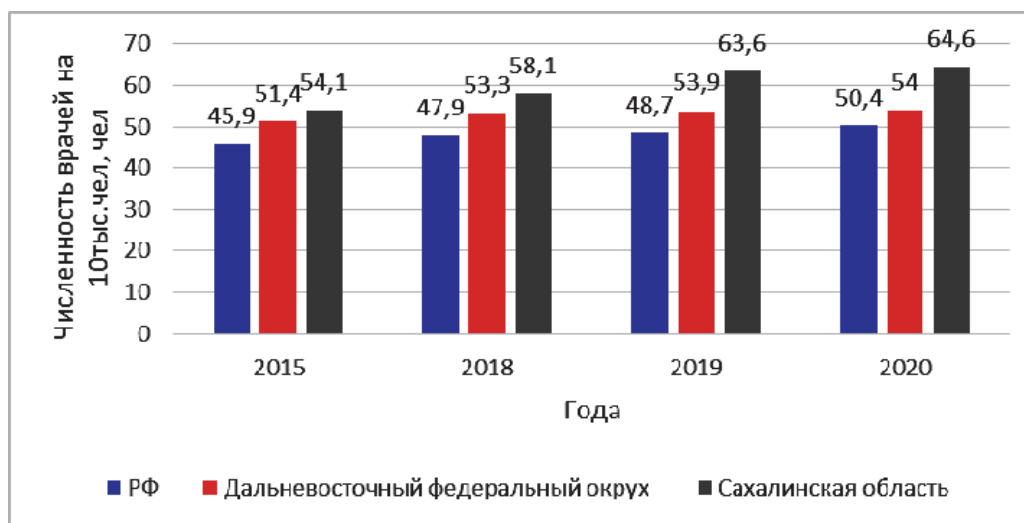


Рис. 3. Обеспеченность врачами на 10 тыс.чел. по России, ДФО и Сахалинской области за 2015-2020 гг. [4]

Несмотря на напряженность с финансированием в период пандемии, регион, благодаря нефтегазовым проектам, смог обеспечить прирост обеспеченности на 1,6%, что выше, чем в ДФО (0,1%), но ниже, чем в среднем по России (3,4%).

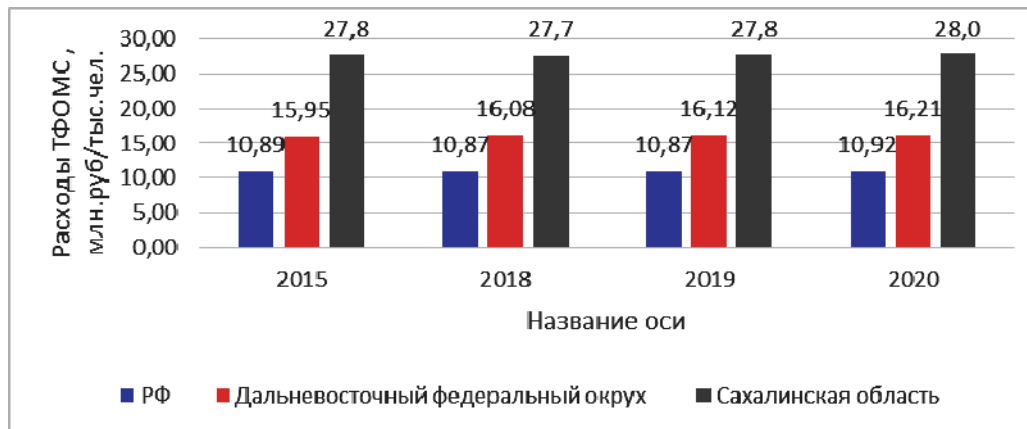


Рис. 4. Расходы ТФОМС по РФ, ДФО и Сахалинской области за 2015-2020 гг. [3]

Благодаря централизации финансирования наблюдается строгое соблюдение нормативов финансирования, опирающееся не на фактически сформированный фонд обязательного медицинского страхования за счет взносов субъектов экономики, а на строгое соблюдение пропорций распределения. Отклонения наблюдаются в пределах погрешностей.

Выделяют 2 основные статьи финансирования: материальная база и расходы на оплату труда.

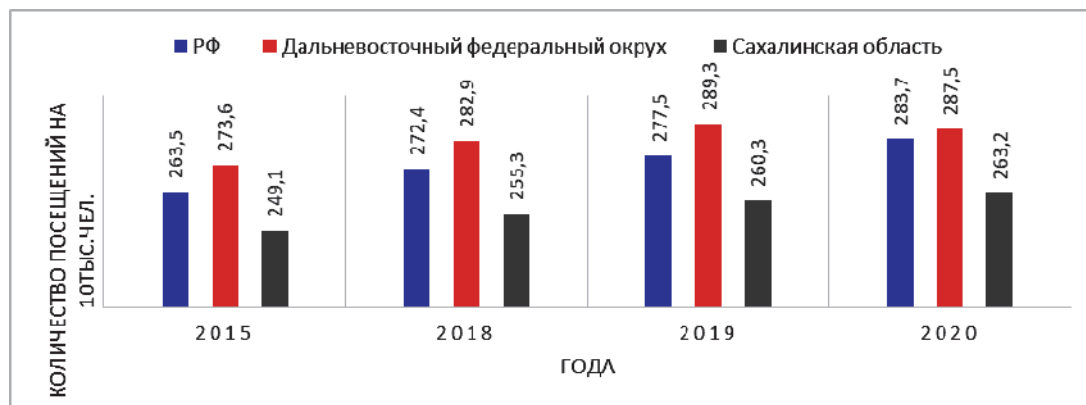


Рис. 5. Количество посещений АПО на 10 тыс.чел. по РФ, ДФО и Сахалинской области за 2015-2020 гг. [2]

С 1981 г. показатель мощность амбулаторно-поликлинических организаций (АПО) применяется для планирования материальной базы лечебно-профилактических учреждений. Отражает количество обращений в кабинеты поликлиник амбулаторных пунктов за 1 смену на 10тыс.чел. За рассматриваемый период этот показатель хоть и имеет тенденцию роста, но по-прежнему отстает от среднероссийских показателей. В период пандемии этот показатель в среднем по России вырос на 2,2%, а по региону на 1,1%. Это указывает на недостаточно высокий уровень менеджмента здравоохранения и профессиональных компетенций медперсонала.

Выводы

1. Высокий уровень смертности и сравнительно низкая продолжительность жизни при рождении за период 2015-2020гг. отражает отставание качества и доступности медицинских услуг в регионе от страны и ДФО.
2. Уровень финансирования медицины в регионе один из самых высоких по стране и ДФО, что предопределило высокую обеспеченность врачами общего профиля и доминирование в расходах здравоохранения расходов на заработную плату.
3. Уровень посещений амбулаторно-поликлинических учреждений один из самых низких по стране и по ДФО, хотя имеет повышающий тренд, что указывает на проблемы организации предоставления услуг, кадровой подготовки врачей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рейтинг стран по уровню медицины [Электронный ресурс]. – NONNEWS. – URL: <https://nonews.co/directory/lists/countries/health-care-index> (дата обращения: 08.06.2022)
2. ЕМИСС. [Электронный ресурс] – Электрон.дан. – [М.]: Государственная статистика 2022. – URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31293> (дата обращения: 08.06.2022)

3. Регионы России: социально-экономические показатели -2021г. Численность врачей всех специальностей [Электронный ресурс] – Электрон.дан. – [М.]: Фед.служб.стат. – URL: https://gks.ru/bgd/regl/b21_14p/Main.htm (дата обращения: 08.06.2022)

4. Регионы России: социально-экономические показатели - 2021г. Исполнение бюджетов территориальных фондов обязательного медицинского страхования. [Электронный ресурс] – Электрон.дан. – [М.]: Фед.служб.стат. – URL: https://gks.ru/bgd/regl/b21_14p/Main.htm (дата обращения: 08.06.2022)

5. Регионы России: социально-экономические показатели – 2021 г. Мощность амбулаторно-поликлинических организаций. [Электронный ресурс] – Электрон.дан. – [М.]: Фед. служб. стат. – URL: https://gks.ru/bgd/regl/b21_14p/Main.htm (дата обращения: 08.06.2022)

БИОГРАФИЯ

Я, Ким Ен Сун, работаю в области управления государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования и специализируюсь на управлении научными исследованиями и инновациями. Работаю проректором Сахалинского государственного университета. Кандидат экономических наук. Область моих научных интересов включает экономику, финансы, управление инновациями, логистику.

ACCESSIBILITY OF HEALTH SERVICES IN THE REGION

Kim En Sun

*Sakhalin State University, Yuzho-Sakhalinsk, Russia,
kim.soffja2011@yandex.ru*

According to the world ranking, Russian healthcare in 2021 was able to return to the position of the pre – crisis period. But the problems of medicine that are characteristic of geographically stretched states with an uneven level of economic development of the regions remain. Despite the efforts of federal and regional authorities to increase the availability of medical care, the pandemic has shown the inability of certain territories to provide the necessary mobility and quality of medical services for approximately the same reasons. Therefore, the purpose of the study was to determine the components of the index of accessibility of medical services and the reasons that have a negative impact on its dynamics and rating.

The following tasks were solved:

1. The selection of direct indicators of the availability of medical care in the Sakhalin region was carried out.
2. The analysis of the dynamics of these indicators before the pandemic and during the pandemic was carried out.
3. Determination of the reasons for insufficient availability of medical care for residents of the Sakhalin region.

Indicators of accessibility of medical care are determined by the federal law "On the basics of protecting the health of citizens in the Russian Federation" dated 21.11.2011. Also,

when selecting direct indicators of the availability of medical care, the methods of calculating the accessibility rating of medical services of the Higher School of Economics (Russia) and The Health Consumer Powerhouse were taken into account. Ltd (France). As a result, the following indicators of accessibility of health services were used for the study:

- 1) life expectancy and mortality;
- 2) staffing of the industry;
- 3) financial support of the system of medical services;
- 4) the material base for the provision of medical services

As a result of the conducted research, the conclusions are made:

1. The high mortality rate and relatively low life expectancy at birth for the period 2015-2020 reflects the lag in the quality and availability of medical services in the region from the country and the Far Eastern Federal District.

2. The level of financing of medicine in the region is one of the highest in the country and the Far Eastern Federal District, which predetermined the high availability of general practitioners.

3. The level of visits to outpatient clinics is one of the lowest in the country and in the Far Eastern Federal District, although it has an upward trend, which indicates the problems of organizing the provision of services and personnel training of doctors.

BIOGRAPHY

I, Kim Yeng Sun, work in the field of management of a state budgetary educational institution of higher education, and specialize in the management of scientific research and innovation. I work as Vice-Rector of Sakhalin State University. Candidate of Economic Sciences. My research interests include economics, finance, innovation management, and logistics.

О СУДЬБЕ ПРАВОСЛАВНОГО СВЯЩЕННИКА В.В. ОГЯЯ, ВЫПУСКНИКА КАЗАНСКОЙ УЧИТЕЛЬСКОЙ СЕМИНАРИИ ДЛЯ ИНОРОДЦЕВ

И.А. Ким

*Независимый исследователь, Волгоград, Россия,
ilgiza@mail.ru, ilgizakim@gmail.com*

В статье предпринята попытка исследовать судьбу одного из корейских воспитанников Казанской учительской семинарии для инородцев, направленных на учебу волостным старшиной Петром Цоем (Чхве Дже Хён), выдающегося педагога и православного миссионера Василия Васильевича Огая.

Введение. В Казанской учительской семинарии для инородцев прошли обучение, по одним данным 12, по другим 17 корейских юношей из Янчихэнской волости Южно-Уссурийского уезда, которые впоследствии проявили себя как народные учителя, просветители, священники, политические деятели. Василий Васильевич Огай является одним из наиболее известных представителей этой плеяды, соединив в себе лучшие качества как школьного учителя, православного миссионера и общественного деятеля. Василий Огай родом из с. Фаташи.

Японский фронт. В отчете об учебно-воспитательной деятельности семинарии за 1903-1904 год указано, что в данный период в начальных классах при Семинарии учились 2 корейца (один из них на втором отделении/классе), в семинарии 6 корейцев, всего же в 1903-1904 обучались как в семинарии, так и в школе 8 корейцев. Всего «их окончило курс трое; они и с ними два воспитанника второго класса, Огай Василий и Хан Андрей ... отправлены в действующую армию в качестве переводчиков» по требованию полевого штаба Манчжурской армии. В докладе по Главному Штабу от 15 мая 1904 г. сообщается, что генерал-лейтенант Жилинский просит «для надобностей негласной разведки в Корее» командировать пять корейцев: «Хони-Ката-Хана, Глибшегая, Константина, Василия и Огай-Уанъ-Дуей-Хана, обучающихся в Казанской учительской семинарии и изъявивших желание быть отправленными на Дальний Восток в качестве переводчиков добровольцев», которые должны будут отправлены через Уфу в Мукден. В письме, полученном от юношей от 2 октября из Мукдена, сообщается: «Русские перешли в наступление. Вот уже восьмой день идет страшный бой около Ляояна и Янтая. Отсюда слышны непрерывные выстрелы день и ночь; сюда привозят множество раненых».

Миссионерская и учительская деятельность. О дальнейшей судьбе воспитанника Казанской учительской семинарии для инородцев Василия Огая мы можем получить некоторые сведения из местной газеты «Владивостокские епархиальные ведомости» за 1905-1917 годы. По возвращении с фронта В. Огай был назначен учителем корейской школы в родном селе Фаташи, однако в 1905 г. оставил эту должность [1, 1905, № 21]. Вероятно, это произошло в связи с возросшим интересом юноши к православному служению и отъездом во Владивосток, где В. Огай в 1910 г. обвенчался с Ириной Ивановной Тим.

