

ISSN 2308-4804

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal

№ 3 (7), 2014, Vol. I

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

The journal is founded in 2013 (September)

Volgograd, 2014

UDC 53:51+54+57+67.02+631+93:902+551
LBC 72

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal, № 3 (7), 2014, Vol. I

The journal is founded in 2013 (September)
ISSN 2308-4804

The journal is issued 12 times a year

The journal is registered by Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications, Information Technology and Mass Communications.

Registration Certificate: ПИИ № ФС 77 – 53534, 04 April 2013

Impact factor of the journal «Science and world» – 0.325 (Global Impact Factor 2013, Australia)

EDITORIAL STAFF:

Head editor: Musienko Sergey Aleksandrovich

Executive editor: Koroleva Irina Nikolaevna

Lukienko Leonid Viktorovich, Doctor of Technical Science

Musienko Alexander Vasilyevich, Candidate of Juridical Sciences

Borovik Vitaly Vitalyevich, Candidate of Technical Sciences

Dmitrieva Elizaveta Igorevna, Candidate of Philological Sciences

Valouev Anton Vadimovich, Candidate of Historical Sciences

All articles are peer-reviewed. Authors have responsibility for credibility of information set out in the articles. Editorial opinion can be out of phase with opinion of the authors.

Address: Russia, Volgograd, Angarskaya St., 17 «G»

E-mail: info@scienceph.ru

Website: www.scienceph.ru

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

УДК 53:51+54+57+67.02+631+93:902+551
ББК 72

НАУКА И МИР

Международный научный журнал, № 3 (7), 2014, Том 1

Журнал основан в 2013 г. (сентябрь)
ISSN 2308-4804

Журнал выходит 12 раз в год

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

**Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС 77 – 53534 от 04 апреля 2013 г.**

Импакт-фактор журнала «Наука и Мир» – 0.325 (Global Impact Factor 2013, Австралия)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Мусиенко Сергей Александрович
Ответственный редактор: Королева Ирина Николаевна

Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук
Мусиенко Александр Васильевич, кандидат юридических наук
Боровик Виталий Витальевич, кандидат технических наук
Дмитриева Елизавета Игоревна, кандидат филологических наук
Валуев Антон Вадимович, кандидат исторических наук

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

Адрес редакции: Россия, г. Волгоград, ул. Ангарская, 17 «Г»
E-mail: info@scienceph.ru
www.scienceph.ru

Учредитель и издатель: Издательство «Научное обозрение»

CONTENTS

Physical and mathematical sciences

<i>Akzhigitov E.A.</i> SYSTEM COMPLETENESS OF PRINCIPAL VECTORS OF RESOLVENTS OF THE DIRICHLET PROBLEM	14
<i>Bayekova S.O., Bayekeeva Z.M., Dzhanysova D.Zh.</i> ON THE QUESTION OF EXISTENCE OF INVARIANT TOROIDAL SETS OF SINGLE SYSTEM	19
<i>Bakhtiyeva L.U., Tazyukov F.Kh.</i> ON ONE APPROACH TO SOLVING THE TASKS OF SHELLS STABILITY	22
<i>Emets N.P.</i> ATMOSPHERE OF EXTRASOLAR PLANET OF GJ 1214 B	25
<i>Kimstach O.Y.</i> COMPLEX SPECIFIC AND VARIATION OPTIMIZATION CRITERION	27
<i>Mazurkin P.M.</i> WAVELET ANALYSIS OF HOUR INCREMENTS OF ALPHA ACTIVITY ²³⁹ PU AFTER THE SOLAR ECLIPSE	31
<i>Muradov A.D., Kyrkybayeva A.A.</i> THE ANALYSIS OF STRUCTURE OF THE SURFACE OF COMPOSITE POLYIMIDE FILMS WITH SiO FILLER BY ATOMIC FORCE MICROSCOPY METHOD	41
<i>Noaman S.A.</i> INFLUENCE OF MICROSTRUCTURAL FACTORS OF VISCOPLASTIC GREASING ON EFFICIENCY OF SLIDER BEARING	45
<i>Potapov A.A.</i> ON THE NATURE OF SUPERCONDUCTIVITY	48
<i>Umbetov A.U.</i> FOUNDATIONS OF THE THEORY OF ELECTROMAGNETIC WAVES PROPAGATION THROUGH TWO-COMPONENT CRYSTALLOPTICAL LENS.....	54
<i>Urusova B.I., Dzhatdoeva S.J., Hubieva D.H.</i> APPLICATION OF MAGNETIC SURVEY TO DETECT MAGNETIC ORES	59

Chemical sciences

<i>Adyrova G.M., Khasenova N.N.</i> PURIFICATION OF USED SYNTHETIC BLEND MOTOR OILS	61
<i>Rzaev B.Z., Rzaeva A.B., Babaeva N.Y.</i> SYNTHESIS OF MOLYBDENUM TRISULPHIDE NANO-INTERCONNECT BY SOLVOTHERMAL METHOD	63
<i>Rustamova J.T., Nasiri F.M., Aliyeva A.M., Shikhlynskaya T.A., Ismailova T.A., Khidirova M.F., Aliyeva N.R.</i> KINETICAL CURVES AND ISOTHERMS OF ADSORPTION-DESORPTION ON MODIFIED FORMS OF NATURAL ZEOLITES	67

Tleuova S.T., Besterekov U.B., Nazarbekova S.P., Nazarbek U.B.
 RESEARCH OF STRUCTURE AND FEATURES OF THE MICROSTRUCTURE
 OF PHOSPHORUS SLUDGES 71

Khazikhanova B.Kh.
 POLYTHERM OF CUTTING OF $Mg(CH_3CH_2COO)_2 - H_3BO_3 - H_2O$
 IN THE SYSTEM OF $MgO - B_2O_3 - C_6H_{10}O_3 - H_2O$ 75

Biological sciences

Baydyusen U.Zh., Botabekova G.T.
 BIOLOGICAL PRODUCTIVITY AND BIOMETRIC INDEXES OF PHYTOCOENOSES OF DRY
 STEPPE UNDER THE CONDITIONS OF THE RAISED ANTHROPOGENIC IMPACT 77

Gazizova A.I., Ibrayeva G.S., Tozhybayeva A.S., Akhmetzhanova N.B., Murzabekova L.M., Bekenova A.S.
 REGIONAL LYMPH NODES AND FEATURES OF BRANCHING
 LYMPHATIC VESSELS OF THE STOMACH AT DOMESTIC RABBITS 80

Kamal A., Mirzabaeva G.A., Sadvakassov S.
 TEST OF NEW CULTIVARS OF ALFALFA 84

Korolev A.N., Leshchenko L.A.
 FRACTIONAL COMPOSITION OF HUMIC ACIDS OF SOME SOILS OF THE OMSK REGION 87

Matviienko N., Dragan L., Frishtak E.
 PROCESS STATES OF LIPIDS PEROXYGENATION IN CELLS
 OF CARP LIVER AT VIRUS INFECTION OF SPRING VIREMIA 92

Rumyantsev E.A.
 FAUNA OF PARASITES OF SALMON FISHES (SALMONIDAE, PISCES)
 OF THE ONEGA AND LADOGA 95

Subbotina Y.M.
 ALTERNATIVE USE EXPERIENCE OF HIGHER AQUATIC VEGETATION
 FOR AFTERPURIFICATION OF SEWAGE WATER 99

Yashkichev V.I., Shilin I.A.
 THE PROBABILISTIC APPROACH TO WATER HEAT CAPACITY 105

Yashkichev V.I.
 ON THE MECHANISM OF ICE MELTING 109

Technical sciences

Adamenko Ya.O., Krykhivskiy M.V.
 INDICATORS OF LEVEL OF ENVIRONMENTAL SAFETY 112

Adryshev A.K., Daumova G.K., Hayrullina A.A.
 APPLICATION OF THE MODIFIED SORBENTS FOR IMPROVING EFFICIENCY
 OF PURIFICATION OF CHROMIC SEWAGE OF ELECTROPLATING INDUSTRIES 115

Akhmetova S.T., Kopzhasarova Zh.B.
 SOME APPROACHES TO SOLVING THE TASKS OF SYNTHESIS
 OF LOCAL AREA NETWORKS 121

Balgabekov T.K., Isina B.M., Kenzhekeeva A.R., Konirova Zh.A.
 ELECTRONIC DOCUMENT FLOW DURING TRANSPORTATION OF CARGO
 IN THE INTERNATIONAL TRAFFIC 125

<i>Balgabekov T.K., Kuanyshbayev Zh.M., Aydikenova N.K., Kasymzhanova A.D., Katiyev T.S.</i> ON THE QUESTION OF INCREASING TRAFFIC AND LINE CARRYING CAPACITY DUE TO DEVELOPMENT OF THE INTERNATIONAL TRANSPORT CORRIDORS	130
<i>Balgabekov T.K., Maksutova Zh.K., Balabekova K.G., Bayrov N.B.</i> ON THE TRANSPORT CORRIDOR OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN	138
<i>Balgabekov T.K., Kenzhekeeva A.R., Isina B.M., Toleugazina A.A.</i> DEFINITION OF OPTIMUM CENTRALIZED TRAFFIC CONTROL BY THE USE OF THE METHODS OF LEVEL OF QUALITY OF MACHINES ON COMPOSITE INDEX	144
<i>Yerzhan A.A.</i> APPROXIMATION OF VOLTAGE-CURRENT CHARACTERISTIC OF THE NONLINEAR ELEMENT OF THE CIRCUIT	149
<i>Eskhozhin D.Z., Nukeshev S.O., Akhmetov E.S., Zhaksylykova Z.S., Balabekova A.T.</i> THE FUNDAMENTAL THEORETICAL DEPENDENCIES OF PLANTING MECHANISM FOR APPLICATION OF THE MAIN DOSE OF MINERAL FERTILIZERS	153
<i>Zhantasov K.T., Kocherov E.N., Turakulov B.B., Sagyndykova N.T.</i> POSSIBLE WAYS OF RATIONAL USE OF OFFGRADE CHROME ORES	158
<i>Zhirkova M.V.</i> POWER EFFICIENT FUEL USAGE WHEN IN OPERATION OF BOILERS OF CONTINUOUS BURNING ON SOLID FUEL IN THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)	160
<i>Juraev F.U., Tukhtaeva H.T.</i> BASIS OF THE CHISEL-CRUMBLER FOR THE CONCENTRATING OF THE GYPSUM SOIL IN THE CONDITIONS OF IRRIGATED AGRICULTURE IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN	163
<i>Zaporozhets A.A.</i> AUTOMATIC CONTROL SYSTEM BY DRAFT MECHANISMS OF BOILER USING PROBE ALPHA INDICATOR	168
<i>Zakharov K.S., Demitrova I.P.</i> ADVANTAGES OF KEEPING ORIGINAL TECHNOLOGICAL STAGES OF CASK PRODUCTION TO IMPROVING QUALITY OF PRODUCED WOODEN CASKS	171
<i>Ivanishin T.V.</i> FORMALIZATION OF QUALITATIVE INDICATORS OF WORK OF TWO-MACHINE AUTOMATED LINES WITH RIGID BUILDING BLOCK DESIGN OF EQUIPMENT	174
<i>Kozelkov O.V.</i> PROCEDURE OF SETTLEMENT OF CERTAINTY INDEXES OF CONTROL OF THE MONITORING SYSTEM OF INDUCTION MOTORS AS A PART OF THE MULTIPLE-GENERATOR DRIVE	177
<i>Kolokolnikova A.I.</i> DISTANCE LEARNING AS A FORM OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT	179
<i>Moskalets N.V., Skibin V.P.</i> STATE MODEL OF TELECOMMUNICATION NETWORK IN TERMS OF RANDOM INFLUENCES	181
<i>Mustafin Zh.Zh.</i> RESEARCH OF THE PROCESS OF PRECUTTING CORN EAR	186
<i>Nurseitov Sh.Sh., Tanirbergenova Zh.S., Azatkali A., Byrdiuly N.</i> COMPLEX WASTE RECYCLING OF PHYTOGENESIS	192
<i>Oshchepkov M.Yu., Popovskaya E.O.</i> MATHEMATICAL MODELLING OF PEER NETWORKS	195

<i>Ponomarenko E.V.</i> INFLUENCE OF PATTERN DESIGNING ON FORMATION OF CHURCH ARCHITECTURE OF THE SOUTHERN URALS	198
<i>Seytmuratov A.Zh., Umbetov U., Makhambayeva I.U.</i> CALCULATION PROCEDURE OF STRESS-STRAIN STATE OF ROCK MASSIF ROUND OPEN AND UNDERGROUND WORKINGS.....	200
<i>Skripets A.V., Krasnov V.N., Smolich D.V., Kireev M.E.</i> DEVICE DESIGN FOR MEASUREMENT OF LONGITUDINAL AND HORIZONTAL SLOPES AND ROUGHNESSES OF FLIGHT STRIPS.....	208
<i>Skripets A.V., Krasnov V.N., Kireev M.E., Smolich D.V.</i> SURFACE ROUGHNESS MEASUREMENT INSTRUMENT OF FLIGHT STRIPS	211
<i>Chemodanov A.N., Matveev N.M.</i> LOW-RISE WOODEN HOUSE-BUILDING.....	215
<i>Shekikhachev Yu.A., Pazova T.Kh., Shekikhacheva L.Z.</i> CALCULATION OF MINIMUM SPEED OF SURFACE FLOW.....	219

Agricultural sciences

<i>Abayeva K.T.</i> EVALUATION METHOD FOR THE NATURAL REGENERATION OF PINE	223
<i>Abayeva K.T., Kozhabekova A.Zh., Adilbaeva J.B., Bopambekov D.N.</i> ENVIRONMENTAL AND SILVICULTURAL ASSESSMENT OF AFFORESTATION IN ARID ZONES OF SOUTH EASTERN OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN.....	227
<i>Besterekov U.B., Nazarbekova S.P., Nazarbek U.B.</i> THE CURRENT STATE AND TOPICAL ISSUES OF AGRICULTURAL SECTOR OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN	230
<i>Kalinichenko A.V., Minkova O.G.</i> ECOLOGIZATION OF ENERGY SUPPLY OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN POLAND	233
<i>Kozhabekova A.Zh., Bopambekov D.I.</i> DYNAMICS OF LAND SURFACE TEMPERATURE IN THE SHADOW OF HALOXYLON DESERTS AND ON OPEN AIR	237
<i>Osipov M.Yu.</i> INFLUENCE OF THE SINGLE-SEED HAWTHORN ON THE RATE OF DECOMPOSITION OF ORDINARY OAK LEAVES IN FOREST RANGES OF RIGHT BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE	239
<i>Ostapchuk A.S.</i> UNDERWOOD FORMATION ON CUTOVER PATCHES AND IN PLANTING OF ORDINARY OAK IN TERMS OF RIGHT BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE.....	243

Historical sciences and archeology

<i>Biryukova K.V.</i> INITIAL STAGE OF ACTIVITY OF THE KYRGYZ ECCLESIASTICAL MISSION	246
<i>Gorodnia N.D.</i> THE U.S.-CHINESE RELATIONS IN THE W.J. CLINTON ADMINISTRATION'S POLICY (1993-2001).....	250
<i>Irzayev B.Sh.</i> TRADITION OF PERFORMING FOLK POEMS IN UZBEKISTAN	255

<i>Makangali B.K.</i> NATIONAL MEN'S CLOTHING OF THE ARABS OF THE PERSIAN GULF	258
<i>Sirotkina E.V.</i> "THE DESIRES OF AUSTRIA DO NOT TEND TO THE FORMATION OF HOSTILE ALLIANCE AGAINST THE FRENCH REPUBLIC": AUSTRO-RUSSIAN RELATIONS AND DEVELOPING THE THIRD ANTI-GALLIC ALLIANCE	261
<i>Yashkichev V.I.</i> ON IMPORTANCE OF ETHNIC ECOLOGY IN STUDING ANCIENT HISTORY IN TERMS OF RUS	264

Earth sciences

<i>Adamenko Ya.O., Arkhipova L.N.</i> ASSESSMENT OF HYDROECOLOGICAL RISKS OF BUILDING SMALL SCALE HYDROPOWER PLANTS IN THE TOURIST AND RECREATIONAL REGION OF WEST UKRAINE.....	267
<i>Akimov V.V., Muzyka O.S.</i> EARTH AS A REAL PROPERTY	273
<i>Dzhetimov M.A., Tokpanov E.A., Tashuta G.N.</i> ANALYSIS OF CURRENT SALT BALANCE OF LAKE BALKHASH	275
<i>Semenov A.S.</i> TECHNIQUE OF RELIABILITY EVALUATION OF DETERMINING TARGET DEPTH OF PIT TAKING INTO ACCOUNT INDEFINITENESS OF INITIAL DATA.....	279
<i>Tonkikh M.E., Egorov K.N., Kiselev A.I.</i> PETROLOGICAL PECULIARITIES OF THE ABSK INTRUSION TRAPS AND THEIR FORMATION CONDITIONS (SIBERIAN PLATFORM)	284
<i>Ylytskyi O.A.</i> EVALUATION OF HYDROGEOLOGICAL STABILITY OF INTER-SHAFT PILLARS	288

СОДЕРЖАНИЕ

Физико-математические науки

<i>Акжигитов Е.А.</i> ПОЛНОТА СИСТЕМЫ КОРНЕВЫХ ВЕКТОРОВ РЕЗОЛЬВЕНТЫ ЗАДАЧИ ДИРИХЛЕ	14
<i>Баекова С.О., Байкеева З.М., Джанысова Д.Ж.</i> К ВОПРОСУ СУЩЕСТВОВАНИЯ ИНВАРИАНТНЫХ ТОРОИДАЛЬНЫХ МНОЖЕСТВ ОДНОЙ СИСТЕМЫ	19
<i>Бахтиева Л.У., Тазюков Ф.Х.</i> ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ УСТОЙЧИВОСТИ ОБОЛОЧЕК	22
<i>Емец Н.П.</i> АТМОСФЕРА ЭКЗОПЛАНЕТЫ GJ 1214 B	25
<i>Кимстач О.Ю.</i> КОМПЛЕКСНЫЙ УДЕЛЬНО-ВАРИАЦИОННЫЙ КРИТЕРИЙ ОПТИМИЗАЦИИ	27
<i>Мазуркин П.М.</i> ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗ ЧАСОВЫХ ПРИРАЩЕНИЙ АЛЬФА-АКТИВНОСТИ ²³⁹ Pu ПОСЛЕ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ	31
<i>Мурадов А.Д., Кырыкбаева А.А.</i> АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИИМИДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПЛЕНОК C SiO НАПОЛНИТЕЛЕМ МЕТОДОМ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ	41
<i>Ноаман С.А.</i> ВЛИЯНИЕ МИКРОСТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВЯЗКОПЛАСТИЧЕСКОЙ СМАЗКИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОДШИПНИКА СКОЛЬЖЕНИЯ	45
<i>Потапов А.А.</i> К ВОПРОСУ О ПРИРОДЕ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ	48
<i>Умбетов А.У.</i> ОСНОВЫ ТЕОРИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН ЧЕРЕЗ ДВУХКОМПОНЕНТНЫЕ КРИСТАЛЛООПТИЧЕСКИЕ ЛИНЗЫ	54
<i>Урусова Б.И., Джатдоева С.Ю., Хубиева Д.Х.</i> ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТНОЙ РАЗВЕДКИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ МАГНИТНЫХ РУД	59

Химические науки

<i>Адырова Г.М., Хасенова Н.Н.</i> ОЧИСТКА ОТРАБОТАННЫХ ПОЛУСИНТЕТИЧЕСКИХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ	61
<i>Рзаев Б.З., Рзаева А.Б., Бабаева Н.Я.</i> СИНТЕЗ НАНОСОЕДИНЕНИЯ ТРИСУЛЬФИДА МОЛИБДЕНА СОЛЬВОТЕРМАЛЬНЫМ МЕТОДОМ	63
<i>Рустамова Дж.Т., Насири Ф.М., Алиева А.М., Шихлинская Т.А., Исмаилова Т.А., Хыдырова М.Ф., Алиева Н.Р.</i> КИНЕТИЧЕСКИЕ КРИВЫЕ И ИЗОТЕРМЫ АДсорбЦИИ-ДЕсорбЦИИ НА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФОРМАХ ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ	67

Глеуова С.Т., Бестереков У.Б., Назарбекова С.П., Назарбек У.Б.
ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И ОСОБЕННОСТЕЙ МИКРОСТРУКТУРЫ ФОСФОРНЫХ ШЛАМОВ 71

Хазиханова Б.Х.
ПОЛИТЕРМА РАЗРЕЗА $Mg(CH_3CH_2COO)_2 - H_3BO_3 - H_2O$ В СИСТЕМЕ $MgO - B_2O_3 - C_6H_{10}O_3 - H_2O$ 75

Биологические науки

Байдюсен У.Ж., Ботабекова Г.Т.
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФИТОЦЕНОЗОВ
СУХОЙ СТЕПИ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ 77

Газизова А.И., Ибраева Г.С., Тожыбаева А.С., Ахметжанова Н.Б., Мурзабекова Л.М., Бекенова А.С.
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ И ОСОБЕННОСТИ ВЕТВЛЕНИЯ
ЛИМФАТИЧЕСКИХ СОСУДОВ ЖЕЛУДКА У ДОМАШНИХ КРОЛИКОВ 80

Камал А., Мырзабаева Г.А., Садвакасов С.
ИСПЫТАНИЕ НОВЫХ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ 84

Королёв А.Н., Лещенко Л.А.
ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ НЕКОТОРЫХ ПОЧВ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ 87

Матвиенко Н., Драган Л., Фриштак Е.
СОСТОЯНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В КЛЕТКАХ ПЕЧЕНИ
КАРПА ПРИ ИНФИЦИРОВАНИИ ВИРУСОМ ВЕСЕННЕЙ ВИРЕМИИ 92

Румянцев Е.А.
ФАУНА ПАРАЗИТОВ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ (SALMONIDAE, PISCES)
ОНЕЖСКОГО И ЛАДОЖСКОГО ОЗЕР 95

Субботина Ю.М.
АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫСШЕЙ
ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД 99

Яшикчиев В.И., Шилин И.А.
ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ТЕПЛОЕМКОСТИ ВОДЫ 105

Яшикчиев В.И.
О МЕХАНИЗМЕ ПЛАВЛЕНИЯ ЛЬДА 109

Технические науки

Адаменко Я.О., Крыхивский М.В.
ПОКАЗАТЕЛИ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ 112

Адрышев А.К., Даумова Г.К., Хайруллина А.А.
ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ОЧИСТКИ ХРОМСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ 115

Ахметова С.Т., Копжасарова Ж.Б.
НЕКОТОРЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ СИНТЕЗА
ЛОКАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 121

Балгабеков Т.К., Исина Б.М., Кенжекеева А.Р., Конирова Ж.А.
ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТООБОРОТ ПРИ ПЕРЕВОЗКАХ ГРУЗОВ
В МЕЖДУНАРОДНОМ СООБЩЕНИИ 125

<i>Балгабеков Т.К., Куанышбаев Ж.М., Айдикенова Н.К., Касымжанова А.Д., Катиев Т.С.</i> К ВОПРОСУ ОБ УВЕЛИЧЕНИИ ПРОПУСКНОЙ И ПРОВОЗНОЙ СПОСОБНОСТИ ЛИНИЙ ЗА СЧЕТ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРОВ	130
<i>Балгабеков Т.К., Максумова Ж.К., Балабекова К.Г., Байров Н.Б.</i> К ВОПРОСУ О ТРАНСПОРТНОМ КОРИДОРЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН.....	138
<i>Балгабеков Т.К., Кенжекеева А.Р., Исина Б.М., Толеуагазина А.А.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ УРОВНЯ КАЧЕСТВА МАШИН ПО ОБОБЩЕННОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ	144
<i>Ержан А.А.</i> АППРОКСИМАЦИЯ ВАХ НЕЛИНЕЙНОГО ЭЛЕМЕНТА ЦЕПИ	149
<i>Есхожин Д.З., Нукешев С.О., Ахметов Е.С., Жаксылыкова З.С., Балабекова А.Т.</i> ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ОСНОВНОЙ ДОЗЫ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ	153
<i>Жантасов К.Т., Кочеров Е.Н., Туракулов Б.Б., Сагындыкова Н.Т.</i> ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОНДИЦИОННЫХ ХРОМОВЫХ РУД	158
<i>Жиркова М.В.</i> ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ТОПЛИВОИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТЛОВ ДЛИТЕЛЬНОГО ГОРЕНИЯ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)	160
<i>Жураев Ф.У., Тухтаева Х.Т.</i> ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЧИЗЕЛЯ-РЫХЛИТЕЛЯ ДЛЯ РАЗУПЛОТНЕНИЯ ЗАГИПСИРОВАННЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН.....	163
<i>Запорожец А.А.</i> АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЯГОДУТЬЕВЫМИ МЕХАНИЗМАМИ КОТЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗОНДОВОГО АЛЬФА-ИНДИКАТОРА	168
<i>Захаров К.С., Демитрова И.П.</i> ПРЕИМУЩЕСТВА СОБЛЮДЕНИЯ ИСКОННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭТАПОВ БОЧАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВЫПУСКАЕМЫХ ДЕРЕВЯННЫХ БОЧЕК.....	171
<i>Иванишин Т.В.</i> ФОРМАЛИЗАЦИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ДВУХСТАНОЧНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЛИНИЙ С ЖЁСТКИМ АГРЕГАТИРОВАНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ	174
<i>Козелков О.В.</i> ПОРЯДОК РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОСТОВЕРНОСТИ КОНТРОЛЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В СОСТАВЕ МНОГОДВИГАТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА	177
<i>Колокольникова А.И.</i> ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК ФОРМА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ.....	179
<i>Москалец Н.В., Скибин В.П.</i> МОДЕЛЬ СОСТОЯНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ В УСЛОВИЯХ СЛУЧАЙНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	181
<i>Мустафин Ж.Ж.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ КУКУРУЗНОГО ПОЧАТКА	186
<i>Нурсеитов Ш.Ш., Танирбергенова Ж.С., Азатқали А., Бердіұлы Н.</i> КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	192

<i>Ощепков М.Ю., Поповская Е.О.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПИРИНГОВЫХ СЕТЕЙ	195
<i>Пономаренко Е.В.</i> ВЛИЯНИЕ ОБРАЗЦОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ КУЛЬТОВОЙ АРХИТЕКТУРЫ ЮЖНОГО УРАЛА	198
<i>Сейтмуратов А.Ж., Умбетов У., Махамбаева И.У.</i> МЕТОДИКА РАСЧЕТА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНОГО МАССИВА ВОКРУГ ОТКРЫТЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК	200
<i>Скрипец А.В., Краснов В.Н., Смолич Д.В., Киреев М.Э.</i> РАЗРАБОТКА ПРИБОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ И ПОПЕРЕЧНЫХ УКЛОНОВ И НЕРОВНОСТЕЙ ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНЫХ ПОЛОС	208
<i>Скрипец А.В., Краснов В.Н., Киреев М.Э., Смолич Д.В.</i> ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНЫХ ПОЛОС (ВПП)	211
<i>Чемоданов А.Н., Матвеев Н.М.</i> МАЛОЭТАЖНОЕ ДЕРЕВЯННОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ	215
<i>Шекихачев Ю.А., Пазова Т.Х., Шекихачева Л.З.</i> РАСЧЕТ МИНИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ СКЛОНОВОГО СТОКА	219

Сельскохозяйственные науки

<i>Абаева К.Т.</i> СПОСОБ ОЦЕНКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ СОСНЫ	223
<i>Абаева К.Т., Кожобекова А.Ж., Адильбаева Дж.Б., Бопамбеков Д.Н.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ В ЗАСУШЛИВЫХ ЗОНАХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН	227
<i>Бестереков У.Б., Назарбекова С.П., Назарбек У.Б.</i> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН	230
<i>Калиниченко А.В., Минькова О.Г.</i> ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В ПОЛЬШЕ	233
<i>Кожобекова А.Ж., Бопамбеков Д.И.</i> ДИНАМИКА ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ В ТЕНИ САКСАУЛЬНИКОВ И НА ОТКРЫТОМ УЧАСТКЕ	237
<i>Оситов М.Ю.</i> ВЛИЯНИЕ БОЯРЫШНИКА ОДНОПЕСТИЧНОГО НА СКОРОСТЬ РАЗЛОЖЕНИЯ ЛИСТЬЕВ ДУБА ОБЫКНОВЕННОГО В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ	239
<i>Остапчук А.С.</i> ФОРМИРОВАНИЕ ПОДЛЕСКА НА ВЫРУБКАХ И В КУЛЬТУРАХ ДУБА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ	243

Исторические науки и археология

<i>Бирюкова К.В.</i> НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КИРГИЗСКОЙ ДУХОВНОЙ МИССИИ.....	246
<i>Городня Н.Д.</i> АМЕРИКАНО-КИТАЙСКИЕ ОТНОШЕНИЯ В ПОЛИТИКЕ АДМИНИСТРАЦИЙ У. КЛИНТОНА (1993-2001)	250
<i>Ирзаев Б.Ш.</i> ТРАДИЦИЯ ИСПОЛНЕНИЯ НАРОДНЫХ ПОЭМ В УЗБЕКИСТАНЕ.....	255
<i>Макангали Б.К.</i> НАЦИОНАЛЬНАЯ МУЖСКАЯ ОДЕЖДА АРАБОВ ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА	258
<i>Сироткина Е.В.</i> «НЕ К СОСТАВЛЕНИЮ ВРАЖДЕБНОЙ КОАЛИЦИИ ПРОТИВ ФРАНЦУЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ КЛОНЯТСЯ ЖЕЛАНИЯ АВСТРИИ»: АВСТРИЙСКО-РОССИЙСКИЕ ОТНОШЕНИЯ И СКЛАДЫВАНИЕ ТРЕТЬЕЙ АНТИФРАНЦУЗСКОЙ КОАЛИЦИИ	261
<i>Якичев В.И.</i> О РОЛИ ЭТНИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ ДРЕВНЕЙ ИСТОРИИ НА ПРИМЕРЕ РУСИ.....	264

Науки о земле

<i>Адаменко Я.О., Архипова Л.Н.</i> ОЦЕНКА ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛЫХ ГЭС В ТУРИСТИЧЕСКО-РЕКРЕАЦИОННОМ РЕГИОНЕ ЗАПАДНОЙ УКРАИНЫ.....	267
<i>Акимов В.В., Музыка О.С.</i> ЗЕМЛЯ КАК НЕДВИЖИМОСТЬ.....	273
<i>Джетимов М.А., Токпанов Е.А., Ташута Г.Н.</i> АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОЛЕВОГО БАЛАНСА ОЗЕРА БАЛХАШ	275
<i>Семенов А.С.</i> МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЕКТНОЙ ГЛУБИНЫ КАРЬЕРА С УЧЕТОМ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ	279
<i>Тонких М.Е., Егоров К.Н., Киселев А.И.</i> ПЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАЗИТОВ АБСКОГО МАССИВА И УСЛОВИЯ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ (СИБИРСКАЯ ПЛАТФОРМА).....	284
<i>Улицкий О.А.</i> ОЦЕНКА ГИДРОГЕОМЕХАНИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ МЕЖДУШАХТНЫХ ЦЕЛИКОВ.....	288

УДК 517.946

ПОЛНОТА СИСТЕМЫ КОРНЕВЫХ ВЕКТОРОВ РЕЗОЛЬВЕНТЫ ЗАДАЧИ ДИРИХЛЕ

Е.А. Акжигитов, кандидат физико-математических наук, доцент
 Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина (Астана), Казахстан

***Аннотация.** В приложениях математические методы применяются как для обоснования адекватности математической модели, так и для изучения характера протекания реального процесса. Поэтому, важное место в теории линейных и нелинейных эллиптических уравнений занимает качественное поведение решений этих уравнений. В статье рассмотрен вопрос о полноте корневых векторов резольвенты эллиптического оператора. Сначала доказано несколько лемм, затем приведено доказательство основной теоремы. Получено условие полноты корневых векторов резольвенты одного вырождающегося эллиптического оператора в гильбертовом пространстве.*

***Ключевые слова:** вырождение, уравнения, эллиптическое уравнение, норма, производная, краевые задачи.*

В прямоугольнике $\Omega = \{(x, y) : 0 < x < 2\pi, 0 < y < 1\}$ рассматривается задача:

$$Lu + \lambda u = -K(y)u_{xx} - u_{yy} + a(y)u_x + \lambda u = f(x, y) \quad (1)$$

$$\begin{cases} u(0, y) = u(2\pi, y) \\ u_x(0, y) = u_x(2\pi, y) \end{cases} \quad (2)$$

$$u(x, 0) = u(x, 1) = 0 \quad (3)$$

На коэффициенты уравнения (1) будем накладывать следующие ограничения:

$$K(y), a(y) \in G_{\sigma_0}, \quad y \in [0, 1],$$

Основным результатом является:

Теорема. Пусть $K(y), a(y) \in G_{\sigma_0}$,

Тогда система корневых векторов резольвенты оператора L полна в $L_2(\Omega)$.

Для доказательства этой теоремы нам нужны несколько вспомогательных сведений и оценки полезные в дальнейшем.

Определение 1. Функция $u \in H$ называется корневым вектором оператора A , отвечающим собственному числу λ , если $(A - \lambda E)^n u = 0$ при некотором натуральном n .

Определение 2. Оператор в гильбертовом пространстве H называется диссипативным, если (Im - мнимая часть)

$$Im(Au, u) \geq 0, \quad u \in D(A)$$

Определение 3. Пусть A - линейный вполне непрерывный оператор и пусть $|A| = \sqrt{A^* A}$, Собственные числа оператора $|A|$ называются S - числами (собственными числами по Шмидту) оператора A и обозначаются $S_j(A) = \lambda_j(|A|)$, $j = 1, 2, \dots$

Определение 4. Компактный оператор A называется ядерным, если

$$\sum_{j=1}^{\infty} S_j(A) < \infty$$

Теорема (В.Б. Лидский) /1/. Если диссипативный оператор ядерный, то его система корневых векторов полна в H

Рассмотрим оператор:

$$l_n u + \lambda u = -u'' + (n^2 K(y) + ina(y) + \lambda)u, \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

$$u(0) = u(1) = 0.$$

Положим: $M = \left\{ u \in L_2(R) : \|l_n u\|_2^2 + \|u\|_2^2 \leq 1 \right\}.$

Определение 5. Величины

$$d_k = \inf_{\{L_k\}} \sup_{u \in M} \inf_{v \in L_k} \|u - v\|, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

называются k – поперечниками по Колмогорову множества M , где *infimum* берутся по всем подпространством L_k размерности $\leq k$.

Поперечники d_k обладают следующими свойствами:

а) $d_0 \geq d_1 \geq d_2 \geq \dots$;

б) $d_k(\tilde{M}) \subseteq d_k(M), \quad \tilde{M} \subset M$;

в) $d_k(nM) = nd_k(M), \quad n > 0$ где $nM = \{x' = nx, \quad x \in M\}$

Лемма 1. Если $K(y), a(y) \in G_{\sigma_0}$, то для всех $u \in D(l_n)$:

$$\begin{aligned} \| -u'' \|_2^2 + \| n^2 K(y)u \|_2^2 + \| |n|a(y)u \|_2^2 + \| u \|_2^2 &\leq \\ &\leq C \left(\| l_n u \|_2^2 + \| u \|_2^2 \right) \end{aligned}$$

Лемма 2. Пусть $K(y), a(y) \in G_{\sigma_0}$. Тогда оператор l_n обратим и l_n^{-1} диссипативный оператор.

Доказательство. То, что l_n^{-1} существует и определен на всем $L_2(0,1)$ вытекает из леммы 2.1. Докажем диссипативность оператора l_n^{-1} .

Для $u \in C_0^\infty(0,1)$ имеем:

$$\begin{aligned} (l_n u, u) &= \int_0^1 (-u'' + (n^2 K(y) + ina(y) + \lambda)u) \bar{u} dy = \\ &= \int_0^1 [|u'|^2 + (n^2 K(y) + \lambda) |u|^2] dy + in \int_0^1 a(y) |u|^2 dy \end{aligned}$$

Отсюда, $Jm(l_n u, u) \geq 0$. Если $l_n u = y, u = l_n^{-1} y$ то

$$(l_n u, u) = (y, l_n^{-1} y) = (\overline{l_n^{-1} y}, y) = (\overline{u}, l_n u)$$

Следовательно,

$$(l_n^{-1} y, y) = (u, l_n u) = (\overline{l_n u}, u)$$

Лемма доказана.

Лемма 3. Пусть $K(y), a(y) \in G_{\delta_0}$.

Тогда верна оценка $d_k \leq C \tilde{d}_k$, где \tilde{d}_k , k - поперечник множества:

$$\tilde{M} = \left\{ u \in L_2(0,1): \| -u'' \|_2^2 + \| n^2 K(y) u \|_2^2 + \| n |a(y) u \|_2^2 + \| u \|_2^2 \leq 1 \right\}$$

C – постоянная, не зависящая от u .

Доказательство. Согласно лемме 1 для всех $u \in D(l_n)$ справедлива оценка:

$$\| -u'' \|_2^2 + \| n^2 K(y) u \|_2^2 + \| n |a(y) u \|_2^2 + \| u \|_2^2 \leq C (\| l_n u \|_2^2 + \| u \|_2^2)$$

Отсюда, для каждой функции $u \in M$, имеем

$$\| -u'' \|_2^2 + \| n^2 K(y) u \|_2^2 + \| n |a(y) u \|_2^2 \leq C$$

Таким образом $M \subseteq \tilde{M}_C$

где

$$\tilde{M}_C = \left\{ u \in L_2(0,1): \| -u'' \|_2^2 + \| n^2 K(y) u \|_2^2 + \| n |a(y) u \|_2^2 \leq C \right\}$$

Теперь доказываемая лемма следует из приведенных выше свойств б), в) поперечников.

Лемма 4. Пусть $K(y), a(y) \in G_{\delta_0}$.

Тогда $\tilde{d}_k \leq d_k$ где d_k , k – поперечник множества:

$$M_0 = \left\{ u \in L_2(0,1): \| -u'' \|_2^2 + \| u \|_2^2 \leq 1 \right\}$$

Доказательство. Нетрудно установить, что $\tilde{M} \subseteq M_0$.

Действительно, пусть $u \in \tilde{M}$, тогда

$$\| -u'' \|_2^2 + \| u \|_2^2 \leq \| -u'' \|_2^2 + \| n^2 K(y)u \|_2^2 + \| n|a(y)u \|_2^2 + \| u \|_2^2 \leq 1$$

Из последней оценки имеем: $\tilde{M} \subseteq M_0$.