В 1910 году владивостокский протоирей Попов, описывая в «Заметке о нашей Миссии», с каким энтузиазмом и ответственностью молодой катехизатор относится к крещению в православие местных корейцев, с восторгом восклицает, как полезны для епархии такие: «...скромные и Идейные люди, как наш катехизатор Огай!» [1, 1910, №13-14]. В Отчете Владивостокского Епархиального Комитета Православного Миссионерского Общества за 1910 год также отмечается, что назначение старшего катехизатора «Василия Огая, человека весьма грамотного, окончившего курс в Казанской учительской семинарии, религиозно хорошо настроенного и добросовестного работника, оказалось как нельзя кстати, потому что в то время уже стало замечаться усиленное тяготение корейцев к православию как в Владивостоке, так и вообще в епархии» [1, 1911, №10]. В следующем, 1911 году, катехизатор Покровской церкви,

«бывший учитель Владивостокской национальной корейской школы Василий Огай» награжден Императорской серебряной нагрудной медалью на Станиславской ленте «за заслуги по духовному ведомству», о чем также сообщалось в том же номере Владивостокских епархиальных ведомостей [1, 1911, №10].

Некоторые сведения о жизненном пути Василия Васильевича Огая приведены в монографии А. И. Петрова «Корейская диаспора в России. 1897-1917-е гг.» [2], откуда известно, что в 1910 г. учитель Огай «давал наставления» крестившимся в Покровской церкви Владивостока корейцам [2, с. 247]. В апреле 1912 года Архиепископом Евсеием рукоположен «во диакона учитель-катехизатор при Владивостокской Иннокентиевской корейской церкви-школе Василий Огай ... Диакон Василий Огай рукоположен в сан священника к Иннокентиевской церкви-школе с оставлением в должности учителя-катехизатора» в новой Корейской слободке Владивостока [1, 1912, №10, №15].

Интересна история, о том, как убежденность молодого православного проповедника Василия Огая привела к религиозной трансформации пресвитера американской церкви Цоя, командированного из Кореи «в наш край для проповеди учения пресвитерианства между живущими в наших пределах корейцами», где встречи и беседы упомянутого г. Цоя с о. Василием Огаем, а также «посещение богослужения православной церкви в Светлое Воскресение произвело на него такое впечатление, что он решил перейти в православие, порвав всякую связь с своей прежней деятельностью» [1, 1912, №2]. Однажды позже отец Огай спасет жизнь вновь нареченного православного катехизатора Иннокентия Цоя.

Кроме церковного служения, Василий Огай активно занимался общественной деятельностью. В 1913 г. во Владивостокской епархии была организована Переводческая Комиссия, которой руководил профессор Восточного Института Г.В. Подставин и куда вошел священник В. Огай. Труды Комиссии были исправлены ранее вышедшие издания и переведены на корейский язык многие богослужебные книги. В 1914 году В. Огай был избран секретарем 2-го Миссионерского съезда Владивостокской епархии, где представил собственный проект Инструкции катехизаторам Владивостокской православной Миссии среди корейцев [1, 1914, №15]. Также в 1916 году В. Огай избирался секретарем Миссионерского съезда [1, 1916, №13].

В Иннокентьевской церкви-школе в Новой Корейской слободке (Синханчхон) во Владивостоке Василий Огай священствовал до 1916 года, когда был переведен миссионером в Корсаковский стан [1, 1916, №14] на место о. Романа Кима (также выпускника Казанской учительской семинарии), где на следующий год был награжден скуфьею [1, 1917, №11-12]. Известно, что в апреле 1917 года V Миссионерский противоязыческий съезд поручил о. В. Огаю организовать издание Корейского вестника религиозно-нравственного содержания [1, 1917, №23-24]. В. В. Огай оставался православным священником вплоть до января 1918 г., когда был уволен за штат Корсаковской миссионерской церкви, вероятно, в результате конфликта с руководством «Всероссийского корейского национального союза» в лице бывшего однокашника по

Казани Якова Андреевича Кима [2, с. 311], вступившись за удаленного из корейской Миссии Епископа Павла.

Далее жизненный путь В. В. Огая был связан с учительской деятельностью и поддержкой революционной борьбы, которую вела Александра Петровна Ким-Станкевич [3]. В 1918 году он был избран заместителем председателя ЦК Социалистической партии корейцев Ли Донхви [3, с. 75]. В 1919 году В. Огай был арестован японской жандармерией, несколько лет провел в тюрьме в тяжелых условиях, подорвавших его здоровье. Однако и советская власть не оставила его в покое, когда он учительствовал в русских школах в Хабаровском крае: в 1937 году был арестован органами НКВД и несколько дней находился под стражей. Вскоре выдающийся корейский просветитель, учитель, православный миссионер и общественный деятель Василий Васильевич Огай скончался от порока сердца.

Выводы. Таков славный жизненный путь одного из воспитанников Казанской учительской семинарии, который обозначил для него и нескольких других корейских мальчиков волостной старшина Чхве Дже Хён (Пётр Цой) в целях благоприятного развития дальневосточной корейской общины. Обучение по системе Н. Ильминского помогло сформировать духовные потребности корейского юноши, прошедшего затем закалку характера на фронте японской войны. Сложная историческая динамика показала упорство и жизнеспособность столь развитой личности В. В. Огая, который был «широкообразованным человеком и прогрессивно настроенным учителем», как называли его биографы А.П. Ким-Станкевич [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Владивостокские епархиальные ведомости, 1905-1917 гг.
2. Петров А.И. Корейская диаспора в России. 1897-1917 гг. – Владивосток: ДВО РАН. 2001. – 400 с.
3. Ким-Станкевич А.П. Очерки, документы и материалы. Серия «Российские корейцы». – М.: ИВ РАН. 2008. – 239 с.

БИОГРАФИЯ

Я, Ким Ильгиза Анваровна, работаю в области корееведения как этносоциолог и историк, специализируюсь на изучении корё сарам. Будучи на пенсии, занимаюсь как независимый исследователь. Участник нескольких проектов Академии корееведения РК. Ведущий соавтор двух научных монографий о корё сарам. Кандидат социологических наук.

**ON THE FATE OF THE ORTHODOX PRIEST V.V. OGAY,
A GRADUATE OF THE KAZAN TEACHER'S SEMINARY
FOR FOREIGNERS**

I.A. Kim

*Independent researcher, Volgograd, Russia,
ilgiza@mail.ru , ilgizakim@gmail.com*

The article attempts to investigate the fate of one of the Korean pupils of the Kazan Teachers' Seminary for foreigners, sent to study by the volost foreman Peter Tsoi (Choi Jae Hyun), an outstanding teacher and Orthodox missionary Vasily Vasilyevich Ogay.

In 1904, at the request of the field headquarters of the Manchurian army, Vasily Ogai, a second-class pupil of the Kazan Teachers' Seminary for foreigners, was sent to the Japanese front as an interpreter along with other students. We can get some information about the fate of Vasily Ogay from the newspaper Vladivostok Diocesan Gazette for 1905-1917. Upon his return from the front, V. Ogai was appointed teacher of the Korean school in his native village of Fatashi, but in 1905 he left this position [1, 1905, No. 21] due to the young man's increased interest in Orthodox service and his departure to Vladivostok. In 1911, the catechist of the Church of the Intercession, "a former teacher of the Vladivostok National Korean School Vasily Ogai" was awarded the Imperial Silver Breast Medal on the Stanislav Ribbon "for merits in the spiritual department" [1, 1911, No. 10]. In 1912, he received the rank of deacon and priest at the Innokentievskaya Church-School with the appointment of a catechist teacher in the new Korean settlement of Vladivostok [1, 1912, No. 10, No. 15]. An interesting story is about how, under the influence of V. Ogai, a young Orthodox preacher, Vasily Ogai, the presbyter of the American church Tsoi [1, 1912, No. 2]. Vasily Ogay was actively involved in social activities, was a member of the Translation Commission of Professor of the Oriental Institute G.V. Podstavin, through whose works many liturgical books were translated into Korean. V.V. Ogai remained an Orthodox priest until January 1918. Further, the life path of V.V. Ogai was associated with teaching and support of the revolutionary struggle [3]. In 1918, he was elected Vice Chairman of the Central Committee of the Socialist Party of Koreans Lee Donghwi [3, p. 75]. In 1919, V. Ogai was imprisoned by the Japanese gendarmerie. In 1937 he was arrested by the NKVD and was in custody for several days. Such is the glorious life path of one of the pupils of the Kazan Teachers' Seminary, who was designated for him and several other Korean boys by the volost foreman Choi Jae Hyun (Pyotr Tsoi) in order to promote the favorable development of the Far Eastern Korean community.

REFERENCE

1. Vladivostok Diocesan Gazette, 1905-1917.
2. Petrov A.I. Korean Diaspora in Russia. 1897-1917. – Vladivostok: FEB RAS. 2001. – 400 p.
3. Kim-Stankevich A.P. Essays, documents and materials. Series "Russian Koreans". – M.: IV RAN. 2008. – 239 p.

BIOGRAPHY

I, Kim Ilgiza Anvarovna, work in the field of Korean studies as an ethno-sociologist and historian, specializing in the study of Koryo saram. In retirement, I work as an independent researcher. Member of several projects of the Academy of Korean Studies of the Republic of Kazakhstan. Leading co-author of two scientific monographs on koryo saram. Candidate of sociological sciences since 1996.

АДАПТИВНАЯ СОЦИАЛИЗАЦИЯ РОССИЙСКИХ КОРЕЙЦЕВ НА ПРИМЕРЕ ОДНОЙ БИОГРАФИИ

И.К. Ким

*Волгоградский государственный социально-педагогический университет,
Волгоград, Россия,
kokes@mail.ru*

Представлена адаптивная социализация российских корейцев на примере одной биографии. Показывается изменчивость внешних условий и механизмы социализации, прежде всего, упорное стремление к повышению уровня образования, ведущего к повышению социального статуса.

Корейская диаспора на территории России проживает уже полтора века. Находясь в иноэтничной среде в разных регионах России и СССР, корейцы (чосон-сарам, корё-сарам) проявили высокую степень адаптивной социализации, найдя своё место в российском/советском обществе, стремясь к повышению своего социального статуса через упорную работу и повышение уровня образования.

Одним из представителей корё-сарам, который может быть примером такой социализации, был Константин Иосифович Ким и вся его семья. Он родился 20 декабря 1917 года в селе Синельниково Покровского (позже Молотовского) района Дальневосточного края в семье крестьянина. Родители Константина – корейцы по национальности: отец Иосиф, мать Ирина. Жизненный путь его можно разделить на три периода, в ходе каждого из которых последовательно шла поэтапная социализация через повышение уровня образования и, как следствие, повышение социального статуса.

Интересна история села Синельниково и среда, способствовавшая становлению личности К.И. Кима. В.Пак сообщает, что датой образования этого корейского поселения является 1868 или 1870 год. Оно было названо в честь генерал-губернатора Восточной Сибири в 1870–1874 годах Н.П. Синельникова, которому «принадлежала инициатива расселять корейцев-иммигрантов на некотором удалении от государственной границы и среди русских населенных пунктов» [1]. Чиновник при Главном управлении Восточной Сибири В.Висленев сообщал в 1878 году, что село имело про-

тяжеленность по долине реки Суйфун (сейчас Раздольная) около 10 верст и состояло из 92 дворов (фанз), причем 82 фанзы были расположены на левом берегу Суйфуна, а остальные 10 – на правом. Селение имело и корейские названия Чимунта-тиаза и Иом-фан (хлеборобное, спокойное место и широкая долина). Там проживало 404 чел., почти две трети из которых - мужчины. В Синельниково было много семей с одинаковыми фамилиями: больше всего – Ким (30,4 %), часто встречались и фамилии Цой, Пак, Ди [1].

За сравнительно короткий период Синельниково стало одним из самых зажиточных корейских сел. Основным занятием корейцев здесь было земледелие, выращивались традиционные культуры: пайза, чумиза, овес, кукуруза, бобы и другие овощи. Дополнительный заработок давала ловля рыбы, в основном, кеты и горбуши. Особенностью сельскохозяйственной деятельности в селе стало шелководство, которое зародилось в Синельниково с середины 1900-х годов по инициативе корейца Ивана Ана и способствовало росту благосостояния жителей. Священник Синеловской церкви кореец Иоанн Рязановский помогал местным корейским крестьянам развивать земледелие, получив в 1899 году Малую серебряную медаль Министерства земледелия и государственных имуществ «за полную картину хозяйства, выдающиеся гаолян, коноплю, коллекцию дикорастущих растений, употребляемых корейцами в пищу» [1].

В 1889 году здесь была освящена церковь Св. Николая Мирликийского Чудотворца, возведённая, в основном, на средства селян. В селе имелись две церковно-приходские школы: одноклассная и школа грамоты. Начальная школа в Синельниково была открыта в 1888 году. Н.А. Насекин в трудах Приамурского отдела Императорского русского географического общества сообщал, что в 1895 году в школе на трех отделениях обучались 28 учеников. В школах Синельниково до революции преподавали корейские учителя – священник Иоанн, а также Иван Ди, Мирон Ди, Александр Ан [1].

С установлением советской власти, на базе корейского села были образованы 1-й Синельниковский и 2-й Синельниковский сельсоветы, а также созданы несколько артелей и кооперативов. После выселения корейцев в 1937 году село стало малолюдным.

В таких условиях начинается первый, преимущественно дальневосточный, этап жизненного пути Константина как учащегося, достигшего уровня среднего специального образования и получившего первый опыт педагогической деятельности. В 1926 году в возрасте 8 лет он стал обучаться в начальной школе. Спустя 3 года юноша продолжил своё образование в корейской 7-летней школе в ближайшем от села городе – Никольске-Уссурийском (в 1935-1957 годах Ворошилов, сейчас Уссурийск).

В 1932-1936 годах ещё совсем молодой Константин обучался по направлению в Москве на отделении живописи Московского промышленно-художественного техникума им. Калинина. Техникум был основан ещё в 1920 году как учебное заведение по подготовке кадров для кустарной промышленности в целях восстановления и развития художественных промыслов России. Судя по аттестату, полученному по итогам

обучения в техникуме, там преподавались как общеобразовательные дисциплины, так и специальные. Обучение велось, естественно, на русском языке, что погрузило учащегося в русскую языковую среду. В результате, наряду с получением среднего образования, Константин выполнил и защитил дипломную работу «Животноводческий совхоз», получив квалификацию художник-техник по росписи металла и папье-маше. После окончания техникума в 1936 году началась карьера К.И. Кима как педагога. Он был направлен в уже знакомый ему по школьным годам город Ворошилов в корейский педагогический техникум Дальневосточного края преподавать рисование и черчение.

Однако долго там заниматься педагогической деятельностью не пришлось – в августе 1937 года он стал одним из переселённых с Дальнего Востока в Казахстан корейцев. В публикациях архивных документов о переселении, опубликованных В. Паком, в списке «корейских граждан, отправленных эшелоном № 2 (вагоны 1-51) (площадка Хлебная база)» в вагоне № 37 под номером 11 значится Ким Константин, 20 лет, беспартийный, преподаватель. Он обозначен как глава семьи, видимо как кормилец, поскольку под номерами 12–14 значатся её члены: Ким Иосиф, отец, 64 года; Ким Ирина, мать, 62 года; Ким Евдокия, тётя, 38 лет [2].

В сентябре 1937 года, когда семья К.И. Кима прибыла вместе с другими преподавателями и студентами техникума в южный Казахстан. С этим регионом будет связана его жизнь в последующие семь лет, а тем самым начался второй, казахстанский период его биографии, где преподавательская деятельность в техникуме и школе сопровождалась получением высшего образования по новой специальности. В течение двух первых лет пребывания в Казахстане Константин преподавал на русском языке предметы по ранее полученной специальности в техникуме города Казалинска. А осенью 1939 года он поступил на факультет естествознания Кызыл-Ординского педагогического института. В это время в 1941–1942 годах скончались его отец и мать. Закончив через 3 года институт и получив диплом, он с 1942 года по 1944 год по путёвке министерства просвещения Казахстана работал преподавателем химии и биологии в школе села Луговое Джамбульской области, в том числе год, являясь заведующим её учебной частью.

Осенью 1944 года начался третий, российский этап в жизни Константина, который характеризовался получением университетского образования и работой преподавателем высшего учебного заведения. Он оказался в России, поступив сразу на 4 курс биологического факультета Саратовского государственного университета, который окончил в 1946 году, специализируясь по кафедре систематики и морфологии растений и получив квалификацию ботаника. В соответствии с автобиографией К.И. Кима от 1954 года (она хранится в семейном архиве) после получения образования университетского уровня начинается новый период в его жизни: «По окончании университета (то есть в 1946 году) получил назначение в Сталинградский пединститут, где я и работаю по сей день на кафедре ботаники ассистентом». Молодой специалист был одним из первых корейцев, которые оказались в Сталинграде.

Работая в должности ассистента на кафедре, Константин Иосифович занимался преподавательской деятельностью, руководил полевой практикой студентов. В 1955-1956 годах ему была предоставлена годичная аспирантура, которая способствовала написанию кандидатской диссертации по ботанике на тему «Сорные растения в полевом земледелии». Однако подготовленную диссертацию защитить он не успел. В биографической справке издания о преподавателях Волгоградского педагогического института (теперь университета) упоминается о ещё одном его достижении в период работы в институте: «Внёс большой вклад в создание гербария» [3].

В педагогическом институте К.И. Ким активно занимался общественной работой: он был членом редколлегии, а затем редактором факультетской газеты, 3 года являлся профоргом на естественно-географическом факультете, а также занимал пост командира отряда дружинников. В 1954 году Константин Иосифович стал кандидатом, а в 1955 году членом КПСС, входил в состав партийного бюро факультета. Знавшие его по совместной работе коллеги всегда тепло вспоминали его и как специалиста-ботаника, и как человека.

В 1949 году К. И. Ким женился на Ираиде Михайловне, своей бывшей студентке, русской по национальности, учителе химии и биологии в средней школе. В 1958 году у них родился сын Игорь.

15 сентября 1961 года К. И. Ким скоропостижно скончался в возрасте 43 лет и был похоронен в Волгограде.

Семья Константина Иосифовича не имеет связей с его родственниками и сведений о них. Согласно автобиографии от 1954 года (скорректированной в 1960 году) на момент её написания у него имелись братья – старший Иннокентий (директор рыбосовхоза в Гурьевской области, Казахстан) и младший Вениамин (прокурор в Саратовской области), а также сестра (проживала на станции Уш-Тобе, Казахстан), имя которой по корейской традиции не упоминалось. Набор профессиональных должностей (преподаватель вуза, прокурор и директор предприятия) свидетельствует, что родители братьев стремились дать сыновьям образование высокого уровня и те, как это видно на примере Константина, сами упорно стремились к этому. По неподтверждённым документально данным, его двоюродным братом является Максим Павлович Ким – крупный советский историк, академик, специалист по советскому периоду истории и культуры России, редактор школьного учебника по истории СССР для старших классов.

Таким образом, социальная и культурная среда в корейских населенных пунктах, особенно в экономически развитых, как Синельниково, несомненно, мотивировала корейскую молодежь получать образование по разным специальностям, и тем самым способствовала и повышению социального статуса, чему советская власть не препятствовала, а поощряла. Однако последующие внешне- и внутрисполитические события сильно трансформировали судьбы и жизненные планы корё-сарам. При этом они демонстрировали стойкость и способность к адаптации в меняющихся, временами неблагоприятных, условиях существования корейского народа в целом и его отдельных представителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пак В. Первые корейские семьи Южно-уссурийского края. Земля вольной надежды. Кн. 3. Владивосток: Изд-во «Валентин», 2013.
2. Пак В. Депортация 1937. Архивные списки депортированных корейцев (по материалам ГАПК, РГИА ДВ, ГАХК, ГААО, ГА ЕАО, ГИА СО). Земля вольной надежды. Кн. 7. Владивосток: Изд-во «Валентин», 2017.
3. Педагогический университет в лицах. Профессорско-преподавательский состав Волгоградского государственного педагогического университета (1931-2006). Волгоград, 2006.

БИОГРАФИЯ

Я, Ким Игорь Константинович, работаю в области высшего образования и специализируюсь на преподавательской деятельности. Работаю доцентом в Волгоградском государственном социально-педагогическом университете, город Волгоград. Кандидат исторических наук с 1988 года. Область моих научных интересов включает историю послевоенной Кореи, историю советских/российских корейцев, историю Польши межвоенного периода.

ADAPTIVE SOCIALIZATION OF RUSSIAN KOREANS ON THE EXAMPLE OF ONE BIOGRAPHY

I.K. Kim

*Volgograd State Socio-Pedagogical University, Volgograd, Russia,
kokes@mail.ru*

Being in a different ethnic environment in regions of Russia/USSR, Koreans (Koryo-saram) showed a high degree of adaptive socialization, finding their place in Russian/Soviet society, striving to improve their social status through hard work and education. An example of such socialization was Konstantin Iosifovich Kim. His life path can be divided into three periods, during each of which there was a gradual socialization through an increase in the level of education and, as a result, an increase in social status. He was born on December 20, 1917 in the village of Sinelnikovo of the Far Eastern Territory in a Korean peasant family. The village had many families with the same surnames, most of all – Kim. Sinelnikovo has become one of the most prosperous Korean villages. The elementary school in Sinelnikovo was opened in 1888 and Korean teachers taught there [1, p. 53].

Under such conditions, the first, mainly Far Eastern, stage of Konstantin's life path as a pupil who has reached the level of secondary specialized education and received the first experience in teaching begins. At the age of 8, Konstantin began his studies at an elementary school, then he continued his education at a Korean 7-year school in Nikolsk-Ussuriysk. In 1932-1936 he was sent to study in Moscow at the Industrial and Art College, having received a secondary education and the qualification of an artist-technician in metal

painting and papier-mâché. In 1936 Kim's career as a teacher drawing began in Voroshilov (former Nikolsk-Ussuriysk) at the Korean Pedagogical College. In August 1937 he became one of the Koreans resettled from the Far East to Kazakhstan. In the list of Koreans in train No. 2 in car No. 37 at number 11, there is Kim Konstantin, 20 years old, non-partisan, teacher and as the head of the family, and then were the members his family under the numbers 12–14: Kim Iosif, father, 64 years old; Kim Irina, mother, 62 years old; Kim Evdokia, aunt, 38 years old [2, p. 296]. In September 1937 the Kim's family arrived in southern Kazakhstan and thus the second, Kazakh period of his biography began, where he teaching at a technical and secondary schools was accompanied by higher education in a new specialty. He taught at a technical school in the Kazalinsk. In 1939 Konstantin entered the faculty of natural sciences of the Kzyl-Orda Pedagogical Institute. After graduating two years he worked as a teacher of chemistry and biology at a school in the village of Lugovoye, Dzhambul region. In 1941-1942 his father and mother died.

In the autumn of 1944, the third, Russian stage in Konstantin's life began, which was characterized by receiving a university education and working as a teacher at a higher educational institution. He enrolling in the 4th year of the Faculty of Biology of Saratov State University, from which he graduated in 1946. After he was assigned to the Stalingrad Pedagogical Institute at the Department of Nature and Geography as an assistant. Konstantin Iosifovich was engaged in teaching activities, supervised the field practice of students. He wrote a PhD thesis in botany on the topic "Weeds in field farming", but he did not have time to defend it. Publication about the teachers of the Volgograd Pedagogical Institute (now the University) mentions: "He made a great contribution to the creation of the herbarium" [3, p. 158]. K. I. Kim was actively involved in social work in institute, in 1955 he became a member of the CPSU. In 1949 he married Iraida Mikhailovna Russian by nationality, a teacher of chemistry and biology in a secondary school. In 1958 their son Igor was born.

On September 15, 1961, K. I. Kim died at the age of 43 and was buried in Volgograd.

Thus, the social and cultural environment in Korean settlements like Sinelnikovo, traditionally motivated Korean youth to receive education in various specialties, which the Soviet authorities did not prevent, but encouraged. However, subsequent foreign and domestic political events greatly transformed the fate and life plans of the Koryo-saram, while they demonstrated resilience and ability to adapt to the changing, sometimes unfavorable conditions for the existence of the Koreans.

REFERENCE

1. Pak V. Pervye koreyskiye sem'I Yuzhno-ussuriyskogo kraya. Zemlya vol'noy nadezhdy. Kn. 3. Vladivostok: Izd-vo "Valentin", 2013.
2. Pak V. Deportatsiya 1937. Arkhivnye spiski deportirovannykh koreytsev (po materialam GAPK, PGIA DV, GAKK, GAAO, GA EAO, GIASO). Zemlya vol'noy nadezhdy. Kn. 7. Vladivostok: Izd-vo "Valentin", 2017.
3. Pedagogichesky universitet v litsakh. Professorsko-prepodavatel'sky sostav Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta (1931-2006). Volgograd, 2006. Zemlya vol'noy nadezhdy. Kn. 3. Vladivostok: Izd-vo "Valentin", 2013.

BIOGRAPHY

I, Kim Igor Konstantinovich, work in the field of higher education and specialize in teaching. I work as an assistant professor at the Volgograd State Social and Pedagogical University, Volgograd. Candidate of historical sciences since 1988. My research interests include the history of post-war Korea, the history of Soviet/Russian Koreans, the history of Poland in the interwar period.

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЦИФРОВОЙ СРЕДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Е.Н. Пак¹, А.А. Сыромятников²

¹ *ООО «Региональный центр финансового оздоровления», Красноярск, Россия,
jpak_90210@mail.ru*

² *Красноярский государственный педагогический университет, Красноярск, Russia,
syromyatnikov@kspu.ru*

Работа посвящена разработке способа оценивания качества цифровой образовательной среды учебной организации на основе автоматизированной системы.

Вопросы оценки состояния и мониторинга развития цифровой образовательной среды (ЦОС) на разных уровнях приобретают свою актуальность в связи с необходимостью цифровой трансформации образования. В основном мероприятия по оценке качества образовательных сред и ресурсов в учебных заведениях проводятся экспертными, ручными и трудозатратными способами. Представляет интерес создание технологичного, доступного и удобного метода оценивания многокомпонентных и многомерных образовательных систем, с максимальной долей автоматизации и интеллектуализации всех сопутствующих мероприятий. Цель работы – обоснование вопросно-критериального способа оценки качества цифровой образовательной среды организации, опирающегося на математические методы теории кластеризации и распознавания образов.