Теперь доказываемая лемма следует из свойств поперечников.

M_0 - есть единичный шар в $W_2^2(0,1)$ пространства С.В. Соболева

Для поперечников множества M_0 имеют место двусторонние оценки. Этот результат доказан в ([29], теорема 2.4.5 и лемма 3.2.2) и выглядит следующим образом:

Лемма 5. Пусть выполнены условия леммы 4.

Тогда для $N_0(\lambda)$ верна оценка:

$$C^{-1} \lambda^{-\frac{1}{2}} \leq N_0(\lambda) \leq C \lambda^{-\frac{1}{2}},$$

где $N_0(\lambda)$ - количество d_k , больших $\lambda > 0$. C - постоянное положительное число.

Лемма 6. Пусть выполнены условия теоремы. Тогда оператор l_n^{-1} ядерный.

Доказательство. Воспользуемся леммами 2- 4 и определением ядерного оператора, тогда будем иметь:

$$\sum_{j=0}^{\infty} S_{j+1}(l_n^{-1}) = \sum_{j=1}^{\infty} d_j \leq C \sum_{j=1}^{\infty} \tilde{d}_j \leq C \sum_{j=1}^{\infty} d_j^0$$

В силу леммы 5:

$$C^{-1} j^{-2} \leq d_j^0 \leq C j^{-2},$$

поэтому

$$\sum_{j=0}^{\infty} S_{j+1}(l_n^{-1}) = C \sum_{j=1}^{\infty} d_j^0 \leq C \sum_{j=1}^{\infty} \frac{1}{j^2} < \infty$$

что означает ядерность l_n^{-1} .

Лемма доказана.

Лемма 7. Пусть выполнены условия теоремы. тогда корневые векторы оператора l_n^{-1} полны в $L_2(0,1)$

Доказательство. Согласно лемме 2, l_n^{-1} - диссипативный оператор, а лемма 6 показывает, что оператор l_n^{-1} - ядерный. Следовательно, по теореме В.Б. Лидского, система корневых векторов оператора l_n^{-1} полна в $L_2(0,1)$.

Лемма доказана.

Доказательство теоремы.

Собственные функции задачи (1)-(3) ищем в виде

$$u(x, y) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} u_n(y) e^{inx}$$

Тогда относительно $u_n(y)$ получим спектральную задачу

$$-u''(y) + (n^2 K(y) + ina(y) + u_n(y)) = \lambda u_n(y) \quad (4)$$

Из леммы 7 получим, что корневые векторы оператора (4) полны в $L_2(0,1)$

Следовательно, корневыми функциями задачи (1)-(3), которые соответствуют собственным значениям λ_{n_k} , будут функции $u_{n_k}(y)e^{inx}$.

Тогда из обратимости оператора L и из представления

$$(L + \lambda E)^{-1} f = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (l_n + \lambda E)^{-1} f_n(y)e^{inx}$$

вытекает, что система корневых векторов задачи (1)-(3) будет полной в $L_2(0,1)$. Теорема доказана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трибель, Х. Теория интерполяции, функциональные пространства, дифференциальные операторы. – М., 1980. – 664 с.
2. Кальменов, Т.Ш., Отелбаев, М.О. О гладкости решений одного класса вырождающихся эллиптических уравнений // Дифференциальные уравнения. – 1977. – Т. 13. – № 7. – С. 1244-1255.
3. Акжигитов, Е.О первой краевой задаче для одного класса неравномерно вырождающихся эллиптических уравнений. // Современные методы в теории краевых задач. Понтрягинские чтения-IX. – Воронеж, 1998.

Материал поступил в редакцию 28.02.14.

SYSTEM COMPLETENESS OF PRINCIPAL VECTORS OF RESOLVENTS OF THE DIRICHLET PROBLEM

Е.А. Akzhigitov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
S. Seifullin Kazakh Agro Technical University (Astana), Kazakhstan

Abstract. In appendices mathematical methods are applied both to justification of adequacy of mathematical model, and to studying of the history of real process. Therefore, the prominent place in the theory of the linear and non-linear elliptic equations holds qualitative behavior of solutions of these equations. The issue of completeness of principal vectors resolvents of the elliptic operator is considered in the article. At first, some lemmas are proved, and then the proof of the fundamental theorem is provided. The condition of completeness of principal vectors resolvents of one degenerating elliptic operator in Hilbertian space is received.

Keywords: degeneration, equations, elliptic equation, norm, derivative, boundary value problems.

УДК 517.9

К ВОПРОСУ СУЩЕСТВОВАНИЯ ИНВАРИАНТНЫХ ТОРОИДАЛЬНЫХ МНОЖЕСТВ ОДНОЙ СИСТЕМЫ

С.О. Баякова¹, З.М. Байкеева², Д.Ж. Джанысова³

¹ кандидат физико-математических наук, профессор, ^{2,3} старший преподаватель
Кафедра «Математики и прикладной механики»,
Кызылординский Государственный университет имени Коркыт Ата, Казахстан

Аннотация. Рассматриваются и выводятся условия существования инвариантных тороидальных многообразий для сингулярных систем.

Ключевые слова: системы, множеств, инвариантные, тороидальные, сингулярные, математическая индукция, сходимость, последовательность, производные, оценки, функции Грина, фундаментальная матрица.

Рассмотрим систему дифференциальных уравнений

$$\frac{d\varphi}{dt} = a(\varphi) + f_1(\varphi, y, \varepsilon) \quad (1)$$

$$\varepsilon \frac{dy}{dt} = p(\varphi)y + c(\varphi) + f_2(\varphi, y, \varepsilon) \quad \text{где } \varepsilon \text{ - малый положительный параметр,}$$

$\varphi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n)$, $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ соответственно точки m и n -мерного евклидова пространства. Матричная функция $P(\varphi)$, $c(\varphi)$ вектор- функции $a(\varphi), c(\varphi), f_i(\varphi, y, \varepsilon), i=1,2,$ -периодические по φ с периодом 2π , непрерывные по совокупности переменных φ, y вместе со своими частными производными и выполняются неравенство

$$\|f_i\| + \left\| \frac{\partial f}{\partial \varphi} \right\| + \left\| \frac{\partial f}{\partial y} \right\| \leq L(\varepsilon), \quad i=1,2,\dots \quad (2)$$

Для выяснения вопроса существования инвариантного тороидального множества системы (1) рассмотрим порождающую систему

$$\frac{d\varphi}{dt} = a(\varphi), \quad \varepsilon \frac{dy}{dt} = p(\varphi)y + c(\varphi) \quad (3)$$

Для системы (3) существует инвариантное множество

$$v_0(\varphi, \varepsilon) = \varepsilon^{-1} \int_{-\infty}^0 \Omega_i(\varphi, \varepsilon) c(\varphi_i(\varphi)) d\tau \quad (4)$$

удовлетворяющее оценкам

$$\|v_0(\varphi, \varepsilon)\| \leq \frac{K\left(\frac{1}{\varepsilon}\right)}{\gamma} \|c(\varphi)\| \quad \text{и} \quad \left\| \frac{\partial v_0(\varphi, \varepsilon)}{\partial \varphi} \right\| \leq \frac{K\left(\frac{1}{\varepsilon}\right)}{\gamma} M \quad \text{где } M = \text{const}$$

Пусть инвариантное многообразие (4) системы (3) принадлежит области $D \subseteq E^n$ в месте с некоторой своей ρ -окрестностью. Переходя к выяснению вопроса существования инвариантного множества исходной системы совершим замену переменных

$$y = v_0(\varphi, \varepsilon) + z \quad (6)$$

Вместо системы (1) получаем

$$\frac{d\varphi}{dt} = a(\varphi) + g_1(\varphi, z, \varepsilon), \varepsilon \frac{dy}{dt} = p(\varphi)z + g_2(\varphi, z, \varepsilon) \quad (7)$$

где

$$g_1(\varphi, z, \varepsilon) = f_1(\varphi, v_0(\varphi, \varepsilon) + z, \varepsilon)$$

$$g_2(\varphi, z, \varepsilon) = f_2(\varphi, v_0(\varphi, \varepsilon) + z, \varepsilon) - \varepsilon \frac{\partial v_0(\varphi, \varepsilon)}{\partial \varphi} f_1(\varphi, v_0(\varphi, \varepsilon) + z, \varepsilon)$$

Согласно неравенством (5) функции $g_i (i = 1, 2)$ удовлетворяют.

$$\|g_i\| + \left\| \frac{\partial g_i}{\partial \varphi} \right\| + \left\| \frac{\partial g_i}{\partial z} \right\| \leq L(\varepsilon) \quad (8)$$

Для отыскания инвариантного множества системы (7) применяем итерационный процесс, состоящий в том, что множество системы (7) ищется как предел последовательности $\{z = u^{i+1}(\varphi, \varepsilon)\}$

Каждое множество является из них $u^{i+1}(\varphi, \varepsilon)$ множеством системы.

$$\frac{d\varphi}{dt} = a(\varphi) + g_1(\varphi, u^i(\varphi, \varepsilon), \varepsilon)$$

$$\varepsilon \frac{dy}{dt} = p(\varphi)z + c(\varphi) + g_2(\varphi, u^i(\varphi, \varepsilon), \varepsilon) \quad (9)$$

Инвариантное множество системы (9) определяется выражением

$$u^{i+1}(\varphi, \varepsilon) = \varepsilon^{-1} \int_{-\infty}^0 \Omega_i^0(\varphi, \varepsilon, i) g_2(\varphi_\varepsilon^i(\varphi), u^i(\varphi_\varepsilon^i(\varphi), \varepsilon)) \varepsilon di \quad (10)$$

где $\varphi_\varepsilon^i(\varphi, \varepsilon)$, $\varphi_0^i(\varphi, \varepsilon) = \varphi$ решение первого уравнения системы (9)

Оценивая, учитывая те системы для которых решения асимптотически убывают при $t \rightarrow \infty$ по закону

$$\|y_t(\tau, \varphi, \varepsilon, y_0)\| \leq K \left(\frac{1}{\varepsilon} \right) e^{-\frac{\gamma}{\varepsilon}(t-\tau)} \|y_0\| \quad \text{при } t \geq \tau, \quad K \left(\frac{1}{\varepsilon} \right) > 0, \quad \gamma > 0 \quad \text{для итерации получим оценку}$$

$$\|u^{i+1}(\varphi, \varepsilon)\| \leq \frac{K \left(\frac{1}{\varepsilon} \right)}{\gamma} L(\varepsilon)$$

Дифференцируя (10) и оценивая при $i=0$ получим

$$\left\| \frac{\partial u^i(\varphi, \varepsilon)}{\partial \varphi} \right\| \leq M_0 \frac{K \left(\frac{1}{\varepsilon} \right)}{\gamma} L(\varepsilon) \quad (11)$$

где $M_0 - \text{const}$

Методом математической индукции легко показать при выполнении

$$\frac{K \left(\frac{1}{\varepsilon} \right)}{\gamma} L(\varepsilon) < 1, \quad \text{что при } i = 0, 1, 2, \dots \text{ справедливо } \left\| \frac{\partial u^{i+1}(\varphi, \varepsilon)}{\partial \varphi} \right\| \leq R_0(\varepsilon)$$

Можно доказать сходимость последовательности $\{u^{i+1}(\varphi, \varepsilon)\}$, к $u(\varphi, \varepsilon)$ а также ,что функция $u(\varphi, \varepsilon)$ удовлетворяет условию Липшица .

Справедлива теорема:

Пусть правая часть системы (1) определена в области $\varphi = \tau_m$, $y \in E^n$, $\varepsilon \in (0, \varepsilon_0]$ и удовлетворяют следующим условиям:

1. Функции a, p, c, f_i ($i=1,2$) непрерывны по всем аргументам, периодические по φ с периодом 2π и удовлетворяют неравенству

$$\|f_i\| + \left\| \frac{\partial f_i}{\partial \varphi} \right\| + \left\| \frac{\partial f_i}{\partial y} \right\| \leq L(\varepsilon) \quad i=1,2 \quad \text{где } L(\varepsilon) \text{ монотонно убывающая положительная функция от } \varepsilon,$$

стремящая к нулю при $\varepsilon \rightarrow 0$.

2. Фундаментальная матрица $\Omega'_\tau(\varphi, \varepsilon)$ решения системы $\varepsilon \frac{dy}{dt} = p(\varphi_t(\varphi))y$, где $\varphi_t(\varphi)$,

$\varphi_0(\varphi) = \varphi$ решение уравнения $\frac{d\varphi}{dt} = a(\varphi)$ удовлетворяет неравенствам $\|\Omega'_\tau(\varphi, \varepsilon)\| \leq K \left(\frac{1}{\varepsilon} \right) e^{-\frac{\gamma}{\varepsilon}(t-\tau)}$,

$t \geq \tau$ а постоянные $K \left(\frac{1}{\varepsilon} \right) < \frac{\gamma}{L(\varepsilon)}$ тогда можно указать такое $\varepsilon^0 > 0$, что для каждого $\varepsilon \in (0, \varepsilon^0)$ система

уравнений (1) имеет инвариантное тороидальное множество $y = v_0(\varphi, \varepsilon) + u(\varphi, \varepsilon)$ периодические по φ с периодом 2π функции и удовлетворяющие неравенствам

$$\|v_0(\varphi, \varepsilon)\| \leq \frac{K \left(\frac{1}{\varepsilon} \right)}{\gamma} \|c(\varphi)\|$$

$$\|\varphi(\varphi, \varepsilon)\| \leq \frac{K \left(\frac{1}{\varepsilon} \right)}{\gamma} L(\varepsilon) \quad \|\varphi(\bar{\varphi}, \varepsilon) - \varphi(\bar{\varphi}, \varepsilon)\| \leq R_0(\varepsilon) \|\bar{\varphi} - \bar{\varphi}\| \quad R_0(\varepsilon) \rightarrow 0 \text{ при } \varepsilon \rightarrow 0$$

Замечание: Условие существования инвариантного тороидального многообразия данной теоремы можно ослабить, заменив требования существования матрицы $\Omega'_\tau(\varphi, \varepsilon)$ со свойством $\|\Omega'_\tau(\varphi, \varepsilon)\| \leq K \left(\frac{1}{\varepsilon} \right) e^{-\frac{\gamma}{\varepsilon}(t-\tau)}$ требованием существования функции Грина $G(t, \tau, \varphi, \varepsilon)$, соответствующей системы, удовлетворяющая неравенству

$$\|G(t, \tau, \varphi, \varepsilon)\| \leq K \left(\frac{1}{\varepsilon} \right) e^{-\frac{\gamma}{\varepsilon}(t-\tau)}$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крылов, Н.М. Боголюбов, Н.Н. Введение в нелинейную механику, 1937. – 363 с.
2. Митропольский, Ю.А. Лыкова, О.Б. Интегральное многообразие в нелинейной механике. – М.: наука, 1974. – 512 с.
3. Самойленко, А.М. О сохранении инвариантного тора при возмущении. Изв. АНССР сер математики. – 1970. – т. 34. – № 6. – с 1219-1240.

Материал поступил в редакцию 25.02.14.

ON THE QUESTION OF EXISTENCE OF INVARIANT TOROIDAL SETS OF SINGLE SYSTEM

S.O. Bayekova¹, Z.M. Bayekееva², D.Zh. Dzhanysova³

¹ Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, ^{2,3} Senior Teacher
Department of Mathematics and Applied Mechanics,
Korkyt Ata Kyzylorda State University, Kazakhstan

Abstract. The conditions of existence of invariant toroidal sets for singular systems are considered and developed.

Keywords: systems, sets, invariant, toroidal, singular, mathematical induction, convergence, sequence, derivatives, estimates, Green's functions, fundamental matrix.

УДК 539.3

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ УСТОЙЧИВОСТИ ОБОЛОЧЕК

Л.У. Бахтиева¹, Ф.Х. Тазюков²^{1,2} кандидат физико-математических наук, доцент
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия

Аннотация. Представлен новый подход к решению нелинейных задач устойчивости пластин и оболочек с учетом динамических факторов, сопровождающих процесс выпучивания. С помощью принципа Остроградского-Гамильтона построена математическая модель, приближающая теоретическую постановку задачи к экспериментальным исследованиям. Устойчивость оболочки исследуется согласно теории А.М. Ляпунова.

Ключевые слова: устойчивость, оболочка, критическая нагрузка, прогиб.

Расчеты оболочечных конструкций на устойчивость под действием различных нагрузок имеют большое значение при проектировании кораблей, самолетов, строительных сооружений и пр. Результаты экспериментальных исследований в этой области характеризуются существенным отличием от имеющихся теоретических данных [4]. Одной из причин такого отличия является, на наш взгляд, тот факт, что авторы известных нам теоретических работ не учитывают в своих расчетах влияние динамических факторов.

Как показывают эксперименты, потеря устойчивости оболочек сопровождается резким хлопком и появлением вмятин, глубина которых уже в начальный момент сравнима с толщиной оболочки, поэтому строгие математические расчеты на устойчивость требуют привлечения нелинейных уравнений относительно функции прогиба w и функции напряжений Φ .

Следуя работам А.С. Вольмира [3], запишем уравнение неразрывности деформаций в виде

$$\frac{1}{E} \nabla^4 \Phi + \frac{1}{2} L(w, w) + k_y \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + k_x \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} = 0, \quad (1)$$

где k_x, k_y – кривизны срединной поверхности оболочки; $\nabla^4 = \frac{\partial^4}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4}{\partial y^4}$;

$$L(w, w) = 2 \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \cdot \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} - 2 \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \cdot \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y}.$$

Будем решать задачу с помощью энергетического метода Ритца. Выберем аппроксимирующую функцию прогиба в виде

$$w(x, y) = f_1 \varphi_1(x, y) + f_2 \varphi_2(x, y), \quad (2)$$

где функции $\varphi_1(x, y)$, $\varphi_2(x, y)$ удовлетворяют граничным условиям задачи.

Подставляя выражение (2) в уравнение (1) и интегрируя его, найдем функцию напряжений Φ и вычислим потенциальную энергию деформации по формуле $U = U_c + U_n$, где введены обозначения

$U_c = \frac{h}{2E} \iint ((\nabla^2 \Phi)^2 - (1 + \nu)L(\Phi, \Phi)) dx dy$ – энергия деформации срединной поверхности; E – модуль упругости; ν – коэффициент Пуассона; h – толщина оболочки;

$U_n = \frac{D}{2} \iint ((\nabla^2 w)^2 - (1 - \nu)L(w, w)) dx dy$ – энергия изгиба; $D = Eh^3/12(1 - \nu^2)$ – изгибная жесткость.

Для полной потенциальной энергии $\mathcal{E} = U - A$ получаем выражение

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}(p, f_1, f_2), \quad (3)$$

где p – параметр нагрузки; A – работа внешних сил, определяемая конкретным видом нагружения.

Метод Ритца приводит к системе уравнений

$$\frac{\partial \mathcal{E}}{\partial f_1} = 0, \quad \frac{\partial \mathcal{E}}{\partial f_2} = 0. \quad (4)$$

Решая систему (4), находим значения амплитуд f_1 и f_2 , а также критическую нагрузку и параметры волнообразования. Результаты расчетов (статический подход) для круговой цилиндрической оболочки в случаях внешнего давления и кручения совпадают с имеющимися в литературе данными и приведены в работах [1], [2]. Отмечается, что описанная выше математическая модель, не учитывающая динамику хлопка, приводит к значениям критических нагрузок, существенно отличающимся от результатов эксперимента.