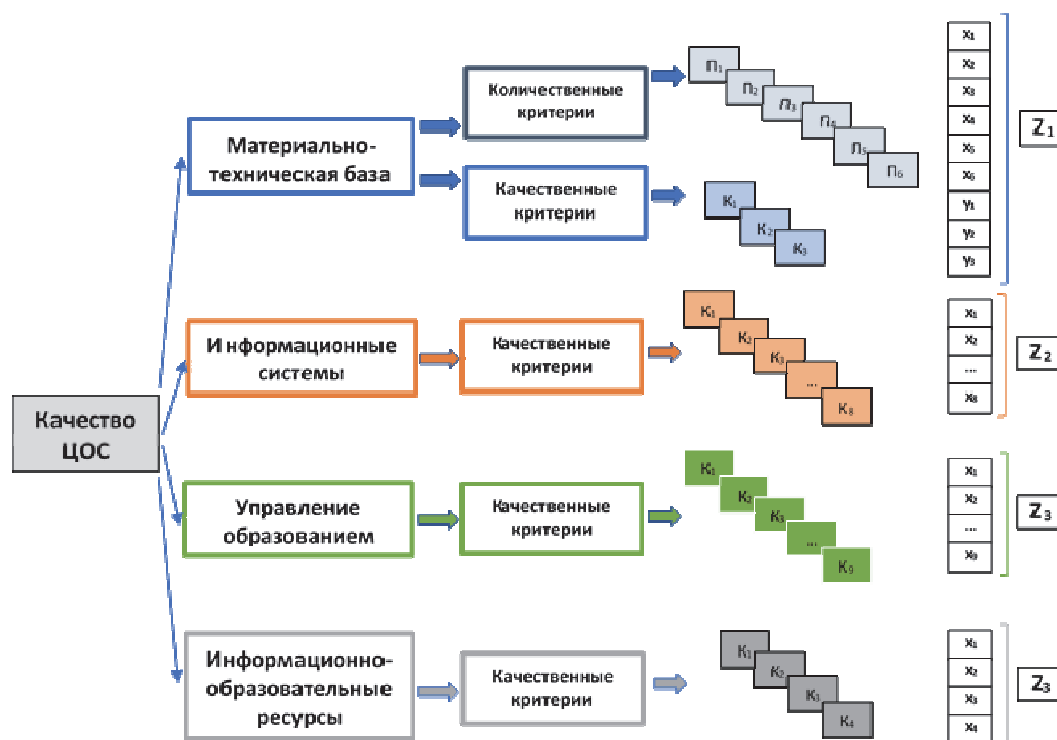
Важным этапом критериального оценивания образовательных сред является определение понятия и описание структуры объекта оценивания.

ЦОС можно определить как «совокупность аппаратного и программного обеспечения, а также образовательного и управленческого контента, обеспечивающего все информационные запросы субъектов образовательного процесса при любых организационных вариантах обучения (контактном, дистанционном, смешанном, гибридном)» [1].

Выбранное определение позволяет выявить и оценивать каждую группу ее характеристик. На этом этапе представляет интерес применение метода пирамиды Б. Минто [2]. Суть метода заключается в выборе основного вопроса или ситуации, делящих-

ся на ряд проблем и задач, которые далее также разделяются на части до тех пор, пока разбивка не приведет к конкретным решениям.

Обобщенную модель критериального оценивания ЦОС организации можно представить в виде схемы, представленной на рисунке.



Сводная структура оценочной формы ЦОС

Критериями модели оценивания являются количественные и качественные характеристики ЦОС. Показателями (дескрипторами) являются значения характеристик для каждой группы критериев. Таким образом, формируется два информационных вектора критериев качества: $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ для количественных, и $(y_1, y_2, \dots, y_n)$ – для качественных критериев.

Полученные значения после проведения опроса по количественным характеристикам и экспертизы качественных показателей качества ЦОС позволяют получить итоговую рейтинговую оценку конкретной организации:

$$R = \sum x_i + \sum y_i.$$

Также можно определить оценочный балл по каждому из выделенных 4-х направлений: Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 . Эти данные позволяют задать признаки для каждого исследуемого объекта в виде $w = (Z_1, Z_2, Z_3, Z_4)$.

Листы мониторинга, описывающие каждую систему подобным информационным вектором, представляют множество объектов, которые можно кластеризовать на определенные классы. С математической точки зрения подобные системы удобно разделять на классы с помощью горного алгоритма, а в качестве меры сходства объектов принять метрику городских кварталов.

Проведение оценочной процедуры предлагается осуществлять с использованием автоматизированной системы «АСКО» [3]. Программа специально предназначена для организации конкурсных и оценочных мероприятий в режиме реального времени, где применим экспертно-статистический метод. Программа реализует регистрацию и упорядочивание участников конкурса, составление списка экспертов, назначение на мероприятие, установление критериев оценки, сбор оценок, а также подсчет итогов конкурса (ссылка: <http://acko.narchuganov.ru>).

Таким образом, предложенный метод позволяет проводить мониторинг цифровой образовательной среды организации с использованием математических методов теории кластеризации и распознавания образов.

Исследование выполнено по проекту «Создание национальной системы мониторинга развития цифровой образовательной среды практик дополнительного образования детей», который реализуется при финансовой поддержке Министерства просвещения РФ, в рамках государственного задания №073-00052-21-01.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шилова Ольга Николаевна ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА: ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ВЗГЛЯД // Человек и образование. 2020. №2 (63). С. 36-40 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-obrazovatel'naya-sreda-pedagogicheskiy-vzglyad> (дата обращения: 15.06.2022).
2. Пак Н.И., Бархатова Д.А., Хегай Л.Б. // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2022. Т. 19. № 1. С. 7–19.
3. Pak N.I., I.A. Markovskaya, K.N. Narchuganov Conference Paper Automated system of remote holding competitive and assessment procedures // Journal of Physics: Conference Series, 2020, 1691(1), 012156ю

БИОГРАФИЯ

Я, Пак Евгения Николаевна, работаю в области консалтинговых услуг для бизнеса, обучения бизнес-планированию, бизнес-моделированию, также специализируюсь на средствах и методах электронного обучения. Работаю руководителем ООО «Региональный центр финансового оздоровления» в г. Красноярске. Область моих научных интересов лежит в сфере информатизации экономического бизнес-моделирования и электронного обучения.

Я, Сыромятников Алексей Александрович, работаю в области педагогической информатики. Являюсь доцентом кафедры информатики и информационных технологий в образовании Красноярского государственного педагогического университета.

**MODEL FOR ASSESSING THE QUALITY OF THE DIGITAL ENVIRONMENT
OF AN EDUCATIONAL INSTITUTION****E.N. Pak¹, A.A. Sromyatnikov²**¹ *Regional center of financial recovery, LLC, Krasnoyarsk, Russia,
jpak_90210@mail.ru*² *Krasnoyarsk State Pedagogical University, Krasnoyarsk, Russia,
syromyatnikov@kspu.ru*

Measures to assess the quality of educational environments and resources in educational institutions are carried out by expert, manual and labor-intensive methods. It is of interest to create a technological, accessible and convenient method for evaluating multicomponent and multidimensional educational systems, with the maximum degree of automation and intellectualization of all related activities.

Digital educational environment (DEE) can be defined as "a set of hardware and software, as well as educational and managerial content, providing all the information requests of the subjects of the educational process in any organizational learning options (contact, distance, mixed, hybrid)" [1].

The chosen definition makes it possible to identify and evaluate each group of its characteristics. At this stage, it is of interest to use the B. Minto pyramid method [2].

The criteria for the evaluation model are the quantitative and qualitative characteristics of the DEE. Indicators (descriptors) are the values of characteristics for each group of criteria. Thus, two information vectors of quality criteria are formed: (x1, x2,..., xn) for quantitative criteria, and (y1, y2,..., yn) for qualitative criteria.

Monitoring sheets that describe each system with a similar information vector represent a set of objects that can be clustered into certain classes. From a mathematical point of view, it is convenient to divide such systems into classes using the mining algorithm, and take the metric of city blocks as a measure of the similarity of objects.

The assessment procedure is proposed to be carried out using the ASKO automated system (<http://acko.narchuganov.ru>) [3].

Thus, the proposed method allows monitoring the digital educational environment of an organization using mathematical methods of the theory of clustering and pattern recognition.

REFERENCE

1. Shilova O.N. DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT: PEDAGOGICAL VIEW // Man and Education. 2020. No. 2 (63). pp. 36-40 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-obrazovatel'naya-sreda-pedagogicheskiy-vzglyad> (date of access: 06/15/2022).
2. Pak N.I., Barkhatova D.A., Khegay L.B. //Bulletin of RUDN University. Series: Informatization of education. 2022. V. 19. No. 1. S. 7-19.
3. Pak N.I., I.A. Markovskaya, K.N. Narchuganov Conference Paper Automated system of remote holding competitive and assessment procedures// Journal of Physics: Conference Series, 2020, 1691(1), 012156.

BIOGRAPHY

I, Pak Evgenia Nikolaevna, work in the field of consulting services for business, training in business planning, business modeling, and I also specialize in e-learning tools and methods. I work as the head of LLC "Regional Center for Financial Recovery" in Krasnoyarsk. The area of my scientific interests includes in the informatization of economic business modeling and e-learning.

I, Syromyatnikov Alexey Aleksandrovich, work in the field of pedagogical informatics. I am an associate professor at the Department of Informatics and Information Technologies in Education at the Krasnoyarsk State Pedagogical University.

**МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ КУЛЬТУРЕ КОРЕЙСКОГО ЭТИКЕТА,
НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КОРЕЙСКОГО ЯЗЫКА**

С. Сон, С. Чжу

*Казанский федеральный университет, Казань, Россия,
somia1205@gmail.com, schzhu@kpfu.ru*

Корейский язык отражает многие культурные аспекты этикета, на которые повлияло конфуцианство. Поэтому легко допустить ошибку в корейском языке, если вы не понимаете культуру этикета, которая проявляется через язык. Данная статья направлена на изучение способов обучения культуре этикета, отраженной в корейском языке.

Введение. Представление вежливого культурного образования необходимо и наиболее важно в изучении корейского языка. Культура корейского общества основана на культуре этикета в целом, и корейское общество требует вежливости, основанной на особой и строгой системе почтительности при разговоре по-корейски [1]. Чтобы улучшить коммуникативные навыки учащихся для удовлетворения этих социальных потребностей, важно сочетать изучение корейской культуры с обучением корейскому языку. Основная цель изучения корейского языка – правильно использовать корейский язык, основываясь на культуре этикета, а не просто обучать культуре корейского этикета. Таким образом, необходимо правильно обучать вежливому языку, приветствию, выражению мнений, званиям, которые являются характеристиками культуры этикета, присущей корейскому языку.

Целью данной статьи является изучение способов воспитания культуры вежливости, присущей корейскому языку, при изучении корейского языка в России. В исследовании в качестве методов культурного образования были представлены эффективное сравнительное культурное образование, обучение корейскому этикету и изучение опыта корейской культуры.

Методика обучения культуре этикета в обучении корейскому языку. На корейскую народность большое влияние оказало конфуцианская культура, источник их духа и поведения. Так родилась многогранность культуры этикета, основанного на конфуцианской культуре. Причина, по которой Корею называют страной вежливости, заключается в том, что вся корейская культура основана на культуре этикета. Мы предлагаем следующие методы обучения учащихся культуре этикета, представленной в корейском языке.

Сравнительно-культурологический метод обучения. Для того, чтобы понять культуру языка, лучше сначала изучить такие предметы как: лингвострановедение и лингвокультурологию изучаемого языка. Одним из наиболее эффективных методов изучения является метод сравнения культур через язык. В некоторых случаях языковые и культурные особенности родной страны учащегося выступают препятствием для изучения корейского языка и понимания корейской культуры. Однако учащийся может понять культуру этикета, содержащуюся в корейском языке, объективно сравнивая язык и культуру своей родной страны с корейским языком. Учащимся необходимо иметь систематическое представление о культурах обеих стран, и оно должно быть основано на объективной оценке культур обеих стран. Этот метод обучения лингвистическому и культурному сравнению является эффективным способом дальнейшего повышения эффективности понимания культур.

Метод обучения этикету на корейском языке. Речевой этикет можно определить как процедуру или порядок вербального поведения для выражения уважения или вежливости в определенном обществе или группе. И это реализуется через различные формы или методы на различных уровнях, таких как лексика, форма, стиль, интонация, произношение и дискурс. В частности, в корейском языке существует систематизированная почетная система. Правила уважительной речи на корейском языке должны преподаваться с четкими теоретическими знаниями, чтобы учащиеся могли использовать их естественно. Можно сказать, что правила уважительного языка в корейском языке являются теоретической основой для хорошего понимания и усвоения корейской культуры этикета.

Метод обучения корейской культуре. Полевой опыт очень важен в обучении корейскому языку. Поскольку учащимся трудно увеличить эффект обучения из-за ограничений окружающей среды, педагог должен разработать различные виды деятельности во время занятий для практики, чтобы он или она могли понять конкретный ситуационный контекст, а не просто понимание. Кроме того, необходимо создать как можно больше возможностей для ознакомления с корейской культурой, например, культурными фестивалями.

Заключение. В корейском этикете есть много обобщений, на которые повлияло конфуцианство. Конфуцианское общество считало смирение и внимание к другим важной ценностью в общественной деятельности, и в результате возникло множество культур этикета. В частности, многие характеристики такой этикетной культуры можно найти в языке. Язык постоянно меняется и развивается. Но основы не меняются.

В фундаментальном значении корейского языка культура этикета должна помочь учащимся хорошо учиться с помощью сравнительного культурного образования, обучения этикету корейского языка и изучения корейской культуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Joo Myung-ae. Characteristics of polite culture of the Korean language and Korean language education. Korean (Chosun) Language Education Research, 2010, 7: 251-265.

БИОГРАФИЯ

Я, Сон Сомиа, работаю в области высшего образования и специализируюсь на изучении корейского языка. Работаю ассистентом в Казанском федеральном университете, Казань. Магистр филологических наук с 2020 года. Область моих научных интересов включает методику преподавания корейского языка, категории вежливости, корейскую филологию.

Я, Чжу Сун Мен, работаю в области высшего образования и специализируюсь на изучении корейского языка. Работаю преподавателем в Казанском федеральном университете, Казань. Магистр филологических наук с 2016 года. В область моих научных интересов входят исследования, посвященные теории и практике перевода, исследования в области филологии и лингвистики, методики преподавания (корейского языка).

THE METHODOLOGY OF TEACHING THE CULTURE OF KOREAN ETIQUETTE REQUIRED FOR LEARNING THE KOREAN LANGUAGE

S. Son, S. Ju

*Kazan Federal University, Kazan, Russia,
somia1205@gmail.com, schzhu@kpfu.ru*

The culture of Korean society is based on a culture of manners as a whole, and Korean society requires politeness based on a specific and strict system of honorifics when speaking the Korean language. [1]. In order to improve the communication skills of learners to meet these social needs, it is essential to combine Korean culture education with Korean language education.

The purpose of this thesis is to study how to educate the polite culture inherent in Korean when teaching Korean in Russia. In this study, effective comparative culture education, Korean etiquette education, and Korean culture experience education were presented as methods of cultural education.

Koreans have been greatly influenced by the Confucian culture, the source of their spirit and behavior. As a result, many civility cultures based on Confucian culture were born.

The reason why Korea is called a polite country is because it is based on a culture of courtesy. We have suggested the following ways to educate the culture of manners in Korean.

Comparative culture education – It is necessary for educators to have a systematic understanding of the cultures of both countries, and it should be based on an objective evaluation of the cultures of both countries. This linguistic and cultural comparison teaching method is an effective way to further increase the effectiveness of cultural understanding.

In particular, there is a systematized honorific system in Korean. In order to teach the honorific method of the Korean language, it is necessary to teach the student clear theoretical knowledge related to the honorific method. This is because the Korean honorific method can be said to be the theoretical basis for understanding and acquiring Korean politeness culture well.

Korean culture experience education – Since it is difficult for learners to increase the learning effect due to the limitations of the surrounding environment, the educator should develop various activities during class to practice so that he or she can grasp the specific situational context rather than a simple understanding. In addition, it is necessary to create as many opportunities as possible to experience Korean culture, such as cultural festivals.

Among Korean etiquettes, there are many generalized ones influenced by Confucianism. Language is constantly changing and evolving. But the fundamentals do not change.

In this fundamental Korean language, polite culture should help students to learn well through comparative culture education, Korean language etiquette education, and Korean culture experience education.

REFERENCES

Joo Myung-ae. Characteristics of polite culture of the Korean language and Korean language education. Korean (Chosun) Language Education Research, 2010, 7: 251-265.

BIOGRAPHY

My name is Somia Son and I work in the field of higher education, specializing in Korean language education. I am working as an assistant at the Kazan Federal University in Kazan. Master of Literature from 2020. My research interests are Korean language education methodology, politeness, and Korean philology.

My name is Sun Mean Ju and I work in the field of higher education, specializing in Korean language education. I am working as a lecturer at the Kazan Federal University in Kazan. Master of Literature since 2016. My research interests are research on the theory and practice of translation, research in philology and linguistics, and teaching methods (Korean).

КОМАНДНЫЕ ИГРЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ – БУДУЩИХ ПРОВИЗОРОВ: ДЕТЕРМИНАНТЫ УСПЕШНОЙ РАБОТЫ В КОМАНДЕ

А.В. Цой, Т.В. Пак

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия,
1032201652@rudn.ru, pak-tv@rudn.ru*

В статье рассмотрены результаты исследования по выявлению ролевой модели поведения студентов-провизоров в командной работе по методике Р.М. Белбина, а также определены численный и качественный состав наиболее эффективных команд.

Для успешного управления организационными процессами в современной фармацевтической организации в условиях возрастающей конкуренции и непредсказуемости внешней среды приобретают особую значимость освоение основных принципов командной работы и формирование навыков эффективного взаимодействия в команде у будущих специалистов уже в стенах высших учебных заведений.

Согласно теории распределения командных ролей профессора Р.М. Белбина группа людей работает наиболее продуктивно, когда она разнородна по составу и состоит из индивидов, имеющих различные способы мышления, поведение и опыт. Классификация Р.М. Белбина предполагает выделение 9 типов ролей, представляющих собой комплекс индивидуально-психологических характеристик, которые определяют предпочтительную модель поведения человека при работе в команде (табл. 1). В зависимости от ситуации и контекста рабочего задания члены группы могут исполнять свою основную роль, роль второго плана или их совмещать. Каждый член команды, осознавая свои сильные и слабые стороны, может максимизировать свой вклад в достижение общих целей [1, 2].

Целью исследования явилось выявление ролевого функционала студентов при работе в команде, определение численного и качественного состава наиболее эффективных команд.

Социологический эксперимент проводился среди студентов 5 курса медицинского института Российского университета дружбы народов, обучающихся по направлению «Фармация», в декабре 2021 года и состоял из двух этапов. На первом этапе для выявления ролевой модели поведения при работе в команде обучающегося было проведено анкетирование с использованием опросника Р.М. Белбина, который включает 56 вопросов, сгруппированных в 7 блоков.

На втором этапе исследования респонденты принимали участие в соревновательной игре на командообразование, известной как «Зефирный поединок» UX-дизайнера Питера Скиллмана. Суть игры заключается в том, что группы получают задание за ограниченное количество времени из набора материалов (спагетти, скотч, нитки и зефир) построить как можно более высокую конструкцию, при этом зефир должен быть на вершине конструкции. Сложность задачи проявляется в необходимости уста-

новить сотрудничество и выбрать наиболее эффективный способ решения задачи, не теряя времени на обсуждение, распределение обязанностей и борьбу за лидерство [3]. В эксперименте приняли участие 28 студентов, среди которых 25 человек (89%) женского пола и 3 человека (11%) мужского пола.

По результатам исследования выявлено, что большинство респондентов (по 25% ответов) при работе в команде предпочитают такие роли как «Дипломат (Team worker)» и «Исполнитель (Implementer)». Эти данные коррелируют с результатами исследования распределения ролей при командной работе, выполненном в Левенском университете Бельгии по методике Р.М. Белбина. Бельгийские ученые предполагают, что роли «Team worker» и «Implementer» являются наиболее предпочтительными для студентов-медиков в силу специфики образовательного процесса [4].

Таблица 1

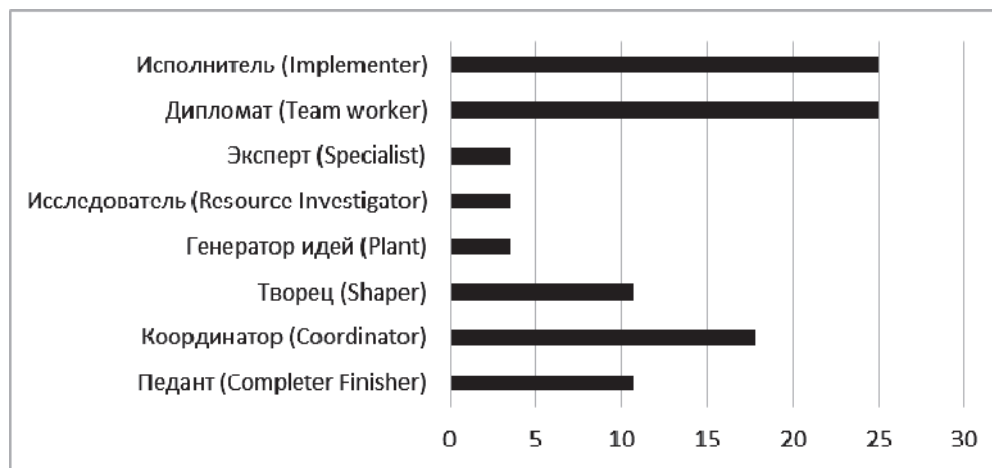
Классификация командных ролей [1]

№	Название роли	Характеристики, положительно влияющие на работу в команде	Характеристики, отрицательно влияющие на работу в команде
1	Генератор идей (Plant)	Креативность, способность вносить инновационные нестандартные идеи	Чувствительность к критике, сложности с коммуникациями, потеря интереса при выполнении рутинной и однообразной работы
2	Аналитик (Monitor Evaluator)	Способность критически мыслить, принимать решение на рациональной основе с учетом различных факторов	Медлительность в принятии решений, чрезмерная критичность и жесткость по отношению к другим членам команды
3	Координатор (Coordinator)	Способность обеспечивать взаимодействие членов команды, распределять задачи и ресурсы, видеть индивидуальные особенности и таланты	Завышенная самооценка, игнорирование чужой точки зрения
4	Исполнитель (Implementer)	Умение сохранять высокий уровень самоконтроля и дисциплины, верность ценностям компании, системный подход к организации работы и процессов	Отсутствие гибкости, неприятие спонтанных идей, сопротивление изменениям
5	Педант (Completer Finisher)	Способность доводить дело до завершения и обращать внимание на детали, пунктуальность, аккуратность и точность	Неумение делегировать задачу; желание работать самостоятельно, без помощи других людей
6	Исследователь (Resource Investigator)	Умение исследовать внешнюю среду организации, получать и анализировать информацию, находить новые возможности	Выраженность эмоциональных проявлений, потеря мотивации при однообразной работе

Окончание табл. 1

№	Название роли	Характеристики, положительно влияющие на работу в команде	Характеристики, отрицательно влияющие на работу в команде
7	Творец (Shaper)	Обладание высоким уровнем мотивации и сильной потребностью в достижениях, способность активно действовать самому и подталкивать к действиям других людей	Конфликтность, склонность навязывать образцы поведения и деятельности
8	Дипломат (Team worker)	Адаптивность, способность к эмпатии, умение поддерживать хорошие отношения со всеми членами команды	Нерешительность в принятии решений, заниженная самооценка
9	Эксперт (Specialist)	Обладание знаниями и навыками в очень узкой области, профессионализм, потребность в расширении знаний в своей сфере деятельности	Отсутствие желания взаимодействовать с другими, углубление в детали процесса

Выяснилось, что около 17 % респондентов считают, что способны обеспечивать взаимодействие других членов команды и распределять ресурсы и задачи (роль «Координатор (Coordinator)»). Анализ данных показал, что среди анкетированных не оказалось способных взять на себя функцию отслеживать сроки выполнения задач и контролировать процесс доведения дела до конца (роль «Педант (Completer Finisher)» (рисунок).



Распределение респондентов по ролевым моделям поведения, %

При проведении второго этапа исследования все участники случайным образом были разбиты на 6 команд, две из них включали по 6 человек, в остальных было по 4 члена команды (табл. 2). Критерием оценки была высота смоделированной конструкции. Наилучшим образом справились с задачей команды В и С, разнородные по представленности ролевых моделей поведения участников игры и состоящие из 6 членов команды.

Неэффективную работу показали команды А, Е и F: команды А и F не смогли полноценно справиться с задачей ввиду отсутствия членов команды, выполняющих роли «Генератор идей», «Исследователь» и «Эксперт». Команда Е оказалась слишком однородной (75% команды в роли исполнителей) и в этой команде не была представлена роль «Координатор (Coordinator)». Выяснилось, что в группах по 4 человека сложно было установить эффективное взаимодействие из-за отсутствия навыка перераспределения ролей и организации совместной деятельности. Большинство респондентов признались, что испытывали трудности с исполнением задачи в срок.

Таблица 2

Структура команд А, В, С, D, Е, F по ролевому функционалу

	А	В	С	D	Е	F
Исполнитель (Implementer)	+	+	+	+	+++	
Дипломат (Team worker)	++	+	+	+	+	+
Эксперт (Specialist)		+	+			
Исследователь (Resource Investigator)				+		
Генератор идей (Plant)						+
Творец (Shaper)		+	+	+		
Координатор (Coordinator)	+	+	+			+
Педант (Completer Finisher)		+	+			+
Результаты (рейтинг)	-	1	2	3	-	-

По результатам опроса, проведенного после командной игры, выяснилось, что у 21% студентов роль, определенная на 1 этапе, сменилась на роль второго плана, что является подтверждением предположения Р.М. Белбина о том, что в зависимости от задачи и поведения других членов команды основная роль может смениться на роль второго плана.

Последующий анализ распределения командных ролей среди студентов и их успеваемости по дисциплине «Экономика и управление фармацией» показал, что наилучшую успеваемость имеют студенты, исполнявшие роли «Творец» (82 балла по 100-балльной шкале) и «Координатор» (74,2 балла). Респонденты, имеющие другие ролевые модели поведения в командной работе, могут иметь как низкие, так и высокие академические результаты. Средний балл успеваемости участников исследования составил 72,5 балла.

Проведенное исследование показало востребованность у студентов-провизоров знаний о принципах построения командной работы, актуальность включения в программу занятий со студентами раздела по обучению навыкам эффективного взаимодействия и построения сбалансированной команды с учетом индивидуальных навыков и личностных особенностей. Результаты исследования могут быть полезны при формировании команд студентов для проектной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белбин Р. Мередит. Типы ролей в командах менеджеров: пер. с англ. / Р.М. Белбин; пер. с англ. – М.: НИРО, 2003. – 238 с.
2. Белбин Р. Мередит. Команды менеджеров. Секреты успеха и причины неудач: пер. с англ. / Р.М. Белбин; пер. с англ. – М.: НИРО, 2003. – 315 с.
3. Вуйец Том. Постройшь башню – создашь команду. Выступление на TED Talks [Электронный ресурс] / Том Вуйец. – Режим доступа: 4. https://www.ted.com/talks/tom_wujec_build_a_tower_build_a_team?language=ru
4. Anke Boone, Mathieu Roelants, Karel Hoppenbrouwers, Corinne Vandermeulen, Marc Du Bois and Lode Godderis. Perceived team roles of medical students: a five year cross-sectional study Boone et al. BMC Medical Education – 2022.

БИОГРАФИЯ

Я, Цой Анастасия Валерьевна, учусь на 3 курсе фармацевтического факультета Российского университета дружбы народов. Область моих научных интересов включает управление фармацевтической деятельностью и исследование проблем улучшения мотивационных подходов к обучению и высокой продуктивности провизоров.

TEAM GAMES IN THE TRAINING OF STUDENTS – FUTURE PHARMACISTS: DETERMINANTS OF SUCCESSFUL TEAMWORK

A.V. Tsoy, T.V. Pak

*Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia,
1032201652@rudn.ru, pak-tv@rudn.ru*

The article considers the results of a study to identify the role model of behavior of pharmacist students in teamwork according to the methodology of R.M. Belbin and determines the numerical and qualitative composition of the most effective teams.

For the successful management of organizational processes in a modern pharmaceutical organization in the face of increasing competition and unpredictability of the external environment, it is of particular importance to master the basic principles of teamwork and develop skills for effective teamwork among future specialists already within the walls of higher educational institutions.