Предложим новую постановку рассматриваемой задачи с учетом динамических факторов. Чтобы получить уравнения движения оболочки, используем принцип Остроградского-Гамильтона [5]

$$\delta \int_0^t L dt = 0, \quad (5)$$

где функция Лагранжа $L = K - \mathcal{E}$, K – кинетическая энергия, \mathcal{E} – потенциальная энергия, для которой получено выражение (3), t – время.

Величину K найдем по формуле

$$K = \frac{\rho h}{2} \iint \left(\frac{\partial w}{\partial t} \right)^2 dx dy,$$

$\rho = E/V^2$ – плотность, V – скорость звука в материале оболочки.

С учетом выражения (2) можно получить

$$K = K(f_1, f_2, \dot{f}_1, \dot{f}_2).$$

Из равенства (5) получаем систему уравнений Лагранжа

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial K}{\partial \dot{f}_1} \right) - \frac{\partial K}{\partial f_1} + \frac{\partial \mathcal{E}}{\partial f_1} = 0, \quad \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial K}{\partial \dot{f}_2} \right) - \frac{\partial K}{\partial f_2} + \frac{\partial \mathcal{E}}{\partial f_2} = 0, \quad (6)$$

а также условия в начальный момент времени

$$f_1(0) = f_{10}, \quad f_2(0) = f_{20}, \quad \dot{f}_1(0) = \dot{f}_2(0) = 0 \quad (7)$$

и в момент потери устойчивости $t = t_k$

$$\dot{f}_1(t_k) = \dot{f}_2(t_k) = 0. \quad (8)$$

Условия (8) соответствуют динамическому критерию устойчивости, предложенному А.В. Саченковым.

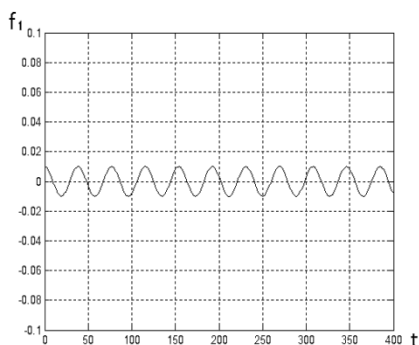


Рисунок 1.

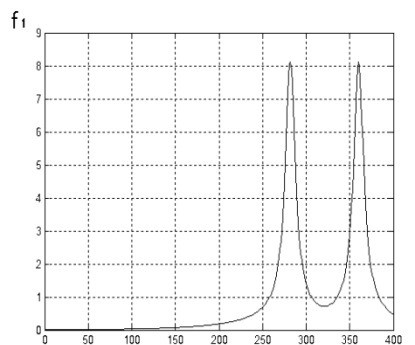


Рисунок 2.

Численное решение системы уравнений (6) при условиях (7) показывает, что при небольших значениях нагрузки оболочка колеблется около исходного положения равновесия с малой амплитудой порядка f_{10} (рисунок 1). При увеличении нагрузки до значения, равного критическому, наблюдается резкое возрастание амплитуды прогиба, т.е. происходит потеря устойчивости движения по А.М. Ляпунову (рисунок 2).

Расчеты ([1], [2]) показывают, что учет динамики хлопка приводит к результатам, лежащим между значениями, полученными с помощью линейных и нелинейных уравнений статики. В тех же диапазонах находятся экспериментальные данные [3; 4]. Таким образом, предложенный подход к решению задач устойчивости оболочек позволяет получить теоретические результаты, хорошо согласующиеся с экспериментом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бахтиева, Л.У., Тазюков, Ф.Х. К постановке задачи устойчивости цилиндрической оболочки при внешнем давлении // Материалы Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные науки сегодня» – М. : НИЦ «Академический», 2013. – с. 164-167.
2. Бахтиева, Л.У., Тазюков, Ф.Х. К постановке задачи устойчивости цилиндрической оболочки при кручении // Сб. научных статей по итогам международной научно-практической конференции «Институты и механизмы инновационного развития в экономике, ..., химии, математике, технике, физике» – СПб. : изд-во «КультИнформПресс», 2013. – с. 13-16.
3. Вольмир, А.С. Устойчивость деформируемых систем. – М. : Наука, 1967. – 985 с.
4. Григолюк, Э.И., Кабанов, В.В. Устойчивость оболочек. – М. : Наука, 1978. – 360 с.
5. Коноплев, Ю.Г., Тазюков, Ф.Х. Устойчивость упругих пластин и оболочек при нестационарных воздействиях. – Казань : КГУ, 1994. – 124 с.
6. Саченков, А.В., Бахтиева, Л.У. Об одном подходе к решению динамических задач устойчивости тонких оболочек // Исследования по теории пластин и оболочек. – вып.13. – 1978. – с. 137-152.

Материал поступил в редакцию 26.02.14.

ON ONE APPROACH TO SOLVING THE TASKS OF SHELLS STABILITY

L.U. Bakhtiyeva¹, F.Kh. Tazyukov²

^{1,2} Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Kazan (Volga) Federal University, Russia

Abstract. *New approach to solving nonlinear tasks of stability of plates and covers shells taking into account the dynamic factors succeeding the process of buckling is presented. By means of the Ostrogradskii-Hamilton principle the mathematical model bringing a theoretical setting of the problem to pilot studies is developed. The stability of a shell is investigated according to A.M. Lyapunov theory.*

Keywords: *stability, shell, buckling load, deflection.*

УДК 524.4-852

АТМОСФЕРА ЭКЗОПЛАНЕТЫ GJ 1214 B

Н.П. Емец, кандидат педагогических наук, доцент
Дальневосточный федеральный университет (Владивосток), Россия

Аннотация. 20 лет назад астрономы сделали выдающееся открытие в истории науки – обнаружили планеты вне Солнечной системы. Исследование атмосфер таких планет является следующим важным шагом в понимании нового класса астрономических объектов.

Ключевые слова: экзопланета, транзит экзопланеты, атмосфера экзопланеты, спектр экзопланеты, экзопланета GJ 1214 b.

К настоящему времени вне Солнечной системы открыто 1077 планет (28.02.2014.). Планеты иных звезд показывают более широкий спектр возможных миров, непохожий на планеты Солнечной системы. Среди исследуемых транзитных планет GJ 1214 b оказалась уникальной. Уникальность найденной планеты – в наличии атмосферы. Необычная планета GJ 1214 b открыта в 2009 году транзитным методом наземными телескопами. Астрономы отнесли её к новому классу экзопланет, в которых под плотной атмосферой находится неизведанный водный мир.

Экзопланета вращается вокруг красного карлика GJ 1214 и находится достаточно близко к Земле – примерно 40 световых лет, транзит планеты по диску звезды велик и составляет 1,4% от потока звезды. Кроме того, планета GJ 1214 b находится на близком расстоянии и от своей звезды, делая один оборот за 38 часов, поэтому есть все возможности более детально изучить её атмосферу. Эффективная температура планеты оценивается в 400-550 K (в зависимости от альбедо). Масса и радиус несколько раз уточнились, и теперь приняты: $M_p = 6,2 \pm 0,9$ земных масс; $R_p = 2,74 \pm 0,06$ земных радиусов. Эти данные позволяют определить среднюю плотность планеты: $\rho = 1,6 \pm 0,6$ г/куб.см. Такая средняя плотность может соответствовать планетам с разным химическим составом. Поэтому для выяснения природы планеты GJ 1214 b необходимы спектроскопические наблюдения и прямое изучение химического состава её атмосферы.

Первые исследования предположили, что планета имеет атмосферу, но структура и состав её были непонятны. Выдвигались разные модели атмосферы (рисунок 1):

а) Атмосфера, состоящая в основном из нейтрального водорода. При транзите излучение звезды поглощается ее молекулами, что должно отражаться в спектре в виде линий поглощения.

б) Атмосфера с малым содержанием водорода. Основная её масса из более тяжелых элементов расположена вблизи поверхности планеты, свет от звезды практически не проходит через нее, на спектре её присутствие не будет видно.

с) Атмосфера с облачной структурой. Свет от звезды будет частично блокироваться, что отразится на результирующем спектре.

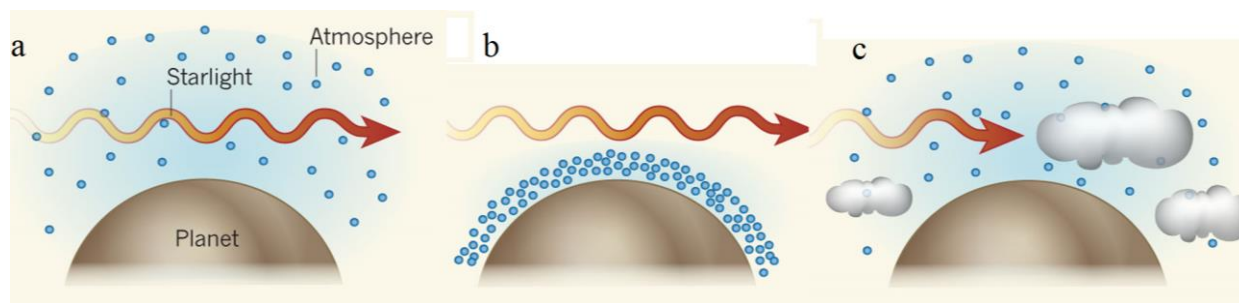


Рисунок 1. Возможные модели атмосферы экзопланеты

Попытки выяснить химический состав атмосферы GJ 1214 b предпринимались несколькими научными группами [2-6]. В 2011 году методами трансмиссионной спектроскопии (т.е. измерения зависимости глубины транзита планеты от длины световой волны, на которой наблюдался транзит) была уверенно исключена безоблачная атмосфера солнечного химического состава [2]. Полученные данные неплохо описывались двумя разными моделями атмосферы GJ 1214 b – атмосферой из водяного пара и водородно-гелиевой атмосферой с высокими плотными облаками. Последующие многочисленные наблюдения не позволяли сделать выбор между двумя конкурирующими моделями.

Атмосфера, богатая водородом, не подошла (модель а). "Облачный" сценарий (типа земных облаков или тумана Титана) тоже не подошел (модель с). Спектр GJ 1214 b в широком диапазоне длин волн лишен каких-либо характерных линий, что заставляет выбрать модель с большим молекулярным весом (модель б). Наиболее подходящей моделью атмосферы является плотная атмосфера из водяного пара.

В новых исследованиях (рисунок 2), представленных на страницах журнала Nature [4], команда исследователей из университета Чикаго за 11 месяцев (2012-2013) провели наблюдения 15-ти транзитов GJ 1214 b по диску родительской звезды в ближнем инфракрасном диапазоне при помощи телескопа "Хаббл" от 1,1 до 1,7 мкм.

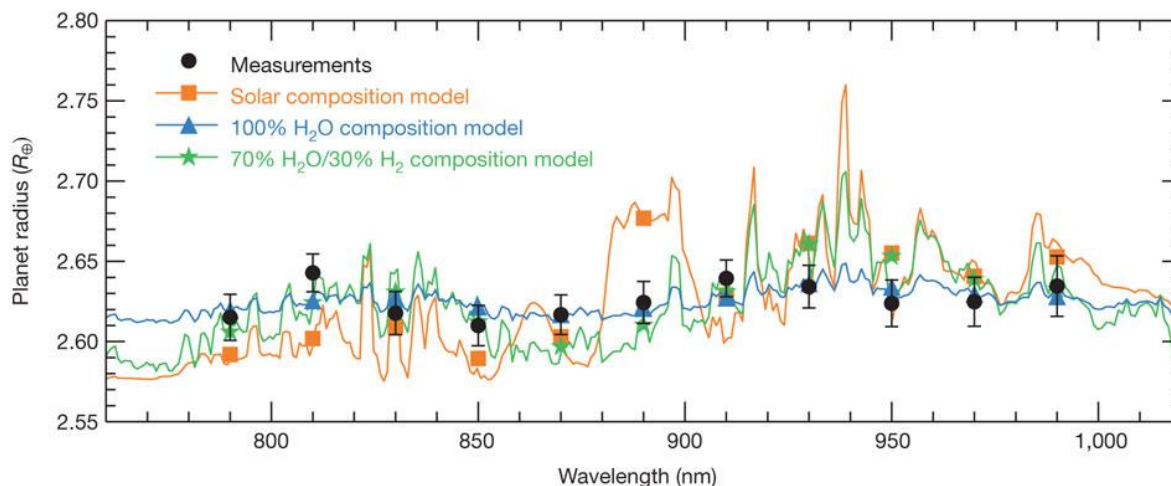


Рисунок 2. Спектр планеты GJ 1214 b

Полученные данные подтвердили, что планета окружена *плотными облаками*. Каковы свойства этих облаков? В качестве состава атмосферы авторы статьи [4] предполагают смесь водяного пара и водородно-гелиевой смеси солнечного состава, причем доля водяного пара варьировалась от 0.01 до 99.9%. Согласно расчетам, облака должны располагаться достаточно высоко, на уровне давлений 0,01-0,1 миллибар.

Проанализировав полученные данные (рисунок 2), ученые исключили безоблачную атмосферу из водяного пара, атмосферу из метана, угарного газа, углекислого газа. Отсутствие каких-либо следов аммиака в атмосфере GJ 1214 b позволило исключить атмосферу состава 99.9% азота + 0.1% водяного пара. Если бы атмосфера планеты GJ 1214 b была безоблачной, но при этом состояла из относительно тяжелых газов (водяного пара, азота, угарного или углекислого газов), то спектральные признаки этих газов в атмосфере GJ 1214 b были бы обнаружены.

Учёные из Японии (National Astronomical Observatory) объединили свои результаты с предыдущими наблюдениями в других цветах и пришли к выводу, что атмосфера GJ 1214 b содержит значительное количество воды, находящейся в необычном для Земли состоянии [6].

Запуск 6,5-метрового космического телескопа им. Джеймса Вебба (США) поможет открыть новую эру в изучении атмосферы экзопланет. Астрономы надеются, что возможности этого телескопа позволят заглянуть за облака на планете GJ 1214 b и начать поиск планет, на которых может существовать жидкая вода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. The Extrasolar Planets Encyclopaedia [Электронный ресурс] URL: <http://exoplanet.eu/catalog.php> (дата обращения: 28.02.2014).
2. Desert, J-M., Bean, J. Observational evidence for a metal rich atmosphere on the super-Earth GJ1214b // arXiv:1103.2370v1 [astro-ph.EP]. 2011.
3. Fraine, J. Spitzer Transits of the Super-Earth GJ1214b and Implications for its Atmosphere // Astrophysical J. – 2013. – Vol. 765. arXiv:1301.6763 [astro-ph.EP].
4. Kreidberg, L. Clouds in the atmosphere of the super-Earth exoplanet GJ 1214b // Nature, 2014. – Vol. 505. – P. 69-72.
5. Morley, C. Quantitatively Assessing the Role of Clouds in the Transmission Spectrum of GJ 1214b // Astrophysical J. – 2013. – Vol. 775.
6. Narita, N., Fukui, A., Ikoma, M., Hori, Y. Multi-color Transit Photometry of GJ 1214b through BJHKs Bands and a Long-term Monitoring of the Stellar Variability of GJ 1214 // Astrophysical J. – 2013. – Vol. 773.

Материал поступил в редакцию 28.02.14.

ATMOSPHERE OF EXTRASOLAR PLANET OF GJ 1214 B

N.P. Emets, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Far Eastern Federal University (Vladivostok), Russia

Abstract. 20 years ago, astronomers made outstanding discovery in the history of science –they found planets out of Solar system. Research of the atmospheres of such planets is the following significant step in understanding the new class of astronomical objects.

Keywords: extrasolar planet, transit of extrasolar planet, atmosphere of extrasolar planet, range of extrasolar planet, extrasolar planet of GJ of 1214 b.

УДК 796:51-7

КОМПЛЕКСНЫЙ УДЕЛЬНО-ВАРИАЦИОННЫЙ КРИТЕРИЙ ОПТИМИЗАЦИИ

О.Ю. Кимстач, кандидат технических наук, доцент

Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова (Николаев), Украина

***Аннотация.** Рассмотрены преимущества и недостатки известных комплексных критериев оптимизации. Описан порядок формирования комплексного удельно-вариационного критерия оптимизации. Выполнен анализ функционального поведения комплексного критерия и его основных составляющих при оптимизации функций типового вида. Введено понятие желаемой области независимых переменных.*

***Ключевые слова:** комплексный удельно-вариационный критерий оптимизации, весовой коэффициент, целевая функция, типовая функция.*

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Операция оптимизации является неотъемлемой частью современных проектных алгоритмов, ее выполнение чаще всего связано с использованием комплексного критерия. Это связано с гетерогенностью и сложностью структуры оптимизируемых объектов. Наличие физических процессов различной природы в проектируемом объекте также приводит к необходимости использования оптимизации по различным критериям и объединения их в комплексный критерий.

На данный момент существует большое разнообразие подходов к формированию комплексных критериев, но большинство из них носят узкопрофильный и субъективный характер, поэтому исследования в области формирования универсальных комплексных критериев оптимизации носят традиционно актуальный характер.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Реализация задачи комплексной оптимизации выполняется на основе применения: частных, аддитивных, мультипликативных и максимальных (минимальных) критериев [1, 2, 3].

При использовании частного критерия выполняется выбор наиболее важного критерия, а остальные используются в качестве ограничений целевой функции.

При применении аддитивного критерия используется целевая функция в виде суммы частных критериев, умноженных на весовые коэффициенты, которые могут принимать различные значения в зависимости от выбранного способа и целей оптимизации.

Применение мультипликативного критерия аналогично аддитивному критерию, разница заключается лишь в виде целевой функции: произведение частных критериев в степени весовых коэффициентов.

Максимальный (минимальный) критерий предусматривает поиск и использование критерия с максимальной вариацией функции в пределах узкоограниченного диапазона независимой переменной для нахождения оптимального решения.

НЕРЕШЕННЫЕ РАНЬШЕ ЗАДАЧИ

Все комплексные критерии оптимизации характеризуются субъективизмом, что объясняется неоднозначностью выбора превалирующего критерия или практически случайностью вычисления весовых коэффициентов [1, 2]. Наиболее объективным является использование критерия максимальности (минимальности), хотя при большом количестве критериев одинакового функционального поведения возможно появление огромной ошибки.

Поэтому разработка универсального комплексного критерия оптимизации является достаточно *актуальной задачей*.

Цель – внедрение нового комплексного удельно-вариационного критерия оптимизации.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Для достижения возможности построения универсальной комплексной оптимизации предлагается использовать комплексный удельно-вариационный критерий (КУВК) оптимизации, который полностью избавлен от субъективизма и потери информационной составляющей второстепенных критериев.

Предлагаемый критерий оптимизации строится аналогично аддитивному критерию и представляет собой сумму частных критериев, отмасштабированных с учетом среднего модулярного интегрального значения (СМИЗ) и коэффициента активности (КА) функции в пределах исследуемого диапазона независимых переменных x .

В общем виде КУВК оптимизации

$$k(x_1 \dots x_n) = \sum_{i=1}^m k_i(x_1 \dots x_n),$$

где $k_i(x_1 \dots x_n)$ – частный удельно-вариационный критерий; m – количество частных критериев; n – количество независимых переменных.