The study showed the demand among pharmacists for knowledge about the principles of building teamwork, the relevance of including in the program of classes with students a section on teaching the skills of effective interaction and building a balanced team, taking into account individual skills and personal characteristics. The results of the study can be useful in the formation of student teams for project activities.

BIOGRAPHY

I, Tsoi Anastasia Valerievna, am a 3rd year student at the Pharmaceutical Faculty of the Peoples' Friendship University of Russia. My research interests include the management of pharmaceutical activities and the study of the problems of improving motivational approaches to training and high productivity of pharmacists.

РОЛЬ ПИСЬМЕННОГО СЛОВА В КОРЕЙСКОЙ КУЛЬТУРЕ

И.В. Цой

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия,
i.tsoy@spbu.ru*

В статье представлены традиционные взгляды корейцев на роль письменного слова и текста в корейской культуре. Для образованных людей того времени кисть служила инструментом коммуникации. Магическая функция поэтического слова присуща и современной корейской литературе. С одной стороны, слово обладает сакральной сущностью, с другой стороны – письменному тексту свойственна также и воспитательная функция.

Корейцы, китайцы, японцы, проживавшие в Дальневосточном регионе, несмотря на разность языков, имели возможность понимать друг друга и взаимодействовать посредством письменности, а именно записей и текстов, записанных иероглифами. В середине XV века на территории Корейского полуострова появляется самобытное корейское фонетическое письмо *хангыль*, о котором мы узнаем из Указа вана Сечжона (1397-1450) «Наставления народу о правильных звуках» (Хунмин чжонгым, 1443). Таким образом, в традиционной Корее вплоть до начала прошлого столетия использовали оба способа записи текстов, среди которых официальные документы и трактаты, как правило, записывались на *ханмуне* (корейском варианте китайского литературного языка *вэньянь*), а сюжетная проза – на *хангыле*. Можно сказать, что изначально корейская классическая литература создавалась на двух языках. Как пишет А.Ф. Троцевич, «язык традиционной поэзии и прозы был «знаковым»: в мастерстве ценилось сопричастие образцу – умение автора искусно вплести в свой текст «чужой, готовый» образ, а вовсе не оригинальность» [1].

Вот почему для дальневосточного ареала понятие письменного знака, образа (иероглиф – это по сути пиктограмма) имеет столь важное значение. В последнем случае визуализированный знак – это не просто графическое воспроизведение на письме некоего звука, это передача целых смыслов, заключенных в одном иероглифе или в их комбинации. Не случайно говорят, что представители европейской культуры мыслят линейно, а на Востоке мыслят образами. И это желательно учитывать при общении с азиатами.

То же самое можно сказать и о корейской национальной письменности: в основу создания графических знаков положены принципы конфуцианской натурфилософии, и три основных графических элемента, которые используются при написании гласных – вертикальная черта, горизонтальная черта и точка – это имитация основных элементов триады – соответственно человека, земли и неба. Для корейского языка разница в устной и письменной речи существенна, и для эффективного взаимодействия с корейцем важно знать не только контекст, но и уметь считывать подтекст, уметь расшифровать смысл, который заключен в знаке. Вот почему роль письменного текста столь значима для корейской культуры, и не будет преувеличением сказать, что текст обладает сакральным значением. Этому вопросу посвящены работы российских ученых-корееведов М.И. Никитиной и А.Ф. Троцевич, которые изучали традиционные поэзию и прозу. Об этом говорят и многие другие отечественные исследователи корейской традиционной культуры.

Для того чтобы проиллюстрировать сказанное выше, обратимся к конкретным примерам из традиционной и современной корейской литературы.

Один из самых ярких образцов традиционной поэзии – *хянга*. На русский язык *хянга* можно перевести как «песни родной страны» или «песни, написанные на родном языке». Где, когда и при каких обстоятельствах появляются *хянга*? Эта поэтическая традиция зарождается в государстве Силла в IV-VII веках в период становления и укрепления единой корейской государственности. *Хянга* сочинялись жрецом-поэтом (это мог быть *хваран* или буддийский монах-поэт) в процессе проведения

ритуала, призванного воздействовать на состояние мира. Иначе говоря, поэтическое слово наделяли магическими, сакральными функциями: слово должно было поддерживать космический порядок. Ритуалы могли быть разные, но цель была одна – поддержать гармонию в мире. В текстах *хянга* есть исполнитель – тот, кто стремится восстановить порядок («младший»), и адресат – социально значимое лицо, «старший», тот, кто воплощает в себе силы космоса и следит за благополучием вверенного ему коллектива. Посредством письменного слова (*хянга*) младший выполнял свою задачу – хранить и поддерживать идеальное состояние облика старшего, стремиться исправить этот облик, если старшим было допущено какое-либо нарушение. Например, в 14 *хянга*, записанных в историческом сочинении буддийского монаха Ирёна «Самгук юса», есть примеры разных ритуалов, один из которых называется «ритуал исправления облика старшего». Здесь исполнитель сочиняет песню о кедре. В чем же суть этого ритуала? Государь забыл о своем обещании и не пожаловал своему подданному никакой должности. Подданный сочиняет *хянга* и прикрепляет ее к кедру. Кедр желтеет и начинает увядать. Но после того как государь обнаруживает прикрепленную к ветке запись с *хянга* и читает ее, он сразу же вспоминает о своем обещании, и кедр снова оживает. Государь осознает неправильность своего поведения и исправляет свой облик. Как пишет М.И. Никитина, «цель ритуала достигнута: облик Хёсон-вана восстановлен с помощью песни, описывающей ущербное состояние его облика» [2].

О роли текста в корейской культуре пишет и исследователь А.А. Гурьева, говоря о том, что изучение корейской литературы затруднительно без понимания того, какое место отводится в этой культуре тексту и акту его создания. А.А. Гурьева выделяет две основные особенности: 1) восприятие текста как сакрального инструмента воздействия на мир и 2) представления о воспитательной функции текста [3]. Традиционное восприятие этих двух особенностей проявляется и в современной корейской культуре, в частности в литературе XX и начала XXI столетий. Несмотря на смену эпох, трепетное и бережное отношение к фиксации мысли на письме сохраняется и по сей день, будь это образец современного поэтического текста или популярная сюжетная проза. Например, для одного из самых известных авторов прошлого столетия – Пак Кённи (1926-2008), литература – это образ жизни, а жизнь – это ее литературное творчество. Для писательницы письменное слово не есть нечто обособленное от повседневных трудовых будней человека, и именно литературные произведения – это примеры культуры уважительного отношения к жизни. Для автора, такая культура – созидает, находит, открывает, буквально непрерывно «вдыхает» жизнь, повышает качество жизни, поддерживает баланс [4].

Понимание важности роли письменного слова в корейской культуре значительно облегчит межкультурную коммуникацию и позволит верно интерпретировать те или иные особенности корейского образа мышления, а также получить истинное эстетическое удовольствие от прочтения лучших образцов корейской прозы и поэзии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Троцевич А.Ф. История корейской традиционной литературы (до XX в.): учеб. пособие. – СПб: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2004. – 323 с.
2. Никитина М.И. Миф о женщине-солнце и ее родителях и его спутники в ритуальной традиции древней Кореи и соседних стран. – СПб: Петербургское Востоковедение, 2001. – 557 с.
3. Гурьева А.А. «Вводная часть» курса по корейской литературе как способ мотивирования студентов // Проблемы литератур Дальнего Востока. Труды IX международной научной конференции / отв. ред. А.А. Родионов. – СПб: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2021. – 644 с.
4. Цой И.В. Пак Кёни – жемчужина корейской литературы // Консул. – № 1(59), – 2020. – С. 79-81.

БИОГРАФИЯ

Я, Цой Инна Валериановна, работаю в области российского корееведения и специализируюсь на изучении современной южнокорейской литературы. Работаю доцентом Кафедры корееведения Санкт-Петербургского государственного университета в Санкт-Петербурге. Кандидат филологических наук с 2003 года. Область моих научных интересов включает историю корейской литературы XX и начала XXI вв., творчество отдельных авторов, методику преподавания корейской литературы и корейского языка, российско-корейские контакты по линии форума гражданских обществ «Диалог Россия-Республика Корея» (ДРПК, СПбГУ).

THE ROLE OF THE WRITTEN WORD IN KOREAN CULTURE

I.V. Tsoy

*Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia,
i.tsoy@spbu.ru*

This paper presents the traditional views of Koreans on the role of the written word and text in Korean culture. For educated people of that time the brush served as a communication tool. The magical function of the poetic word is also inherent in modern Korean literature. On the one hand, the word has a sacred essence, and on the other hand, the written text also has an educative function.

Koreans, Chinese, Japanese, who lived in the Far East region, despite the difference in languages, had the opportunity to understand each other and interact through writing, that is they used hieroglyphs. That is why the concept of a written sign, an image (a hieroglyph is essentially a pictogram) is so important for the Far Eastern area. A visualized sign is not just a graphic reproduction of a certain sound by a letter. It is a transmission of whole meanings contained in one hieroglyph or in their combination. It is no coincidence that representatives of European culture think linearly, while those in the East think in images.

For the Korean language, the difference in oral and written speech is significant, and for effective interaction with a Korean, it is important to know not only the context, but also be able to read the subtext, be able to decipher the meaning contained in the sign. That is why the role of the written text is so significant in Korean culture, and it is not an exaggeration to say that the text has a sacred meaning.

One of the most striking examples of traditional poetry is *hyangga*. *Hyangga* were composed by a poet in the process of conducting a ritual designed to influence the state of the world. In other words, the poetic word was endowed with magical, sacred functions: the word had to maintain the cosmic order.

Despite the change of eras, a reverent and careful attitude to the written remains to this day, whether it is an example of a modern poetic text or plot prose. For example, for one of the most famous authors of the last century, Pak Kyongni (1926-2008), literature is a way of life, and life is her literary work.

BIOGRAPHY

I, Tsoy Inna Valeriantovna, work in the field of Russian Korean studies and specialize in the study of modern South Korean literature. I work as an associate professor at the Department of Korean Studies at St. Petersburg State University in St. Petersburg. PhD in Philology since 2003. My research interests include the history of Korean literature of the 20th and early 21st centuries, the work of individual authors, methods of teaching Korean literature and the Korean language, Russian-Korean contacts through the civil society forum "Dialogue Russia-Republic of Korea" (DRRK, St. Petersburg State University).

ДИЗАЙН ЦИФРОВЫХ РЕСУРСОВ В ФОРМАТЕ ВОПРОСНО-ЗАДАЧНОГО ДЕРЕВА ЗНАНИЙ

Л.Б. Хегай, Д.А. Бархатова

*Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева, Красноярск, Россия,
hegail@yandex.ru, darry@mail.ru*

Обоснованы элементы педагогического дизайна перевернутых учебных ресурсов. Их основу составляют учебные карточки как содержательные элементы вопросно-задачного дерева знаний предметной области. Дизайн карточек обеспечивает учет когнитивных предпочтений обучаемых, повышает их удовлетворенность и мотивацию к самостоятельной учебной деятельности.

Процесс самообразования требует от обучаемого высокого уровня самоорганизации и мотивации. При этом многие цифровые образовательные ресурсы отводят поль-

зователям пассивную роль слушателя, а практические задания не всегда способны поддержать высокую активность и удержать обучаемых до конца курса при обучении в домашних условиях [1]. Представляет интерес создание интеллектуальных, обладающих высокой интерактивностью, образовательных ресурсов, обеспечивающих существенное повышение результативности самообучения учащихся.

Работа посвящена обоснованию элементов педагогического дизайна перевернутых учебных ресурсов, создаваемых на основе топологии вопросно-задачного дерева знаний предметной области.

Выбор интерфейсных и содержательных характеристик учебного контента нацелен на учет когнитивных предпочтений обучаемых, повышение их удовлетворенности и мотивации при самостоятельной учебной деятельности.

Основная идея работы заключается в разработке ментальных вопросно-задачных деревьев знаний [2], позволяющих создавать дискретные цифровые учебные элементы (карточки) справочно-репетиционного характера. Дизайн карточек учитывает «клиповость» мышления обучаемого, обеспечивает персонификацию, визуализированное самоуправление и самоконтроль учебной деятельности в домашних условиях.

Для определения и обоснования требований к дизайну учебных карточек используется ментальный подход [3]. Принят методический прием триггер – обучение через провокацию, через вопрос, переводящий обучаемого в состояние заинтересованности, неопределенности, ощущения нехватки знаний. Создание эффекта неудовлетворенности порождает мотивацию у обучаемого изучить и освоить новую информацию, приобрести знания.

С учетом эмпирического опыта и исследований когнитивных характеристик современных людей, целесообразно принять следующие положения к дизайну учебной карточки.

По техническим характеристикам текста

Тщательно подобранная визуализация учебного материала позволяет повысить результативность восприятия текста. Для восприятия новой информации и научных терминов и обозначений необходимо предусматривать размер кегля и интервалы между символами и строками для высокой разборчивости. Логические блоки текста (абзацы, определения, алгоритмы и т.п.) должны иметь между собой пространство и зрительно отделяться друг от друга. Очевидно, что текст, обладающий низкой разборчивостью, вызывает утомляемость и более высокую напряженность при его восприятии.

По объему информации

Улучшение зрительного восприятия текста актуально как никогда, поскольку сегодня современный человек тратит много времени на чтение документов, электронной почты, просмотр веб-страниц и пр. Учитывая факт, что активность внимания при учебной работе за компьютером не угасает обычно в течение 20 минут, а количество воспринимаемых объектов должно не превосходить 5, то за указанный период следует предъявлять не более 4 карточек. При средней скорости чтения электронного тек-

ста порядка 80 слов в минуту и 5 минут на чтение одной карточки, получаем требование к объему информации в карточке – не более 400 слов.

По композиции слайда

Каждая карточка должна обладать гармоничной композицией представления учебного контента. Правила композиции для каждой карточки зависят от количества объектов. Так для 3-х объектов следует использовать правило золотого сечения по отношению к взаимному расположению текста и изображений. Если на карточке необходимо разместить 4-5 объектов, то целесообразно использовать «правило третей», определяющее расположение главных, основных объектов в особых зонах повышенного восприятия.

По содержанию контента

Контент учебных карточек можно разделить на два класса: информационно-знаниевый (теоретический) и когнитивно-задачный (практический).

Теоретический контент. Смысловое построение текста в виде ответа на вопрос требует от составителей построения мыслей в единую конструкцию-пирамиду. Основная идея помещается в начале текста, далее следует разместить ключевые фразы, а после – наименее важную информацию. Поскольку современный пользователь желает получить новую информацию как можно быстрее, перевёрнутая пирамида наиболее близка к этим предпочтениям. Эффект неопределённости при восприятии информации способствует большей мотивации к ее пониманию. В условиях, при которых у обучаемого возникает неопределённость, он старается найти ответы на возникающие вопросы, причём как можно скорее.

Практический контент. Карточки для задачного класса, как правило, содержат описания расчетных или алгоритмических операций. Их должно быть не более 3-4.

Если задача имеет большое количество операций, то следует алгоритм решения задачи структурировать на блоки, а их связывать гиперссылками.

Не маловажным и даже определяющим фактором результативной учебной домашней работы ученика является объективный и мотивированный самоконтроль успешности обучения. Модернизацию традиционных форм контроля в виде тестов следует осуществлять по «мягкому» оценочному сценарию. К примеру, можно тестовые задания снабдить набором подсказок, выбор которых уменьшает «вес» решенной задачи.

Возможность поиска по запросу и визуальная топологическая навигация по вопросному дереву знаний дает значительные преимущества и привлекательность для ученика, по сравнению с поиском учебной информации в сети Интернет. Конечно, предусмотреть все возможные запросы ученика в создаваемой цифровой образовательной среде невозможно. В этой ситуации целесообразно создавать учебные платформы с открытой архитектурой для формирования контента, а также с мгновенно-интерактивной формой онлайн диалога обучаемого и эксперта.

Таким образом, в работе предложены основы педагогического дизайна перевернутых образовательных ресурсов: способы представления содержания учебных элементов, формализованный алгоритм обучения решению задач, визуализация проблемного

учебного поля, интерактивность самоуправления и самоконтроля учебной деятельностью обучающегося. Материалы статьи будут полезны разработчикам цифровых образовательных ресурсов.

Исследование выполнено при поддержке краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках реализации проекта №2021011106914 «Образовательная трансформационная Платформа «перевернутых» учебных ресурсов для дистанционного обучения школьников».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lederman D. Why MOOCs Didn't Work, in 3 Data Points, 2019. Available at https://www.insidehighered.com/digital-learning/article/2019/01/16/study-offers-data-show-moocs-didnt-achieve-their-goals?fbclid=IwAR3pk3OOPmdX3MXNEwxXUyKjc_wzCG9FKaCM1E22ecVoRCiQLo55OTZ_2gc
2. Barkhatova D. A., Balykbaev T. O., Pak N. I., Khagay L. B. A student's e-learning self-control method based on a topological knowledge tree// European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS e-ISSN: 2357-1330. – Volume 90, 2020. – P. 1039-1050.
3. Пак Н.И. Ментальный подход к цифровой трансформации образования. Открытое образование. 2021;25(5): С. 4-14.

БИОГРАФИЯ

Я, Бархатова Дарья Александровна, работаю в области организации самообразования в условиях виртуального пространства. Работаю доцентом кафедры информатики и информационных технологий Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, г. Красноярск. Кандидат педагогических наук с 2011 года. Область моих научных интересов включает: облачные технологии, электронное обучение, критерии и условия эффективного самообразования с использованием цифровых образовательных ресурсов.

Я, Хегай Людмила Борисовна, работаю в области информационных технологий в образовании и специализируюсь на средствах и методах электронного обучения. Работаю доцентом кафедры информатики и информационных технологий Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, г. Красноярск. Кандидат педагогических наук с 2000 года. Область моих научных интересов включает: теория и методика обучения информатике, разработка электронных средств обучения.

DESIGN OF DIGITAL RESOURCES IN THE FORMAT OF A QUESTION-TASK KNOWLEDGE TREE

L.B. Khegay, D.A. Barkhatova

*Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia,
hegail@yandex.ru, darry@mail.ru*

Many digital educational resources are passive in self-study at home [1]. It is of interest to create intellectual educational resources that provide a significant increase in the effectiveness of students' self-learning.

The work is devoted to the substantiation of the pedagogical design elements of inverted educational resources created on the basis of the topology of the question-task knowledge tree of the subject area.

The main idea of the work is to develop mental question-task knowledge trees [2], which allow creating discrete digital educational elements (cards) of a reference and rehearsal nature. The design of the cards takes into account the "clip" of the student's thinking, provides personification, visualized self-management and self-control of educational activities at home.

To determine and justify the requirements for the design of educational cards, a mental approach is used [3]. A methodical method of the trigger has been adopted – learning through provocation, through a question, transferring the student into a state of interest, uncertainty, a sense of lack of knowledge. Creating the effect of dissatisfaction generates motivation for the student to study and master new information, to acquire knowledge.

Taking into account empirical experience and research on the cognitive characteristics of modern people, it is advisable to adopt the following provisions for the design of an educational card.

According to the technical characteristics of the text. For the perception of new information and scientific terms and designations, it is necessary to provide for the size of the font size and the spacing between characters and lines for high legibility. Logical blocks of text (paragraphs, definitions, algorithms, etc.) must have space between them and be visually separated from each other.

According to the amount of information. Considering the activity of attention during educational work at the computer, no more than 4 cards should be presented, the study of which takes no more than 20 minutes. The information volume of the cards should not exceed 400 words.

According to slide composition. The composition rules for each slide depend on the number of objects. So for 3 objects, you should use the golden section rule in relation to the relative position of text and images. If it is necessary to place 4-5 objects on the card, then it is advisable to use the "rule of thirds", which determines the location of the main objects in special areas of increased perception.

According to content. Theoretical content. The main semantic idea of educational information is placed at the beginning of the text, followed by key phrases, and after - the least important information. *Practical content.* Cards for the task class, as a rule, contain descriptions of computational or algorithmic operations. They should be no more than 3-4. If the task has a large number of operations, then the algorithm for solving the problem should be structured into blocks, and they should be linked with hyperlinks.

The paper proposes the basics of pedagogical design of inverted educational resources. The materials of the article will be useful for developers of digital educational resources.

The reported study was funded by Krasnoyarsk Region Science and Technology Support Fund according to the research project №2021011106914 «Educational transformational platform of «inverted» learning resources for distance learning for schoolchildren».

REFERENCE

1. Lederman D. Why MOOCs Didn't Work, in 3 Data Points, 2019. Available at https://www.insidehighered.com/digital-learning/article/2019/01/16/study-offers-data-show-moocs-didnt-achieve-their-goals?fbclid=IwAR3pk3OOPmdX3MXNEwxXUyKjc_wzCG9FKaCM1E22ecVoRCiQLo55OTZ_2gc
2. Barkhatova D. A., Balykbaev T. O., Pak N. I., Khegay L. B. A student's e-learning self-control method based on a topological knowledge tree// European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS e-ISSN: 2357-1330. – Volume 90, 2020. – P. 1039-1050.
3. Pak N.I. A Mental Approach to Digital Transformation of Education. Open Education. 2021;25(5):4-14. (In Russ.)

BIOGRAPHY

I, Daria Alexandrovna Barkhatova, work in the field of organizing self-education in a virtual space. I am an assistant professor of the department of informatics and information technologies in education of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk. Candidate of Pedagogical Sciences since 2011. My research interests include: cloud technologies, e-learning, criteria and conditions for effective self-education using digital educational resources.

I, Hegai Lyudmila Borisovna, work in the field of using information and communication technologies in education, specializing in the development and application of means and methods of teaching on the basis of mental teaching aids, distance education technologies. I am an assistant professor of the basic chair of informatics and information technologies in education of Krasnoyarsk State Pedagogical University after V.P. Astafyev in Krasnoyarsk. Candidate of Pedagogical Sciences since 2000. The area of my scientific interests includes: theory and methodology of teaching computer science, development of electronic teaching aids.

ДЕКИОПЫ В ЭКОНОМИКЕ ЧЕБОЛЕЙ

С.Г. Ше

*«Hankook I. S.» Co. Ltd., Ансан, Республика Корея,
sosongun@rambler.ru*

Разработана организационная структура вертикальной интеграции в экономике Республики Корея (РК). Её отличие заключается в том, что она состоит из чеболей, декиопов, малого и среднего предпринимательства. Сформулировано определение декиопов, как крупных промышленных предприятий.

Основными элементами в организационной структуре цепочек поставок являются геоэкономические субъекты вертикальной интеграции. Конгломераты формируют экосистемы предпринимательской деятельности. Каждая отдельно взятая страна вносит посильный вклад в архитектуру мировой мастерской по выпуску инновационной продукции. Между тем, программный метод поддержки высокотехнологичных отраслей в РФ не дал желаемых результатов. Так, правительство РФ призвало форсировать процессы импортозамещения. По авторскому мнению, без российских конгломератов, например, в электронике и электротехнике формирование конкурентоспособного народного хозяйства займёт неопределенное количество времени. Данный доклад посвящен исследованию структурных элементов экономики в Южной Корее и может быть полезен при разработке промышленной политики РФ.

По материалам Комиссии по справедливой торговле РК, с 2003 г. по 2012 г. стоимость совокупных активов чеболей (재벌) увеличилась с 48,4 % до 84 %, а продажи от 50,6 % до 84 %, соответственно, из-за этого выросла зависимость экономики Южной Кореи от конгломератов [2]. Вместе с тем, при увеличении капитализации чеболей, усилилась промышленная концентрация, что подтверждает высокую зависимость от конгломератов огромного количества нечеболей. К таким организациям относятся предприятия, активы которых выше предельных показателей уровня малого и среднего предпринимательства (МСП), но ниже 5 трлн. вон. В Южной Корее их называют декиопам (대기업). В 2018 г. таких предприятий было около 4060 ед., без учета аффилированных компаний в 2019 г. По данным KOSTAT, количество декиопов в РК составило 3412 предприятий, на которых было занято около 1,7 млн чел. (таблица). Трудно себе представить, что будет, если Hyundai, Samsung, Dawoo, LG и т.д. все вдруг перестанут существовать. Вероятно, начнётся эндшпиль в экономике РК, поскольку за относительно небольшой промежуток времени народное хозяйство Южной Кореи превратилось в экономику чеболей.

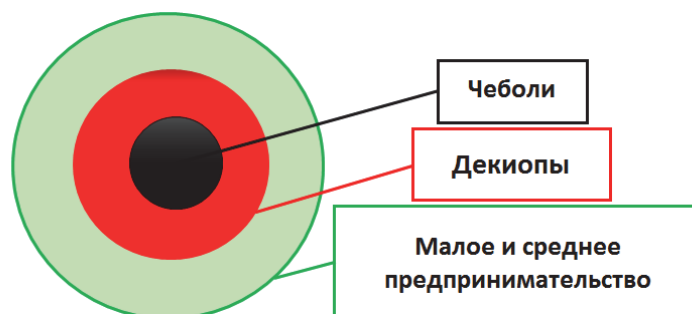
Вертикальная интеграция является основным организационным механизмом в южнокорейской экономике. Это весьма иерархичная структура. Дело в том, что рутинную работу чеболи передают сторонним организациям на условиях контрактов. Только приверженность принципу «точно в срок» обеспечивает поэтапное переме-

ние субпродукта по «конвейеру» цепочек поставок. Из-за большого количества декиопов, и растущего их влияния на организацию вертикальной интеграции, они получили не менее широкое признание, чем чеболи. *Декиопы* – это крупные промышленные компании [3] или интегрированные организации коммерческих структур, субъектами которых являются корпорации РК, холдинги, корпоративные группы и прочие альянсы, к которым, исходя из южнокорейской статистической классификации, можно отнести организации с численностью от 300 и более человек штатного промышленного персонала [1]. На низовых звеньях промышленной вертикально-интегрированной системы «корпорации – малый бизнес» в РК функционирует малое и среднее предпринимательство (рисунок).

**Структура предприятий по количеству и численности персонала в Республике Корея
(чел., предпр.)**

Численность штатного персонала	Количество предприятий			Численность персонала		
	2016 (А) предпр.	2019 (В) предпр.	Отклонение (C=B/A)	2016 (А) человек	2019 (В) человек	Отклонение (C=B/A)
Всего	3 950 192	4 176 549	1,06	21 259 243	22 723 272	1,07
Малое и среднее предпринимательство						
1-4 чел.	3 173 203	3 322 812	1,05	5 705 551	6 041 327	1,06
5-99 чел.	758 333	834 374	1,10	10 211 699	10 982 017	1,08
100-299 чел.	14 710	15 232	1,04	2 292 599	2 398 379	1,05
Декиопы						
300-999 чел.	3 320	3 412	1,03	1 649 193	1 696 476	1,03
Чеболи и декиопы						
от 1000 чел. и выше	626	719	1,15	1 400 201	1 605 073	1,15

Источник: по данным KOSTAT [according to KOSTAT]. 07.11.2020. URL: <http://kostat.go.kr> (07.11 2020).