Частный удельно-вариационный критерий (ЧУВК)

$$k_i(x_1 \dots x_n) = \frac{y_i(x_1 \dots x_n)}{y_{icp}} \cdot a_i(x_1 \dots x_n),$$

где $y_i(x_1 \dots x_n)$ – целевая функция i -того критерия; y_{icp} , a_i – СМИЗ и КА i -той целевой функции в пределах допустимых значений независимых переменных, соответственно.

Амплитудное масштабирование и переход к относительным единицам осуществляется с помощью первой составляющей частного критерия СМИЗ, которое представляет собой совокупное по модулю охваченное функцией частного критерия пространства (площади) относительно пространства (оси) независимых переменных, соотношенное к заданному пространству (отрезку) независимых переменных.

В общем виде СМИЗ i -той целевой функции в пределах допустимых значений независимых переменных

$$y_{icp} = \frac{\int_{x_{1min}}^{x_{1max}} \dots \int_{x_{nmin}}^{x_{nmax}} |y_i(x_1 \dots x_n)| dx_1 \dots dx_n}{\prod_{j=1}^n |x_{jmax} - x_{jmin}|},$$

где x_{jmax} , x_{jmin} – максимально и минимально допустимые значения j -той независимой переменной, соответственно.

Применение модуля интеграла в СМИЗ объясняется необходимостью устранения нулевого значения СМИЗ при исследовании симметричных относительно пространства (оси) независимых переменных функций частного критерия, так как это может привести к невозможности вычисления частного критерия.

Второй составляющей частного критерия является КА, который показывает: насколько сильно изменяется функция в пределах исследуемого диапазона. Слабо изменяющиеся или практически постоянные функции частных критериев должны обладать меньшим приоритетом при оптимизации, что реализуется благодаря применению КА.

КА i -той целевой функции в пределах допустимых значений независимых переменных

$$a_i = \sum_{j=1}^n \frac{\left(\left| \max \left(\frac{\partial y_i(x_1 \dots x_n)}{\partial x_j} \right) \right| + \left| \min \left(\frac{\partial y_i(x_1 \dots x_n)}{\partial x_j} \right) \right| \right)}{2 \int_{x_{jmin}}^{x_{jmax}} \left| \frac{\partial y_i(x_1 \dots x_n)}{\partial x_j} + \varepsilon \right| dx_j} \cdot |x_{jmax} - x_{jmin}|,$$

где ε – значение смещения частной производной частного критерия.

Фактически КА представляет собой алгебраическую сумму средних арифметических модулей максимального и минимального значений частных производных частного критерия в пределе исследуемого участка независимых переменных, отмасштабированных с помощью средних смещенных модульных интегральных значений частных производных частного критерия.

Смещение на величину ε интегрального значения частной производной необходимо для предотвращения деления на ноль при тождественно равной нулю частной производной. Значение ε должно быть меньше допустимой погрешности, для каждой независимой переменной можно принимать свое значение смещения, но рациональнее принять все смещения одинаковыми на уровне минимальной допустимой погрешности соответствующего аргумента функции частного критерия.

Следует отметить, что СМИЗ и КА всегда являются положительными числами, что приводит к соответствию знаков функций критерия оптимизации и ЧУВК.

Указанный критерий оптимизации должен работать при любых условиях и при любом виде функции частного критерия. Для проверки этого необходимо рассмотреть набор наиболее типовых функций и оперирование ими с помощью ЧУВК, как основной составляющей КУВК.

В качестве типовых рассматриваются функции: синусоиды, константы, гиперболы, экспоненты, линейной зависимости и логарифма (рис. 1).

Во всех случаях указанных функций (рис. 1) ЧУВК сохраняет вид функции, т.е. ее характер изменения, наличие экстремумов и асимптотических приближений, точки пресечения с осью аргумента; что вполне очевидно, так как СМИЗ и КА фактически представляют собой положительные масштабирующие константы.

Частный критерий, функция которого отображается с помощью константы (рис. 1, б), абсолютно не играет никакой роли при поиске оптимального решения, поэтому его необходимо отсечь, что выполняет ЧУВК, принимая нулевое значение. Все остальные варианты функций масштабируются в зависимости от их активности и диапазона изменения.

Величины СМИЗ и КА напрямую зависят от границ значения аргумента, поэтому их правильное и максимально точное определение важнейший этап операции оптимизации.

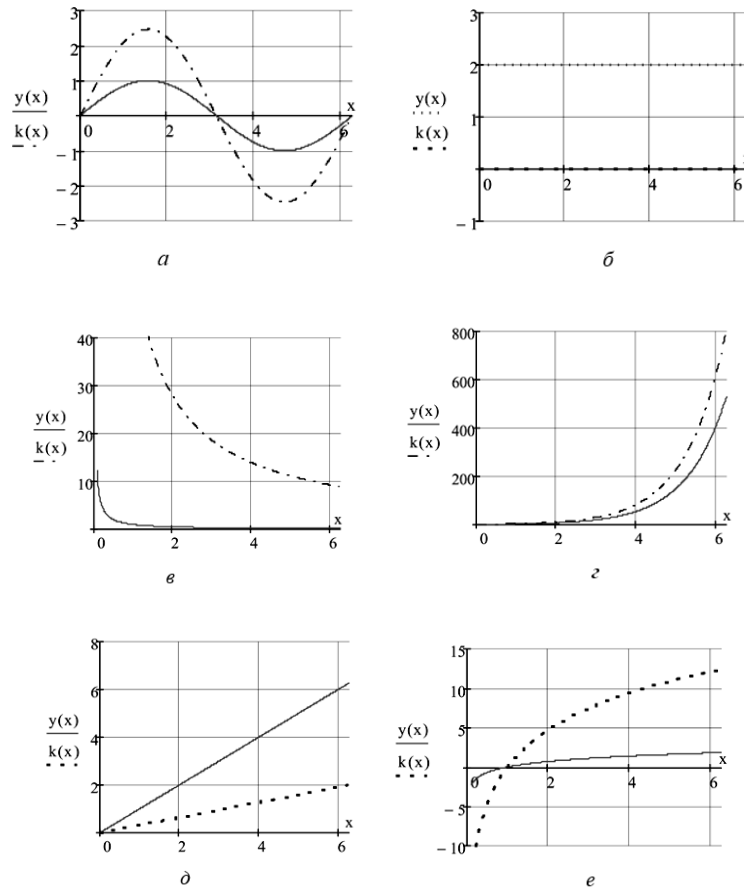


Рис. 1. Типовые функции и ЧУВК для них:

a – $y(x) = \sin(x)$; **б** – $y(x) = \text{const} = 2$; **в** – $y(x) = 1/x$; **г** – $y(x) = e^x$; **д** – $y(x) = x$; **е** – $y(x) = \ln(x)$

Более того, при слабоактивных функциях критерия оптимизации, когда оптимум размазан в пределах допустимой погрешности на большом участке, предпочтительно иметь ограничение в виде желательной области, которую можно идентифицировать с помощью опорной точки. Ее следует выбирать с точки зрения технологического процесса изготовления [4], эргономики объекта проектирования и т.д., т.е. некоторых свойств которые не заложены в целевых функциях критериев оптимизации.

Опорная точка может находиться как внутри области допустимых значений, так и на ее границе. Предлагается использовать в таком случае следующее ее математическое обозначение:

$$- \text{ для внутренней точки } x \in \left(x_{\min} \dots \overset{\downarrow}{x_{ж}} \dots x_{\max} \right);$$

– для внешней точки $x \in \left(\begin{array}{c} \downarrow \\ x_{min}, x_{max} \end{array} \right)$ или $x \in \left(x_{min}, \begin{array}{c} \downarrow \\ x_{max} \end{array} \right)$.

ВЫВОДЫ

1. Предложенный КУВК является объективным и не искажает вида целевой функции частного критерия, что продемонстрировано с помощью представленных графиков ЧУВК для наиболее затребованных типовых функций.
2. Введенное понятие желаемой области значения оптимизируемой величины, позволяет определить оптимум для слабоактивных функций критерия оптимизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бельков, В.Н., Ланшаков, В.Л. Автоматизированное проектирование технических систем. – М. : Издательство «Академия Естествознания», 2009. – 143 с.
2. Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 336 с.
3. Abakarov, A., Sushkov, Yu., Mascheroni, R.H. A multi-criteria optimization and decision-making approach for improvement of food engineering processes // IJFS April 2013. – Volume 2. – p. 1-21. URL: <http://www.iseki-food-ejournal.com/ojs/index.php/e-journal/article/view/79/78> (дата обращения 01.02.2014).
4. Кімстач, О.Ю. Оптимізація машин постійного струму // Проблеми автоматики та електрообладнання транспортних засобів: Мат. Всеукраїнської наук.-техн. конф. з міжн. участю: – Николаїв : НУК, 2006. – С. 174-178.

Матеріал поступил в редакцію 03.02.14.

COMPLEX SPECIFIC AND VARIATION OPTIMIZATION CRITERION

O.Y. Kimstach, PhD, Associate Professor

Admiral Makarov National University of Shipbuilding (Nikolayev), Ukraine

Abstract. Advantages and disadvantages of the known complex criteria of the optimization were considered. The order of shaping of the complex specific and variation optimization criterion is described. The functional behaviour of the complex criterion and its basic components by the optimization of the typical functions are analysed. The concept of the desired area of arguments is introduced.

Keywords: complex specific and variation optimization criterion, weighting factor, objective function, typical function.

УДК 524.824: 519.876

ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗ ЧАСОВЫХ ПРИРАЩЕНИЙ АЛЬФА-АКТИВНОСТИ ^{239}Pu ПОСЛЕ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ

П.М. Мазуркин, доктор технических наук, профессор, академик РАЕ и РАЕН,
член Европейской Академии Естествознания

Поволжский государственный технологический университет (Йошкар-Ола), Россия

Аннотация. По ежесекундным измерениям солнечного затмения с 09.03.2005 по 22.04.2005 из массива r040309.dat выделен этап 14-18.04.2005 после солнечного затмения, а из этого последствия выделены пять частей и показан вейвлет-анализ динамики почасовых приращений радиоактивности у образца плутония ^{239}Pu на третьей части этапа последствия, превышающей по часовым приращениям максимум солнечного затмения на $100 \times 15470 / 10640 = 145,39\%$. Для максимума последствия солнечного затмения выявлены физико-математические закономерности изменения гравитационных волн Солнца, Луны и Земли.

Ключевые слова: радиоактивность, солнечное затмение, этап после затмения, закономерности.

Введение. В данной статье продолжим анализ массива r040309.dat по этапу после максимума ламинарной фазы солнечного затмения [5-7]. Этот массив данных получен ежесекундными измерениями альфа-активности образца ^{239}Pu [8]. Причем за начало суток принимается 5 ч. утра. Таблица исходных данных дана в [2], а методика вейвлет-анализа показана в [1, 4, 6, 7]. Посуточная динамика солнечного затмения изложена в статьях [3, 5]. Однако мы не знаем причину появления еще большего максимума возмущения трех небесных тел. может оказаться, что метод [8] улавливает влияния и других планет Солнечной системы.

Релаксация затмения. Максимум активности датчика импульсов альфа-активности образца ^{239}Pu , как видно из данных таблицы 1, наблюдается 16 апреля в промежутке 18-19 часов московского времени.

Таблица 1

Часовые приращения импульсов при последствии солнечного затмения

Часы суток	Время суток, ч	36 (14.04)		37 (15.04)		38 (16.04)		39 (17.04)		40 (18.04)	
		t, ч	I _ч , шт.	t, ч	I _ч , шт.	t, ч	I _ч , шт.	t, ч	I _ч , шт.	t, ч	I _ч , шт.
05-06	1			18	12949	42	12736	66	12817	90	11147
06-07	2			19	12845	43	10631	67	11687	91	10434
07-08	3			20	13419	44	11968	68	11872	92	11238
08-09	4			21	10292	45	13034	69	9379	93	11176
09-10	5			22	12714	46	12276	70	12310	94	11590
10-11	6			23	12290	47	12368	71	10360	95	11896
11-12	7	0	8913	24	12472	48	11379	72	12004	96	11869
12-13	8	1	11103	25	13187	49	11323	73	12785	97	11643
13-14	9	2	10990	26	11808	50	10580	74	12524	98	10068
14-15	10	3	10930	27	12819	51	11101	75	12871	99	10196
15-16	11	4	12854	28	9803	52	12000	76	10470	100	9135
16-17	12	5	12915	29	10542	53	13645	77	12094	101	11087
17-18	13	6	10064	30	12764	54	10634	78	12669	102	10220
18-19	14	7	11538	31	11107	55	15470	79	12293	103	8496
19-20	15	8	12400	32	11242	56	11705	80	11178		
20-21	16	9	13326	33	11073	57	11879	81	11160		
21-22	17	10	12746	34	12884	58	10667	82	11418		
22-23	18	11	13640	35	11226	59	13418	83	11611		
23-24	19	12	13001	36	12576	60	12844	84	10682		
24-01	20	13	11069	37	13053	61	12595	85	13018		
01-02	21	14	9758	38	10262	62	11175	86	11593		
02-03	22	15	13051	39	11283	63	12198	87	13215		
03-04	23	16	11434	40	11937	64	13140	88	11750		
04-05	24	17	11899	41	13184	65	11016	89	11330		

Пусть этап последствия солнечного затмения возникает от какого-то влияния расположения Солнца, Земли и Луны. Это, по-видимому, результат последствия солнечного затмения.

Лаг запаздывания отклика затмения (релаксация затмения) с 14 по 18 апреля равен 16.04 – 08.04 = 8 суток. Всего наблюдается пять этапов последствия.

В таблице 2 дан третий этап по максимумам отклика альфа-распада образца ^{239}Pu с 15 от 17.04.2005.

Таблица 2

Часовые приращения импульсов при максимуме последствии солнечного затмения

Часы суток	Время суток, ч	37 (15.04)		38 (16.04)		39 (17.04)	
		t , ч	I_q , шт.	t , ч	I_q , шт.	t , ч	I_q , шт.
05-06	1			14	12736	38	12817
06-07	2			15	10631	39	11687
07-08	3			16	11968	40	11872
08-09	4			17	13034	41	9379
09-10	5			18	12276		
10-11	6			19	12368		
11-12	7			20	11379		
12-13	8			21	11323		
13-14	9			22	10580		
14-15	10			23	11101		
15-16	11	0	9803	24	12000		
16-17	12	1	10542	25	13645		
17-18	13	2	12764	26	10634		
18-19	14	3	11107	27	15470		
19-20	15	4	11242	28	11705		
20-21	16	5	11073	29	11879		
21-22	17	6	12884	30	10667		
22-23	18	7	11226	31	13418		
23-24	19	8	12576	32	12844		
24-01	20	9	13053	33	12595		
01-02	21	10	10262	34	11175		
02-03	22	11	11283	35	12198		
03-04	23	12	11937	36	13140		
04-05	24	13	13184	37	11016		

Такое уточнение максимума последствия позволило выполнить полный вейвлет-анализ, то есть довести анализ до погрешности измерений $\pm 0,5$ импульса.

Поэтому в таблице 2 начало шкалы времени $t = 0$ принимается в 15-16 часов на 15 апреля 2005 года.

Из данных таблицы 2 видно, что максимум часовых приращений 15470 импульсов альфа-активности образца ^{239}Pu наблюдается на 27 часов час позже начала выделенного подэтапа, то есть 18-19 часов 16.04.2005. При этом максимум часовых приращений наблюдается не по видимому совмещению дисков Луны и Солнца от наблюдателя, а гораздо позже - ровно через 24 часа [7].

Таким образом, после видимого по совмещению дисков Солнца и Луны (23-24 часа 08.04.2005 при 10640 часовых приращений импульсов) появляются два последствия. Первое из них появляется через 24 часа, то есть 23-24 часа 09.04.2005 при 14034 часовых приращений импульсов. При этом первый максимум последствия превышает активность видимого солнечного затмения на $100 \times 14034 / 10640 = 131,90\%$. Уже через час наступает резкий спад на $100 \times 14034 / 9731 = 144,22\%$ [7]. Но первый максимум последствия располагается внутри цикла максимума солнечного затмения. Второй максимум последствия солнечного затмения превышает видимое наложение дисков на $100 \times 15470 / 10640 = 145,39\%$. И он уже определяется через 8 суток. Точнее второй максимум располагается на шкале времени через 27 часов после начала максимума последствия (табл. 2). А затем через 55 часов от начала всего этапа последствия (табл. 1), через 158 часов после первого максимума последствия и через 182 часа от видимого максимума по наложению дисков Солнца и Луны.

После идентификации по данным таблицы 2 была получена (рис. 1) пятичленная (по пределу возможностей программной среды типа CurveExpert) формула вида

$$I_q = I_{q1} + I_{q2} + I_{q3} + I_{q4} + I_{q5}, \quad (1)$$

$$I_{q1} = 10590,593 \exp(-0,00047276 t^{2,68028}), I_{q2} = 101,44134 t^{1,58350} \exp(-0,00021551 t^{0,55369}),$$

$$I_{q3} = A_1 \cos(\pi / p_1 - 1,57149), A_1 = 813,33479 \exp(-0,021989 t), p_1 = 3,02080, I_{q4} = A_2 \cos(\pi / p_2 - 2,70302),$$

$$A_2 = 591,13938 \exp(-0,013064 t), p_2 = 5,51236, I_{q5} = A_3 \cos(\pi / p_3 + 0,46250),$$

$$A_3 = 1,11180 \cdot 10^{-24} t^{37,30433} \exp(-9,76045 t^{0,55369}), p_3 = 1,20467 - 0,0024747 t^{0,99962},$$

где t – время в часах, начиная от 15-16 часов 15 апреля 2005 года,

I_q – часовые превышения количества импульсов,

$I_{u1}, I_{u2}, I_{u3}, I_{u4}$ и I_{u5} – составляющие модели (1),
 A_1, A_2 и A_3 – амплитуды (половина) колебаний гравитационных волн,
 p_1, p_2 и p_3 – полупериоды колебаний альфа-распада образца ^{239}Pu .

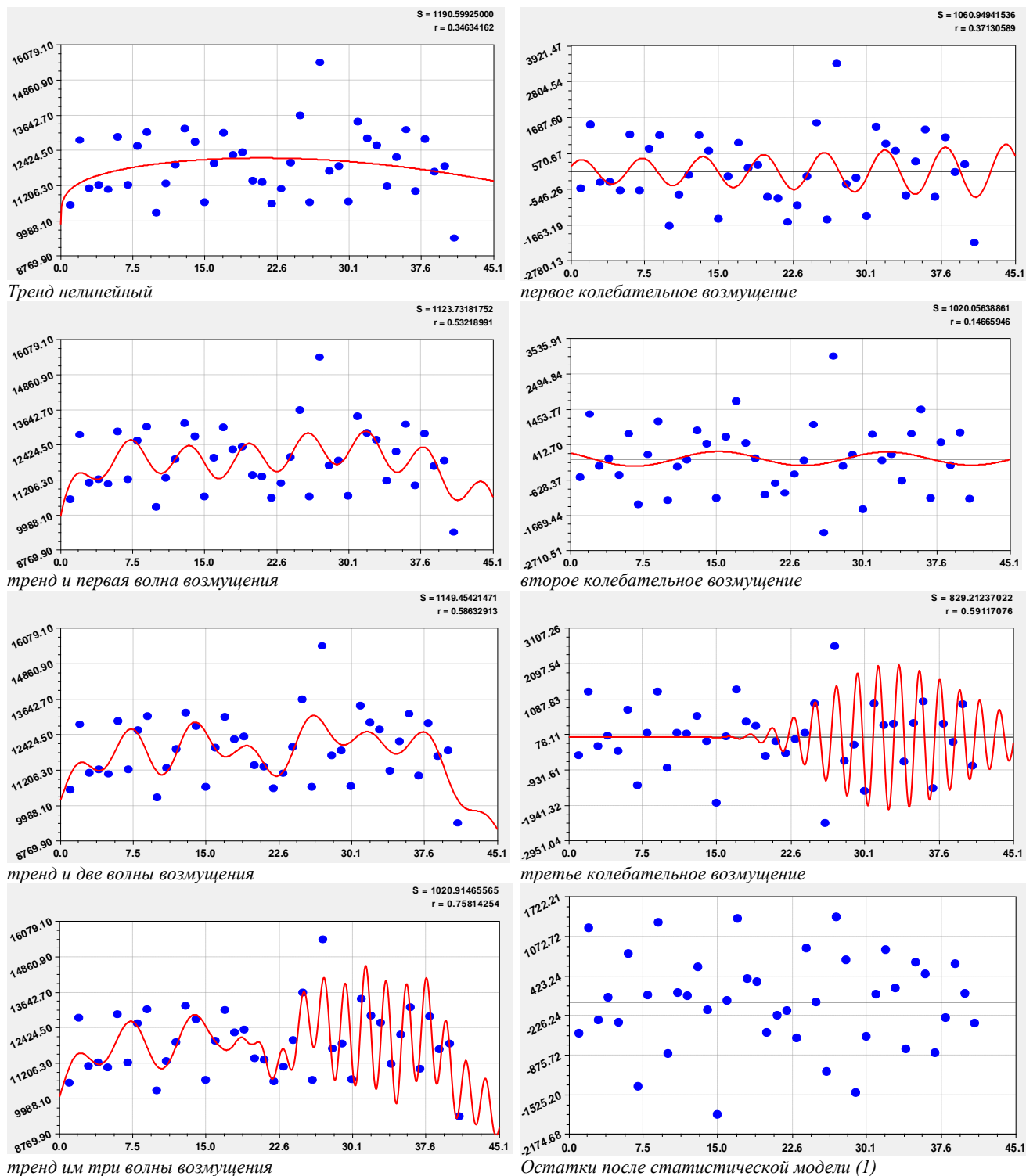


Рис. 1. Динамика часовых импульсов альфа-распада при максимуме последствия солнечного затмения

В формуле (1) первая составляющая изменяется по закону гибели, то есть в целом активность альфа-распада после прохождения видимого солнечного затмения снижается. На рисунке 1 заметно, что максимум последствия находится во второй части подэтапа.

Вейвлет-анализ. Вначале покажем вейвлет-анализ [1, 6, 7], а затем можно выполнит фрактальный анализ по группировке составляющих по дополнению модели (1) новыми составляющими.

Для этого применим формулу асимметричного вейлвет-сигнала

$$I_{qi} = A_i \cos(\pi t / p_i - a_{8i}), A_i = a_{1i} t^{a_{2i}} \exp(-a_{3i} t^{a_{4i}}), p_i = a_{5i} + a_{6i} t^{a_{7i}}, \quad (2)$$

где A_i – амплитуда (половина) вейлвета (ось ординат), p_i – полупериод колебания (ось абсцисс).

При этом каждая волна типа (2) подобна самой себе, причем вне зависимости от значений параметров модели. Поэтому все детерминированные (тренды) и волновые (вейлветы) составляющие являются фракталами. В наибольшем количестве каждая составляющая (2) является фракталом с числом групп m при $i = 1, m$.

По уравнению (2) можно дать запись параметров модели в матричной форме (табл. 3), что значительно компактнее по сравнению с записью формулы вида (1).

Таблица 3

Параметры вейлвет-сигнала альфа-активности ^{239}Pu в максимуме последствий солнечного затмения

№ i	Амплитуда колебания (2)				Полупериод и сдвиг колебания (2)				Коэфф. коррел.
	a_{1i}	a_{2i}	a_{3i}	a_{4i}	a_{5i}	a_{6i}	a_{7i}	a_{8i}	
1	10590,593	0	0,00047276	2,68028	0	0	0	0	0,7581
2	101,44134	1,58350	0,00021551	2,32495	0	0	0	0	
3	813,33479	0	0,021989	1	3,02080	0	0	1,57149	
4	591,13938	0	0,013064	1	5,51236	0	0	2,70302	
5	1,11180-24	37,30433	9,76045	0,55369	1,20467	-0,0024747	0,99962	-0,46250	0,4919
6	-5,05390e-62	87,75093	6,73875	0,95285	0,92866	0,00045519	2,28730	-3,23064	
7	1,85042e-60	59,64099	1,19383	1,14300	0,16678	0,0072228	1,13647	4,25665	0,6495
8	3,15375e-7	14,97679	0,010831	2,86049	1,04383	-0,01452	0,45050	1,15941	0,6972
9	6,29345e9	13,37484	16,30740	0,60076	1	0	0	0	0,5837
10	8,90516e-59	54,43229	1,51962	1	0,13571	0,0095094	1	0,018420	0,8603
11	1,40735e-9	14,58154	2,78973	0,62996	5,36613	-0,00028154	2,15225	3,33350	0,6797
12	7,12961e-128	152,18421	6,82915	1,04770	0,13520	0,0062953	1,20331	5,45493	0,6820
13	1,80851e6	4,25533	12,01423	0,21524	2,89667	0,064576	1,23200	2,09623	0,5303
14	-251,81631	0	3,74057	1	0	0	0	0	0,5791
15	1,87305e-69	60,92229	0,59059	1,26901	5,96394	-0,20681	0,71389	-4,78630	0,6880
16	1,24879e-85	89,12634	3,47130	1,00010	0,11768	0,010521	1,00020	5,32747	0,6750
17	8,91273e-75	67,28060	1,80014	1,00783	0,34130	0,0046390	1,12588	2,44283	0,5860
18	1,69716e-11	15,59897	0,95889	0,98053	4,11371	-0,00015295	2,49742	2,64900	0,7225
19	23,80445	6,78899	1,75099	1,08684	0,0099503	0,019612	1,04717	0,83893	0,7081
20	2101,2372	4,01000	8,05439	0,25642	8,06926	0	0	0,78541	0,5408
21	5,46628e-10	22,88452	4,23494	0,82534	2,84684	-0,00026524	2,20866	1,26082	0,5093
22	1,37848e-54	50,98123	0,038277	2,17551	-0,097676	-0,0042561	1,60536	-6,06392	0,4717
23	1,16937e-31	41,15555	10,71801	0,53806	35,28577	-2,77815	0,61601	-2,99995	0,7087
24	1,84893e-25	32,03034	1,86573	1	62,03991	-1,76941	1,02544	-1,11231	0,5024
25	0,0020888	3,41851	0,16917	0,95724	1,76300	-0,00036076	1,65582	1,21844	0,4298
26	1,77192e-9	9,47928	0,40168	0,96939	2,95588	-0,00040208	1,91337	-4,11223	0,4665
27	1,19451e5	126,24330	127,36261	0,37024	1,00530	-0,0021856	0,093127	1,45413	0,7543
28	1,55989e-22	49,78431	6,52211	1	1,00001	-1,87096e-6	1	3,14188	0,3279
29	1,17035e-78	76,19932	2,63130	0,99732	1,57317	-0,0082596	0,99589	-3,13317	0,6084
30	1,79877	3,95232	1,09264	1	2,34503e6	-2,93115e5	1	-0,76745	0,8189
31	0,24656	0	-0,041817	1	2,50537	0,042794	1,21703	1,11230	0,7688
32	1,17507e-60	101,10945	9,39591	1,00158	0,59035	0,10678	1,03269	3,79322	0,5161
33	8,26864e-9	9,03199	0,50247	0,95644	1,99743	-0,00027568	1,76194	-0,057665	0,6969
34	4,19913e-12	18,36340	1,27510	0,81443	9,02712	-0,13310	0,98543	-0,72567	0,6784
35	0,016021	22,35916	10,74845	0,67517	0,057068	0,018321	1,25783	4,13680	0,6711

Но в таблице 3 образовались только конечномерные вейлветы (кроме бесконечномерного вейлвета №31), что затрудняет деление отдельных составляющих на фрактальные группы.

Фрактальный анализ групп вейвлетов. Количество импульсов радиоактивного распада всегда превышает $I_0 = 300 \text{ с}^{-1}$. Поэтому для фрактальной группировки в предыдущих статьях [6, 7] мы ввели фрактальные уровни по формуле $U = I_v^{ocm} / I_0$. Нулевой уровень будет равным максимальному значению часовых приращений импульсов альфа-распада ^{239}Pu , деленному на 300. Этот максимум последствия равен 15470 импульсам по таблице 2, В итоге начальный максимальный уровень равен $U_0 = I_v^{max} / I_0 = 15470 / 300 = 51,6$.

По результатам вейвлет-анализа из данных таблицы 3 выпишем остатки после каждого номера составляющей общей модели (табл. 4). С учетом нуля этот порядковый номер превращается в ранг R .

Таблица 4

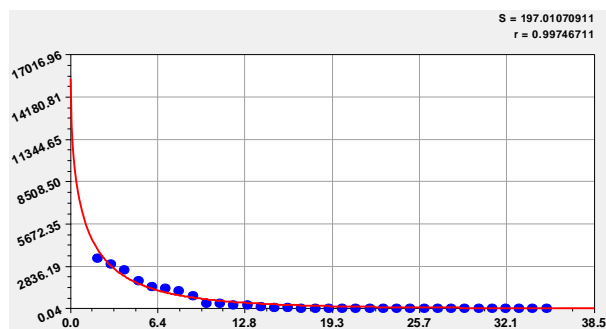
Остатки после каждой составляющей по составляющим модели с параметрами из таблицы 3

Ранг R	$ \varepsilon_{max} $, шт.	Ранг R	$ \varepsilon_{max} $, шт.	Ранг R	$ \varepsilon_{max} $, шт.	Ранг R	$ \varepsilon_{max} $, шт.
0	15470	9	872.2	18	54.7	27	4.37
		10	368.3	19	29.0	28	4.37
2	3363.0	11	353.5	20	21.1	29	4.37
3	3015.4	12	251.8	21	21.0	30	1.71
4	2602.4	13	251.8	22	15.2	31	1.32
5	1849.9	14	155.6	23	12.8	32	1.08
6	1485.1	15	106.7	24	9.44	33	0.77
7	1385.0	16	60.1	25	7.65	34	0.77
8	1217.5	17	54.7	26	8.05	35	0.37

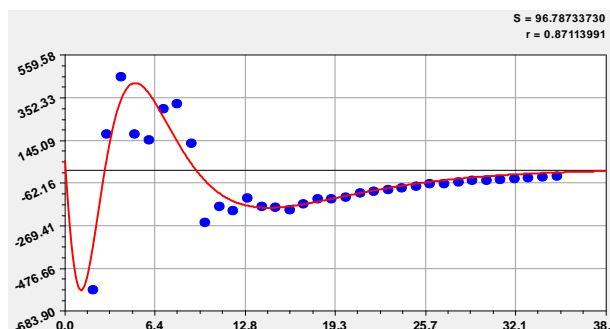
После идентификации была получена формула (рис. 2) рангового снижения максимальных остатков

$$|\varepsilon_{max}| = 15412,146 \exp(-0,95685 R^{0,53147}) - A \cos(\pi R / p - 1,64708), \quad (3)$$

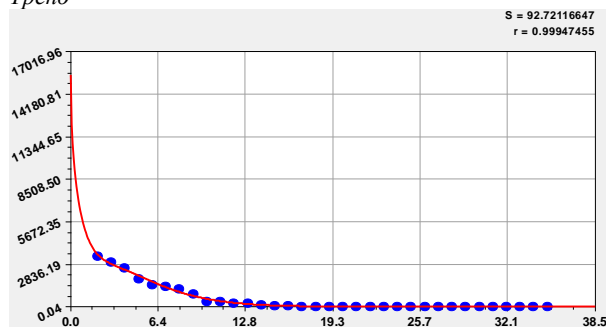
$$A = 709,99831 \exp(-0,089665 R), \quad p = 1,94122 + 0,28406 R.$$



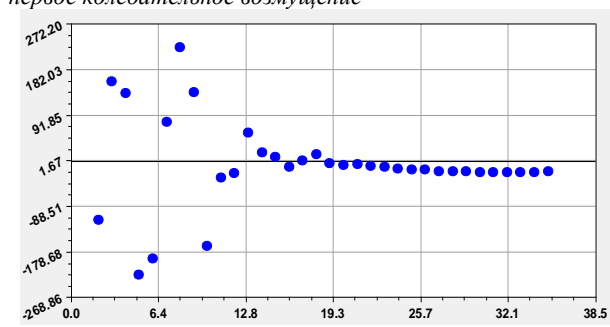
Тренд



первое колебательное возмущение



тренд и волн возмущения



остатки после модели (2)

Рис. 2. Графики рангового распределения максимальных остатков вейвлет-сигналов последствия затмения

Остатки на рисунке 2 показывают, что в пределах ранга 0-12 возможно еще одно волновое возмущение параметров моделей вейвлетов. Далее статистические модели располагаются по рангам спокойнее.

Фракталы максимума последствия солнечного затмения. Модель (1) включает в себя два фрактальных уровня. Первый уровень по формуле (1) от двухчленного нелинейного тренда будет равен $U_1 = 11,2$ (рис. 1). Тогда получается снижение с 51,6 до 11,2 в 4,6 раза.

Второй уровень фрактальной группировки при $U_2 = 6,2$ соответствует трем волнам колебательного возмущения при рангах $R = 3,4,5$. Далее группы фрактальных уровней приняты условно.

На рисунке 3 даны графики составляющих с параметрами по таблице 3 и с рангами 6-9 (табл. 4).

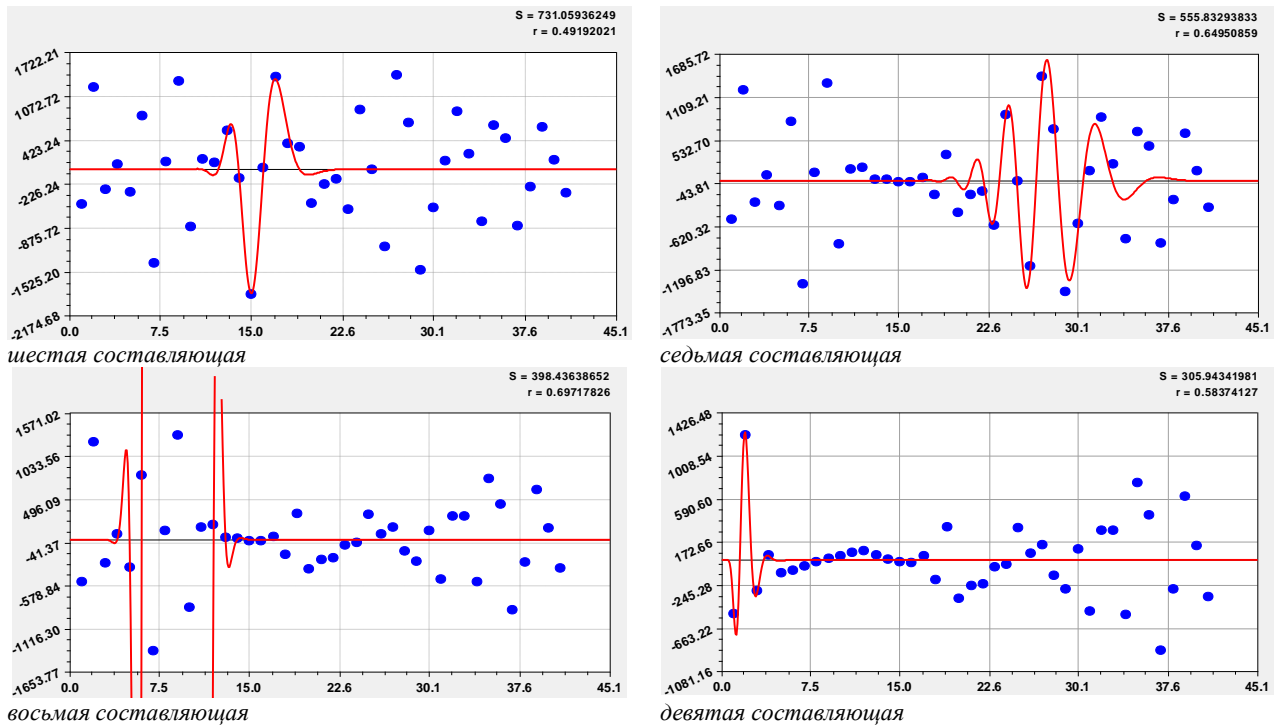


Рис. 3. Динамика часовых импульсов альфа-распада при максимуме последствия солнечного затмения до $U_3 = 4,1$

Все члены модели имеют коэффициент корреляции всегда более 0,3 и поэтому каждая волновая закономерность физически и математически значима.

При этом 9-ая составляющая как бы замыкает группу и находится в начале цикла последствия. Причем все вейвлеты, как правило, взаимосвязаны на шкале времени через бесконечномерные вейвлеты. А конечномерные вейвлеты, имеющие амплитуду по биотехническому закону [1-7], показывают конечность этапа или части процесса. Именно через них выявляют этапы непрерывного процесса. Но здесь таких волн нет.

На рисунке 4 показаны четыре составляющих из следующей фрактальной группы.

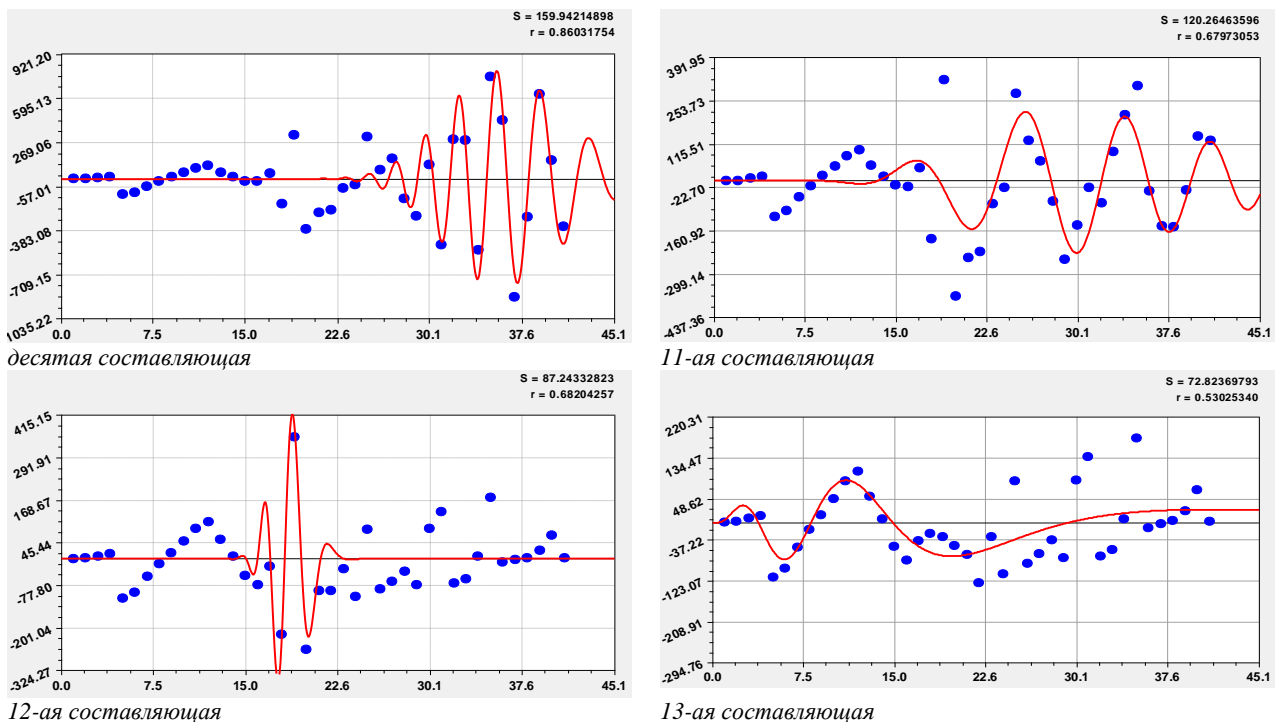


Рис. 4. Динамика часовых импульсов альфа-распада при максимуме последствия солнечного затмения при $U \approx 1$

Здесь заметно, что фрактальная группа завершается сильно успокаивающейся конечномерной волной по 13-ой составляющей общей статистической модели. До этого члена модели наблюдаются сильные импульсные колебательные возмущения. Эту фрактальную группу можно характеризовать уровнем $U \approx 1$.