Структура экономики чеболей в Южной Корее

Декиопы являются альтернативой конгломератам по привлекательности при трудоустройстве, или поддержке малого бизнеса для входа на промышленные рынки. Так, устроится в Samsung Group или LG Group могут единицы, но попасть в декиопы могут многие. Рабочие и специалисты, работая на крупных предприятиях продолжительное время, получают весьма неплохую квалификацию, поскольку, например, электроника является наиболее наукоемкой отраслью с высокой долей квалифицированного персонала. Затем они переходят на более выгодную позицию в малом бизнесе с точки зрения карьерного роста, или открывают собственное дело, используя полученный опыт и приобретенный человеческий капитал как ресурс. Этим декиопы создают условия для входа на рынок новым предприятиям, которые на стадии освоения рынка, как правило, испытывают дефицит квалифицированных кадров. В целом южнокорейский опыт показал, что декиопы, формирующие вертикально-интегрированные системы с участием малого бизнеса, так же, как и чеболи, обеспечивают занятость, стимулируют рост производственной выработки и модернизацию предпринимательской деятельности. Таким образом, декиопы играют активную роль в организации цепочек поставок, развертывая первые и вторые уровни партнерства МСП с чеболями, формируют обособленные вертикально-интегрированные системы экспортеров, состоящие из эффективных малых и средних предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ше С.Г. Особенности вертикальной интеграции в экономике Южной Кореи // Страны Востока в XXI веке: неравномерность экономического роста и неравенство социально-экономического развития. Тезисы конференции, посвященной памяти Виктора Георгиевича Растяникова / Отв. ред. И.В. Дерюгина, 2020. С. 138-141.
2. 대기업 [Корпорации]. 01.25.2020. – URL: <https://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%8C%80%EA%B8%B0%EC%97%85> (дата обращения: 01.25.2020).
3. 한러사전. 책임편집 박형규 [Корейско-русский словарь / под ред. Пак Х.Г.] 서울, 한국러시아문화회, 2000. 페. 111.

БИОГРАФИЯ

Я, Ше Сон Гун, Работаю в электронной промышленности Республики Корея, специализируюсь на контроле качества печатных плат. Являюсь специалистом по оптико-автоматическому контролю качества электронной продукции «Hankook I. S.» со. Ltd, г. Ансан, Республика Корея. Кандидат экономических наук с 2012 года. Область моих научных интересов включает государственное регулирование предпринимательской деятельности в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

DEKYOPS IN THE ECONOMY OF THE CHEBOLS**S.G. She**

*«Hankook I. S.» Co. Ansan, Republic of Korea,
sosongun@rambler.ru*

The main elements in the organizational structure of supply chains are the geo-economic subjects of vertical integration. Conglomerates form ecosystems of entrepreneurial activity. Each individual country makes a feasible contribution to the architecture of the world workshop for the production of innovative products. Meanwhile, the program method of supporting high-tech industries in Russia did not give the desired results.

Vertical integration is the main organizational mechanism in the South Korean economy. It's a very hierarchical structure. The fact is that the routine work of chaebols is transferred to third-party organizations on the terms of contracts. Only adherence to the principle of "just in time" ensures the phased movement of the by-product along the "conveyor" of supply chains. Due to the large number of dekyops, and their growing influence on the organization of vertical integration, they have received no less widespread recognition than chaebols. Dekyops are large industrial companies [3] or integrated organizations of commercial structures whose subjects are corporations of the Republic of Kazakhstan, holdings, corporate groups and other alliances, which, based on the South Korean statistical classification, include organizations with 300 or more employees of a full-time industrial personnel [1].

Dekyops are an alternative to conglomerates in terms of attractiveness for employment, or support for small businesses to enter industrial markets. So, only a few can get a job in the Samsung Group or LG Group, but many can get into dekyops. Workers and specialists receive very good qualifications in them. Then they move on to a better position in a small business in terms of career advancement, or start their own business. By doing this, dekyops create conditions for new enterprises to enter the market, which, as a rule, experience a shortage of qualified personnel at the stage of market development. In general, dekyops, just like chaebols, provide employment, stimulate the growth of production output and the modernization of entrepreneurial activity.

REFERENCE

1. She S. G. Osobennosti vertikal'noj integracii v ekonomike YUzhnoj Korei [Features of vertical integration in the economy of South Korea] // Strany Vostoka v XXI veke: neravnomernost' ekonomicheskogo rosta i neravenstvo social'no-ekonomicheskogo razvitiya. Tezisy konferencii, posvyashchennoj pamyati Viktora Georgievicha Rastyannikova / Otv. red. I.V. Deryugina, 2020. (In Russ.)

2. 대기업 [Corporations]. 01.20.2020. – URL: <https://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%8C%80%EA%B8%B0%EC%97%85> (accessed: 01.25.2020) (in Korean).

3. 한러사전. 책임편집 박형규 [Korean-Russian Dictionary. Edited by Park Hyung-Goo] 서울, 한국러시아문학회, 2000 (in Korean).

BIOGRAPHY

My name is She Son Gun, I work in the electronics industry of the Republic of Korea, specializing in PCB quality control. I am a specialist in optical-automatic quality control of electronic products "Hankook I. S." co. Ltd, Ansan, Republic of Korea. PhD in Economics since 2012. My research interests include state regulation of business activities in the Asia-Pacific region.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Ан Р.Н.	21	Ким Ен Сун.....	258	Романчук Г.А.	74
Апаликов В.О.	222	Ким И.А.	264	Рукин Ю.Б.	156
Апаликова И.Ю.	222	Ким И.К.	269	Сейфуллаева Г.А.	91
Аркаченкова В.В.	177, 205	Ким К.Б.	193	Сергеева А.М.	167
Асадли К.А.	26	Ким Н.В.	126, 136	Серебряная Д.В.	46
Асадли С.А.	26	Ким Н.Е.	196, 200	Сетейкин А.Ю.	67
Атаханов А.А.	248	Ким Н.О.	196, 200	Сон С.	279
Афанасьева Т.А.	228	Кирик А.С.	216	Сорокина Ю.М.	96
Бакулин К.С.	32, 96	Клунникова М.М.	132	Стегайлов В.В.	164
Бархатова Д.А.	292	Кныш О.И.	87	Студеникина Л.Н.	141
Бердиева Е.В.	52	Козадерова О.А.	193	Сухарев Ю.И.	222
Биткулов К.Р.	150	Козловских Д.Н.	21	Сыромятников А.А.	275
Богатыренко Е.А.	37, 42, 59, 70, 79, 101	Косова А.А.	21	Тараненко И.В.	188, 216
Васева Е.М.	87	Красников И.В.	67	Тен А.Ю.	241
Величко В.В.	200	Круглов Д.С.	200	Топорков С.С.	21
Галимова Е.Ю.	111	Лагарькова М.А.	46	Тхай В.Д.	82, 87, 222, 228
Галкина Г.А.	74	Лебедева О.С.	46	Угай С.М.	144
Головков И.А.	193	Ли В.Г.	121	Умурзаков Д.Д.	150
Грибкова Е.И.	74	Ли В.Н.	111	Ускова С.С.	101
Гринько А.А.	177	Малмакова А.Е.	241	Федорченко Е.Д.	167
Гумовская А.А.	184	Мартини А. Ди	233	Францина Е.В.	177, 205
Дашков Д.В.	37	Мартынова А.А.	21	Хаджаева Ф.З.	52
Дон О.Р.	116	Мартынова А.В.	101	Хан Е.А.	233
Дункай Т.И.	37, 42, 59, 79	Медведева А.Д.	70	Хван А.Д.	156
Дя Г.А.	46	Нифталиев С.И.	193	Хван Д.В.	156
Е Рем Чой.....	164	Образцова О.Ю.	253	Хван О.И.	91
Ерёмина К.П.	237	Огай М.А.	26, 32, 96	Хе В.К.	237
Ешанов Д.Ш.	91	Окулова Н.	210	Хегай Л.Б.	292
Жумакова С.С.	241	Пак А.Я.	177, 184, 205	Химухин С.Н.	237
Зеленцов Д.О.	177	Пак Е.Н.	275	Цой А.В.	283
Иванова О.А.	32	Пак Н.И.	132	Цой Г.В.	160
Ивановская Е.А.	196	Пак Т.В.	74, 283	Цой З.В.	104
Игумнов М.С.	193	Переславцева Н.С.	156	Цой И.В.	288
Им С.Т.	121	Петров А.Ю.	82, 87	Чжу С.	279
Калинина Н.А.	205	Петрова Ю.Ю.	177	Чо Г.Ч.	150
Кан К.	210	Писарева Е.О.	79	Ше С.Г.	298
Кан К.И.	188, 216	Поваляев П.В.	177, 205	Шевченко М.О.	126
Кан С.В.	52	Полянский В.В.	136	Ю В.К.	241
Кан Х.	104	Понамарева А.С.	82	Югай С.М.	248
Каримова Ф.Д.	91	Пономарев В.В.	141	Юн В.Л.	107
Катруха А.Г.	46	Постников А.Б.	46	Юнг А.Б.	167
Кацурун А.А.	167	Постников П.С.	233	Юнг Б.Н.	167
Ким А.В.	37, 42, 59, 70, 79, 101	Походенко М.В.	126	Юсупбаева А.Т.	200
Ким В.Г.	62	Приходько Ю.С.	87	Янин В.	210
Ким В.М.	253	Рашидова С.Ш.	248	Янин В.А.	188
Ким Е.Д.	188, 237	Ри Хосен	210		
		Ри Э.Х.	216		

INDEX

Afanasieva T.A.	231	Khimukhin S.N.	240	Ponomarev V.V.	142
An R.N.	25	Khvan A.D.	159	Postnikov A.B.	51
Apalikov V.O.	226	Khvan D.V.	159	Postnikov P.S.	236
Apalikova I.J.	226	Khvan O.I.	94	Povalyaev P.V.	182, 209
Arkachenkova V.V.	182, 209	Kim A.V. ..	41, 44, 61, 73, 81, 103	Prihod'ko Ju.S.	89
Asadli K.A.	31	Kim E.D.	191, 240	Rashidova S.Sh.	252
Asadli S.A.	31	Kim En Sun.....	263	Ri E.Kh.	220
Atakhanov A.A.	252	Kim I.A.	268	Ri Hosen.....	214
Bakulin K.S.	35, 99	Kim I.K.	273	Romanchuk G.A.	78
Barkhatova D.A.	296	Kim K.B.	195	Rukin Y.B.	159
Berdyeva E.V.	57	Kim N.E.	203	Seifullaeva G.A.	94
Bitkulov K.R.	155	Kim N.O.	203	Serebryanaya D.V.	51
Bogatyrenko E.A.	41, 44, 61, 73, 81, 103	Kim N.V.	130, 139	Sergeeva A.M.	172
Cho G.C.	155	Kim N.E.	199	Seteikin A.Y.	69
Dashkov D.V.	41	Kim N.O.	199	She S.G.	301
Don O.R.	120	Kim V.G.	66	Shevchenko M.O.	130
Dunkai T.I.	44, 61, 81	Kim V.M.	256	Son S.	281
Dunkay T.I.	41	Kirik A.S.	220	Sorokina Yu.M.	99
Dya G.A.	51	Klunnikova M.M.	135	Sromyatnikov A.A.	278
Eryomina K.P.	240	Knysh O.I.	89	Stegailov V.V.	166
Eshanov D.Sh.	94	Kosova A.A.	25	Studenikina L.N.	142
Fedorchenko E.D.	172	Kozaderova O.A.	195	Sucharev Yu.I.	226
Frantsina E.V.	182	Kozlovskikh D.N.	25	Taranenko I.V.	191, 220
Frantsyna E.V.	209	Krasnikov I.V.	69	Ten A.Yu.	246
Galimova E.Y.	114	Kruglov D.S.	203	Thay V.D.	89, 226
Galkina G.A.	78	Lagarkova M.A.	51	Tkhay V.D.	86
Golovkov I.A.	195	Lebedeva O.S.	51	Tkhay V.D.	231
Gribkova E.I.	78	Lee V.G.	125	Toporkov S.S.	25
Grin'ko A.A.	182	Li V.N.	114	Tsoy A.V.	288
Gumovskaya A.A.	186	Malmakova A.E.	246	Tsoy G.V.	164
Igumnov M.S.	195	Martynova A.A.	25	Tsoy I.V.	291
Im S.T.	125	Martynova A.V.	103	Tsoy Z.V.	106
Ivanova O.A.	35	Medvedeva A.D.	73	Ugay S.M.	148
Ivanovskaya E.A.	199	Niftaliev S.I.	195	Umurzakov D.D.	155
Ju S.	281	Obrazcova O.Y.	256	Uskova S.S.	103
Kalinina N.A.	209	Ogai M.A.	31, 35, 99	Vaseva E.M.	89
Kan K.	214	Okulova N.	214	Velichko V.V.	203
Kan K.I.	191, 220	Pak A.Ya.	182, 186, 209	Yanin V.	214
Kan S.V.	57	Pak E.N.	278	Yanin V.A.	191
Kang H.	106	Pak N.I.	135	Yea Rem Choi	166
Karimova F.D.	94	Pak T.V.	78, 288	Yu V.K.	246
Katruxha A.G.	51	Pereslavceva N.S.	159	Yugai S.M.	252
Katsurin A.A.	172	Petrov A.Yu.	86, 89	Yun V.L.	109
Khadjayeva F.Z.	57	Petrova Yu.Yu.	182	Yung A.B.	172
Khan E.A.	236	Pisareva E.O.	81	Yung B.N.	172
Khe V.K.	240	Pohodenko M.V.	130	Yusupbaeva A.T.	203
Khegay L.B.	296	Polyansky V.V.	139	Zelentsov D.O.	182
		Ponamareva A.S.	86	Zhumakova S.S.	246

**XXII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО НАУКЕ И ТЕХНОЛОГИЯМ
РОССИЯ-КОРЕЯ-СНГ**

Москва, 25–27 августа 2022

Труды конференции

Выпускающий редактор *И.П. Брованова*
Дизайн обложки *А.В. Ладыжская*
Компьютерная верстка *С.И. Ткачева*

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции
Издание соответствует коду 95 3000 ОК 005-93 (ОКП)

Подписано в печать 20.12.2022. Формат 70 × 100 1/16. Бумага офсетная. Тираж 30 экз.
Уч.-изд. л. 24,51. Печ. л. 19,0. Изд. № 260. Заказ № 13. Цена договорная

Отпечатано в типографии
Новосибирского государственного технического университета
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20