В следующую фрактальную группу были включены составляющие 14-19 (рис. 5) при $U < 1$. В начале группы 14-ая составляющая является трендом. Он появился из-за невозможности CurveExpert провести встряску совместно всех предыдущих членов модели. В итоге эффект уплотнения не выполняется.

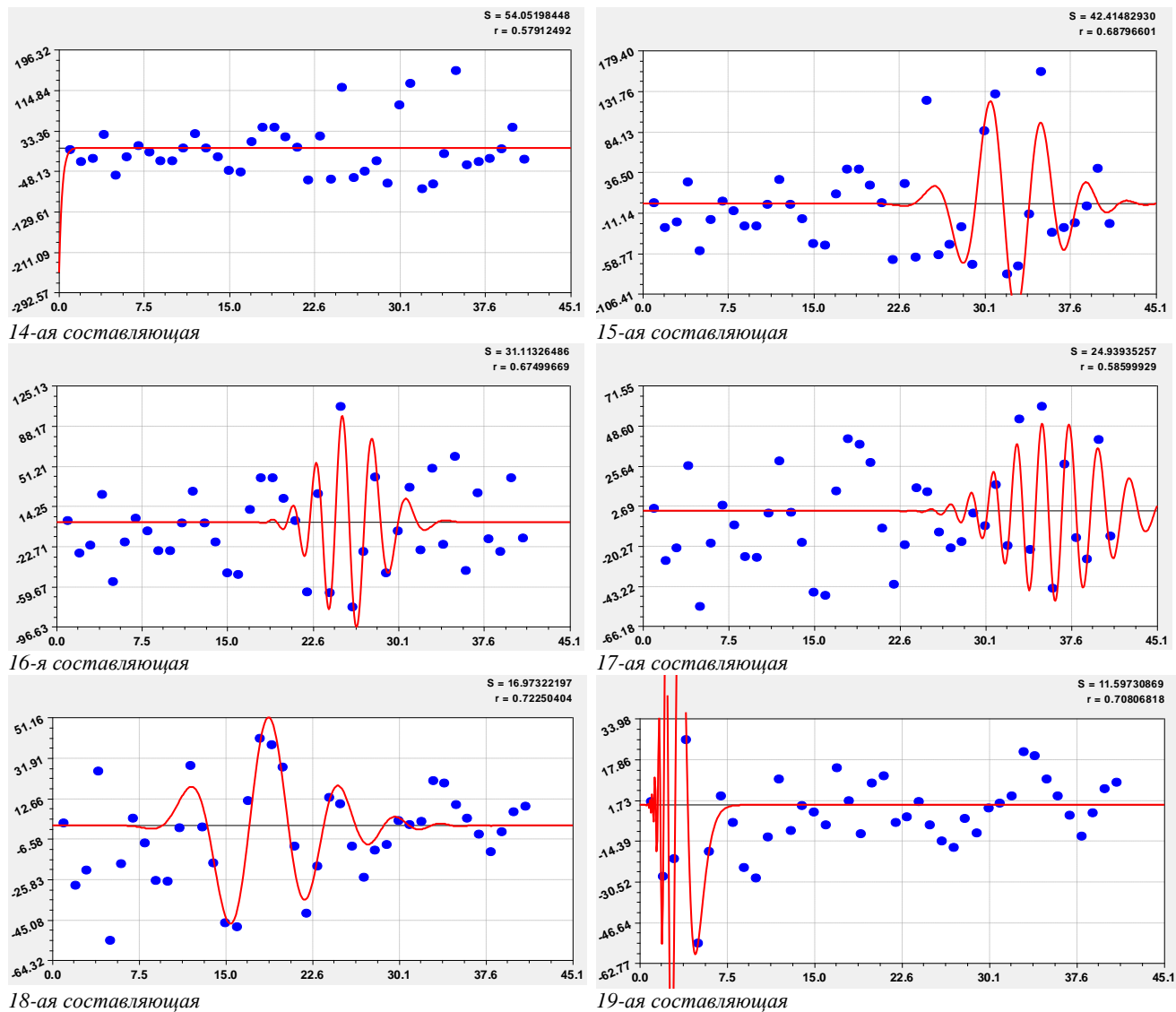
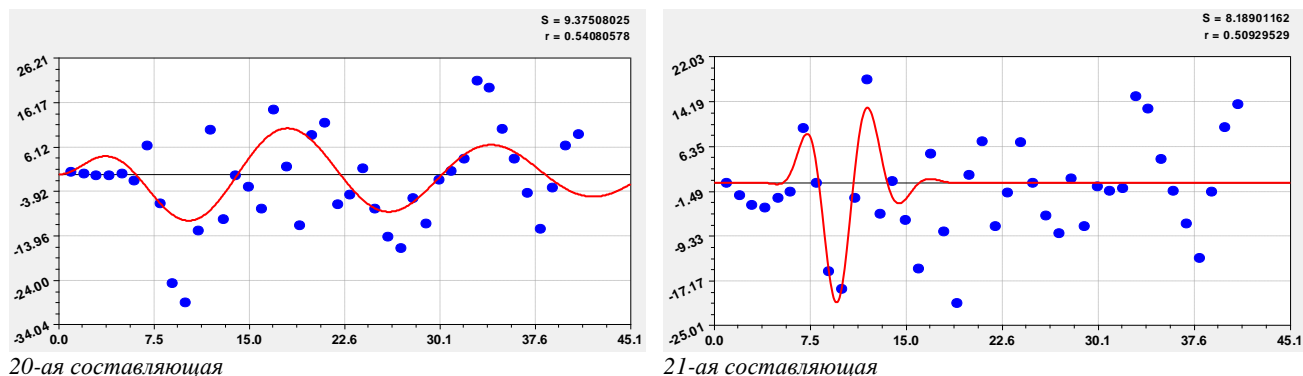
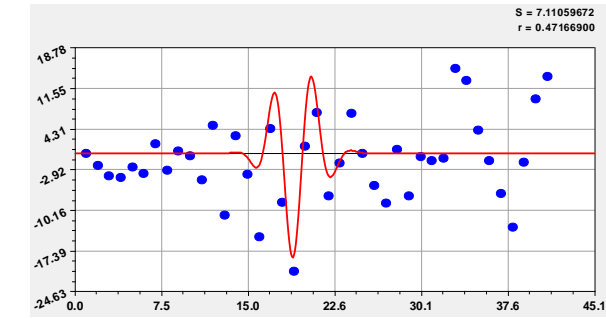


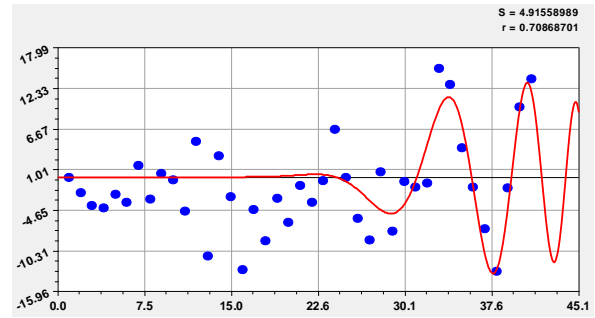
Рис. 5. Динамика часовых импульсов альфа-распада при максимуме последствия солнечного затмения при $U < 1$

В следующую фрактальную группу были включены составляющие 20-25 (рис. 6) при $U < 0,1$.

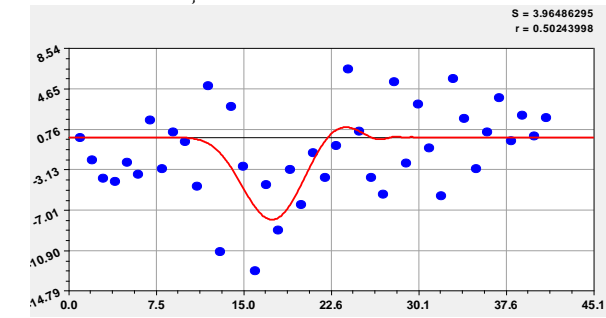




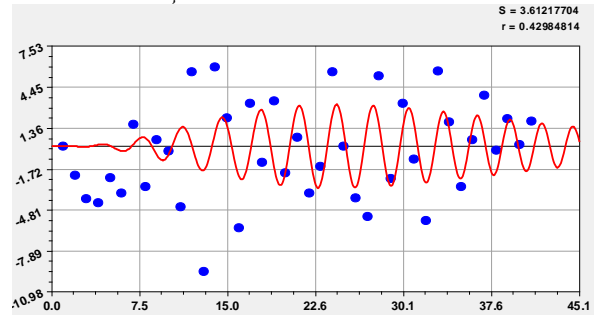
22-ая составляющая



23-ая составляющая



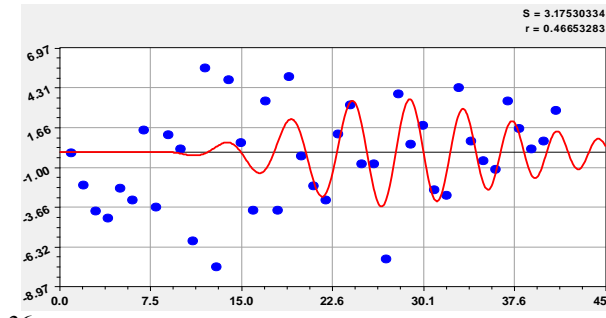
24-ая составляющая



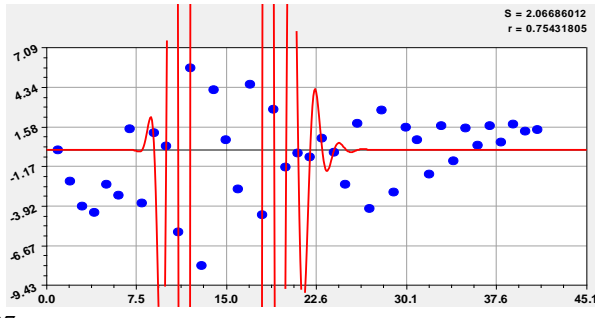
25-ая составляющая

Рис. 6. Динамика часовых импульсов альфа-распада (№ 20-25) фрактальной группы при $U < 0,1$

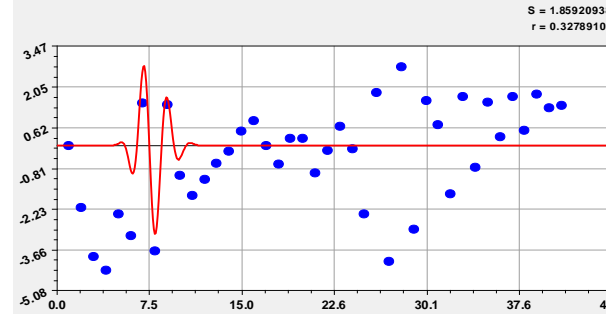
Далее группа закономерностей при $U < 0,03$ включает шесть составляющих (рис. 7) модели.



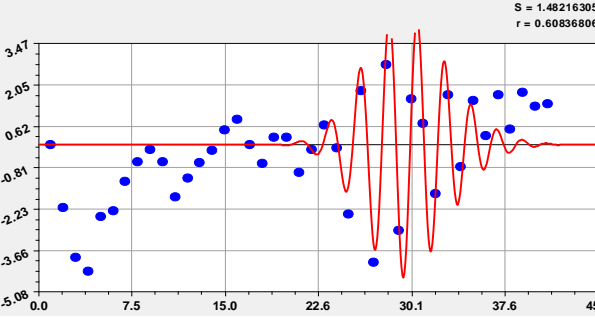
26-ая составляющая



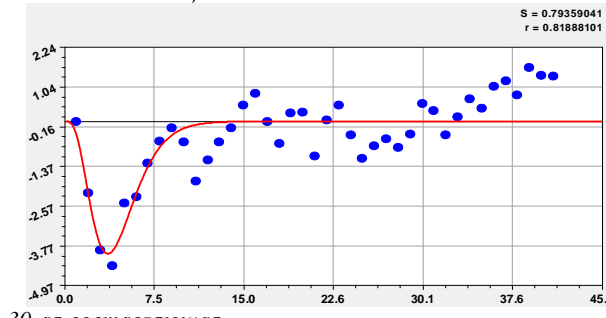
27-ая составляющая



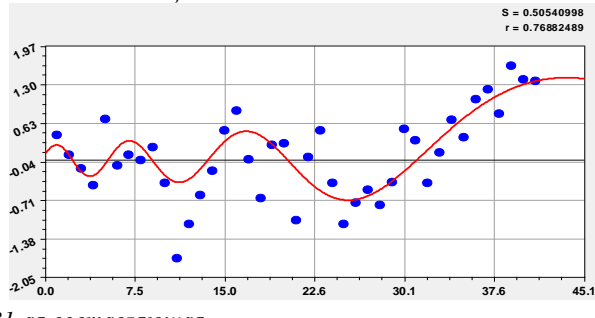
28-ая составляющая



29-ая составляющая



30-ая составляющая



31-ая составляющая

Рис. 7. Динамика часовых импульсов альфа-распада (№ 20-25) фрактальной группы при $U < 0,03$

В этой фрактальной группе оригинальным является волна №31. она увеличивает свои амплитуду и полупериод колебательного возмущения. Тем самым происходит преемственность перехода между отдельными этапами возмущения гравитационных волн между Солнцем, Землей и Луной.

Последняя фрактальная группа, состоящая из четырех волн, показана на рисунке 8. её фрактальный уровень оценивается как равенство орстактов погрешности измерений в $\pm 0,5$ импульса.

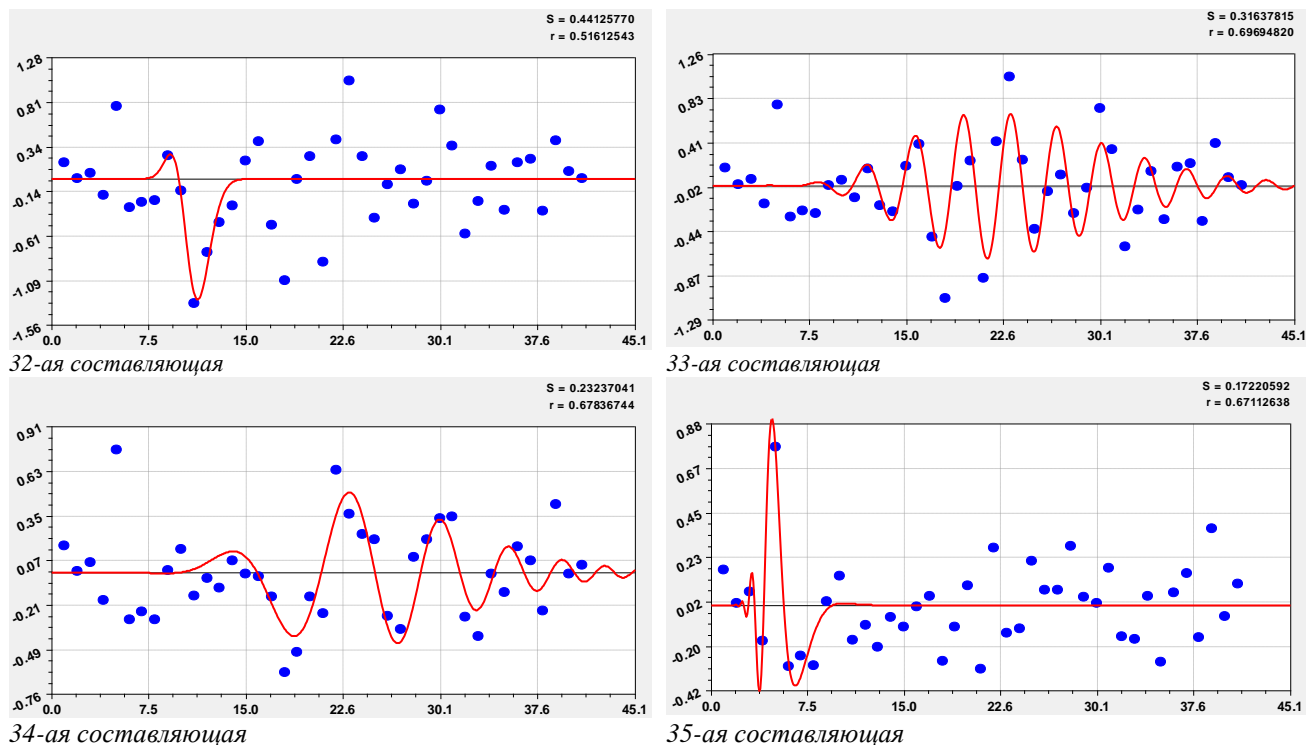


Рис. 8. Динамика часовых импульсов альфа-распада фрактальной группы при $U < 0,003$

Даже при достижении остатков от предыдущих вейвлетов погрешности измерений появляются импульсные функции типа волны №35. замечательно то, что возможна дальнейшая идентификация.

Таким образом, в гравитационных волнах между тремя небесными телами (Солнцем, Землей и Луной) в период максимума последствий солнечного затмения происходят многоуровневые процессы, которые очень точно можно уловить по превышению часовых приращений импульсов альфа-распада от образца ^{239}Pu .

Нами доказана возможность статистического моделирования возмущений гравитационных волн от действия максимума последствий солнечного затмения. Метод [8] очень точный и дает великолепные данные.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мазуркин, П.М. Вейвлет-анализ альфа-активности образца ^{239}Pu во времени солнечного затмения / П.М. Мазуркин // Наука и мир: международный научный журнал. – 2013. – № 1(1). – С. 94-104.
2. Мазуркин, П.М. Динамика альфа-активности образца ^{239}Pu в различных шкалах времени / П.М. Мазуркин // Наука и мир: международный научный журнал. – 2013. – № 2(2). – С. 20-26.
3. Мазуркин, П.М. Посуточная динамика альфа-активности ^{239}Pu при солнечном затмении / П.М. Мазуркин // Наука и мир: международный научный журнал. – 2013. – № 3(3). – С. 21-27.
4. Мазуркин, П.М. Идентификация статистических устойчивых закономерностей / П.М. Мазуркин // Наука и мир: международный научный журнал. – 2013. – № 3(3). – С. 28-33.
5. Мазуркин, П.М. Динамика альфа-активности ^{239}Pu по этапам солнечного затмения / П.М. Мазуркин // Наука и мир: международный научный журнал. – 2013. – № 4(4). – С.20-26.
6. Мазуркин, П.М. Вейвлет-анализ альфа-активности ^{239}Pu во времени солнечного затмения / П.М. Мазуркин // Наука и мир: международный научный журнал. – 2014. – № 1(5). – С.94-104.
7. Мазуркин, П.М. Вейвлет-анализ часовых приращений альфа-активности ^{239}Pu при максимуме солнечного затмения / П.М. Мазуркин // Наука и мир: международный научный журнал. – 2014. – № 2(6). – Том 1. – С. 46-55.
8. Шноль, С.Э. Космофизические факторы в случайных процессах. Stockholm: Svenska fystkarkivet / С.Э. Шноль. – 2009. – 390 с.

Материал поступил в редакцию 24.02.14.

**WAVELET ANALYSIS OF HOUR INCREMENTS OF ALPHA ACTIVITY ²³⁹PU
AFTER THE SOLAR ECLIPSE**

P.M. Mazurkin, Doctor of Engineering Science, Professor, Academician of RANS, member of EANS
Volga Region State Technological University, Russia

Abstract. On every second measurements of a solar eclipse from 09.03.2005 till 22.04.2005 from the r040309.dat array the stage 14-18.04.2005 after a solar eclipse is allocated, and from this after-effect five parts are allocated and the wavelet-analysis of dynamics of hourly increments of radioactivity at a plutonium ²³⁹Pu sample on the third part of a stage of the after-effect, exceeding on hour increments a maximum of a solar eclipse on $100 \times 15470 / 10640 = 145,39\%$. is shown. For a maximum of an after-effect of a solar eclipse physical and mathematical regularities of change of gravitational waves of the Sun, the Moon and Earth are revealed.

Keywords: radioactivity, solar eclipse, stage after an eclipse, regularities

УДК 531.9

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИИМИДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПЛЕНОК С SiO НАПОЛНИТЕЛЕМ МЕТОДОМ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ

А.Д. Мурадов¹, А.А. Кырыкбаева²

¹ кандидат наук, доцент, ² магистрант

Казахский Национальный университет им. аль-Фараби (Алматы), Казахстан

Аннотация. *Методом атомной силовой микроскопии исследована морфология поверхности полиимидной пленки и системы «Полиимид – SiO наполнитель». На поверхности указанных полимерных систем визуализированы неровности различного масштаба, представляющие собой глобулы полимера и их композиций с частицами наполнителя. Выявлены изменения поверхности полимерного композитного материала в результате введения в матрицу наполнителя мелкодисперсного SiO. Полученные в режиме фазового контраста изображения позволили заключить, что на поверхности композитного материала присутствуют более крупные структурные единицы, чем в полиимиде.*

Ключевые слова: *полиимидные композитные пленки, SiO наполнитель, атомно-силовая микроскопия.*

Введение

В последнее время все больший интерес проявляется к новому типу материалов – полимерным композитам. В таких системах полимерная матрица содержит включения мелкодисперсного другого вещества (магнитных и немагнитных металлов, диэлектрика). Среди разнообразных методов (химические, вакуумное осаждение, совместная плазменная полимеризация) синтеза таких композитов метод механического смешения раствора полиимидного лака с порошком наполнителем выделяется возможностью формирования частиц на различных глубинах под поверхностью матрицы с определенной концентрацией вводимой примеси, позволяя эффективно создавать полимерные композиты. При этом характеристики таких систем определяются как структурой и фазовым составом полимера, так и типом наполнителя [1, 2].

Взаимодействие полимера с частицами наполнителя способствует изменению его структуры, элементного состава и морфологии поверхности, приводит к появлению принципиально новых свойств приповерхностного слоя полимерной пленки. Созданные таким образом полимерные композиты могут широко использоваться в микроэлектронике, фотонике в создании новых сенсоров, батарей и защитных покрытий.

В данной работе изучены структурные характеристики полиимидных композитных пленок с порошком SiO наполнителем.

Методика эксперимента

Исследовались полимерные композитные материалы (ПКМ) на основе полиимидной матрицы марки Каптон с наполнителем в виде мелкокристаллического порошка из SiO разной концентрации (C): $C = 0,05$ % вес., $C = 0,5$ % вес. и $C = 0$ % вес., а также сама полиимидная пленка. Размеры фракции SiO порошка составляли $\sim 1,8$ мкм.

ПКМ получали методом механического смешения раствора полиимидного лака с мелкокристаллическим порошком наполнителя из SiO и поливом смеси на стеклянную пластину с последующей термоимидизацией при температуре 200 °C, что значительно ниже температуры стеклования [3].

В роли исходного образца использовался чистый полиимид.

Рабочие размеры образцов представляли 10×10 мм и толщиной, соответственно, для $C = 0,05$ % вес. – $0,11$ мм; $C = 0,5$ % вес. – $0,05$ мм, а у полиимидной пленки ($C = 0$ %) – $0,11$ мм.

Морфология поверхности полимерной пленки исследовалась методом атомно-силовой микроскопии (АСМ) при комнатной температуре в полуконтактном резонансном режиме на частоте 190 – 230 кГц на приборе NT – MDT NTEGRA Thermo. Использовались кремниевые кантеливеры серии NSS10 с радиусом закругления 10 нм.

Изучение поверхности указанных образцов проводили в двух режимах: топографии и фазового контраста. Режим топографии фиксирует рельеф поверхности. Режим фазового контраста позволяет распознавать области, отличающиеся по химическому составу, адгезионным и упругим свойствам.

Результаты и их обсуждение

Оптические, электрические и прочностные свойства полимерных композитов зависят как от вида наполнителей, так и от их концентрации (C , %). В работе [4] представлены экспериментальные данные, построенные в виде зависимостей прочность-содержание наполнителя ($\sigma - C$, %), для некоторых наполнителей.

Введение в сравнительно небольших количествах (до 10 %) дисперсных наполнителей способствует некоторому повышению прочности полимерного материала. При дальнейшем увеличении концентрации наполнителя, начиная с $C > 10$ %, механические свойства композиционных материалов ухудшаются. Такое изменение

этих свойств указывает на то, что введение в небольших количествах дисперсных наполнителей приводит к значительному изменению физико-химических взаимодействий в полимере-матрице.

Основываясь на этом, нами был выбран наполнитель в виде мелкокристаллического порошка SiO₂, полученного диспергированием данного материала.

С помощью оптического микроскопа Leica DM 6000 M был проведен гранулометрический анализ порошков SiO₂ в полиимидной матрице, а также изучена гомогенность раствора, которые представлены на рисунках 1-2.

Из рисунков 1 и 2 видно, что у ~80% частиц наполнителя размер фракции составлял 1,7-1,9 мкм, максимальный размер не превышал 11,4 мкм

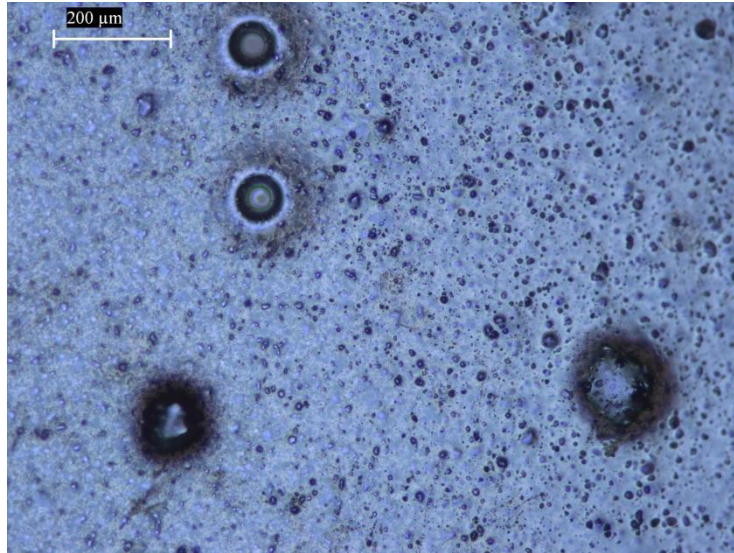


Рисунок 1. Микрофотография на просвет пленки системы «Полиимид – SiO₂» с концентрацией наполнителя 0,05 вес, %

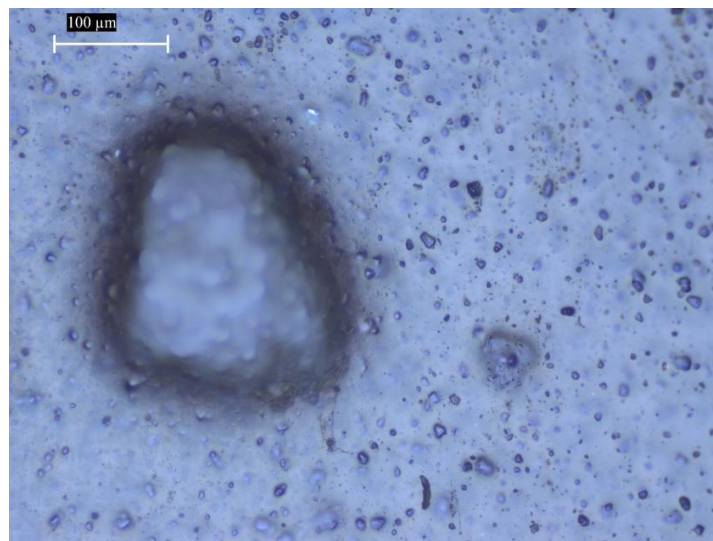


Рисунок 2. Микрофотография на просвет пленки системы «Полиимид – SiO₂» с концентрацией наполнителя 0,5 вес, %

Исследованы состояния поверхностей полиимидной пленки и гомогенной системы «Полиимид – SiO₂ наполнитель». На рисунке 3(а, б) показаны трехмерные изображения поверхности исходного образца и на рис. 4(а, б, в, г, д, е) системы «Полиимид – SiO₂ наполнитель» с различными концентрациями наполнителя, полученные с помощью атомно-силового микроскопа, в режимах топографии и фазового контраста. На рисунке 4 а,б представлены снимки системы «Полиимид – SiO₂ наполнитель» с $C = 0,05$ % вес., а на рисунке 4 в, г – с $C = 0,5$ % вес.

На топографических изображениях полиимидной пленки (Рис. 3 б) видно, что ее поверхность не является плоской, на ней имеются неровности различного масштаба, представляющие глобулы полимера. На ней видна тонкая структура поверхности полиимидной пленки, которая включает мелкие неровности, распределенные хаотично и имеющие конусообразную форму с высотой не более 25 нм и диаметром основания 10 нм. Плотность таких образований достигает 1 мкм⁻². Шероховатость при этом изменяется незначительно – до 2,5 нм.

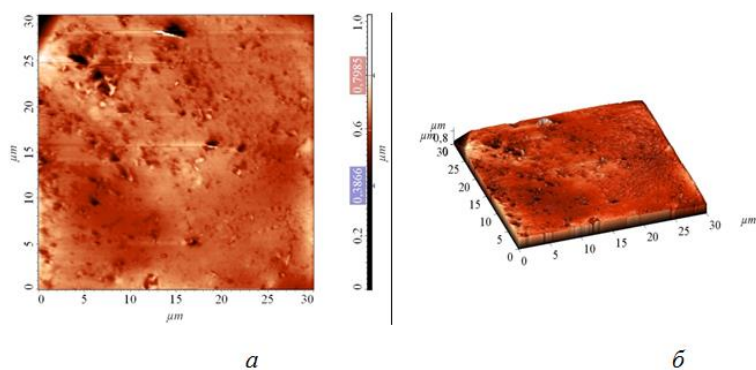


Рисунок 3. АСМ трехмерное изображение поверхности ПИ пленки в режиме фазового контраста (а) и топографии (б)

Анализ изображений (Рис. 3 и 4) позволяет сделать вывод, что поверхности гомогенной полиимидной пленки и системы «Полиимид – SiO наполнитель» геометрически неоднородны. Отдельные неоднородности рельефа системы «Полиимид – SiO наполнитель» имеют модуляции по высоте 40 нм. Возможной причиной некоторого увеличения шероховатости композитной пленки является меньшее влагосодержание. В работах [4, 5] указано, что набухшие образцы ПКМ имеют менее выраженный рельеф, чем высушенные.

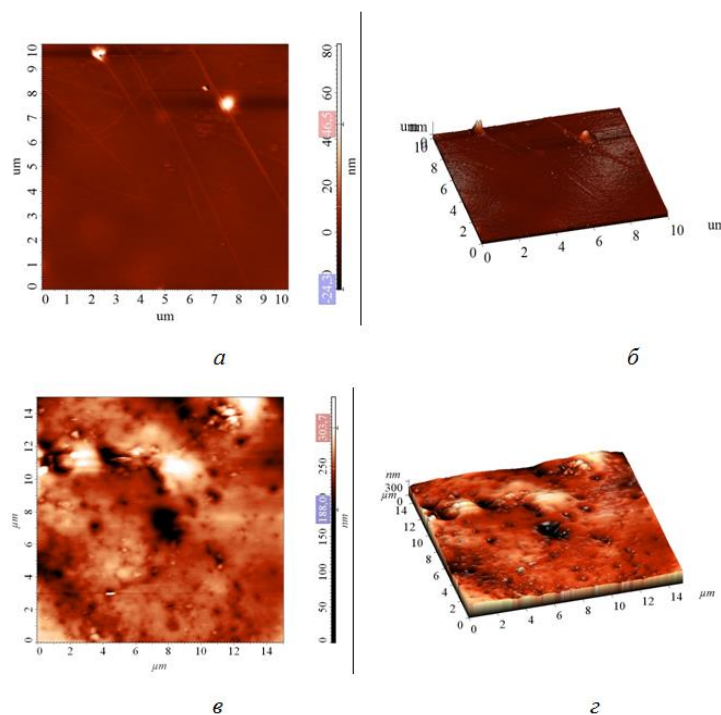


Рисунок 4. АСМ трехмерные изображения поверхностей пленок системы «Полиимид – SiO наполнитель» в режиме фазового контраста (а, в) и топографии (б, г)

Проведено сравнение изображений поверхности полиимидной пленки и системы «Полиимид – SiO наполнитель», полученных в режиме фазового контраста (Рис. 3 а и Рис. 4 а, в). Следует отметить, что ПКМ с $C = 0,05$ % вес. имеет более гомогенную структуру, чем на поверхности ПКМ с большей концентрацией наполнителя. На поверхности ПКМ с $C > 0,5\%$ вес. можно различить более крупные структурные единицы.

Выводы

Анализ АСМ-изображений поверхности полиимидной пленки и системы «Полиимид – SiO наполнитель» приводит к следующим выводам:

1. На трехмерных изображениях полиимидной пленки и системы «Полиимид – SiO наполнитель» видно, что их поверхности не являются плоскими. У них имеются неровности различного масштаба, представляющие глобулы полимера.

2. Возможной причиной некоторого увеличения шероховатости поверхности системы «Полиимид – SiO наполнитель» является меньшее влагосодержание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петухов, В.Ю., Ибрагимова, М.И., Хабибуллина, Н.Р., Шулындын, С.В., Осин, Ю.Н., Жеглов, Е.П., Вахонина, Т.А., Хайбуллин, И.Б. Влияние структуры полимерной матрицы на ионно-лучевой синтез тонких металлополимерных пленок. // Высокомолекулярные соединения, Серия А. – 2001. – Т. 43. – № 11. – С. 1973-1983.
2. Попок, V.N.. Ion Implantation of Polymers: Formation of Nanoparticulate Materials. // Rev. Adv. Mater. Sci., 2012. – V. 30. – P. 1-26.
3. Laius, L.A., Dergacheva, E.N., Zhukova, T.J.. Polyimides, chemistry and characterization. / Eds C. Feger, M.M. Khojasten, J.E. McGrath. Elsevier. – Amsterdam, 1989. – 389 p.
4. Крыжановский, В.К., Бурлов, В.В., Панيماتченко, А.Д., Крыжановская, Ю.В.. Технические свойства полимерных материалов. / – СПб. : Профессия, 2005. – 248 с.
5. Lehmani, A., Durand-Vidal, S., Turg, P. Surface Morphology of Nafion 117 Membrane by Tapping Mode Atomic Force Microscope // J. Appl. Polym. Sci. – 1998. – V. 68. – P. 503-508.

Материал поступил в редакцию 07.02.14.

THE ANALYSIS OF STRUCTURE OF THE SURFACE OF COMPOSITE POLYIMIDE FILMS WITH SiO FILLER BY ATOMIC FORCE MICROSCOPY METHOD

A.D. Muradov¹, A.A. Kyrykbayeva²

¹ PhD, Associate Professor, ² Candidate for a Master's Degree
Al-Farabi Kazakh National University (Almaty), Kazakhstan

Abstract. Using the atomic force microscopy method the morphology of the surface polyimide films and Polyimide – SiO Filler systems was investigated. On the surface of the specified polymeric systems the roughness of various scale representing globules of polymer and their compositions with filler particles are visualized. Changes of the surface of a polymeric composite material as a result of delivering into a matrix of a filler of finely-divided SiO are revealed. The images received in a phase contrast regime allowed to conclude that on the surface of a composite material there are larger structural units, than in polyimide.

Keywords: composite polyimide films, SiO filler, atomic force microscopy.

УДК 532.52

ВЛИЯНИЕ МИКРОСТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВЯЗКОПЛАСТИЧЕСКОЙ СМАЗКИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОДШИПНИКА СКОЛЬЖЕНИЯ

С.А. Ноаман, аспирант, преподаватель

Университет (Диала), Ирак, Воронежский государственный университет, Россия

Аннотация. Показано, что учёт микроструктуры материала в рамках механики сплошных сред ведёт к формулировке граничных условий, допускающих проскальзывание жидкости вдоль границы, и к уменьшению момента сопротивления в подшипнике скольжения.

Ключевые слова: подшипник, скольжение, микроструктура, вязкопластичность.

Введение

Современные смазки, обладающие микроструктурой, нуждаются в построении их математических моделей. Ниже предложен вариант учёта микроструктуры в оценке момента сопротивления подшипников скольжения.

Рассмотрим осесимметричное течение микроструктурного вязкопластического материала в кольцевом зазоре подшипника скольжения (рис. 1)

Анализ математической модели течения микроструктурного вязкопластического материала в кольцевом зазоре (рис. 1) показывает [1], что система дифференциальных уравнений в частных производных для компонент скорости $v_r(r, \varphi)$ и $v_\varphi(r, \varphi)$ имеет 4^й порядок, причём параметр микроструктуры – δ стоит перед старшей производной, что приводит систему уравнений при малых δ к сингулярно возмущенной.

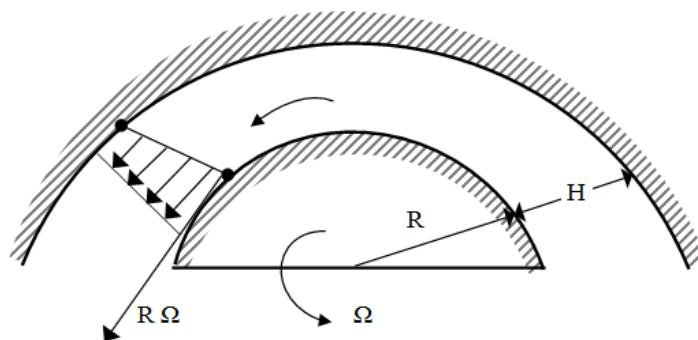


Рис. 1. Изображение кольцевого зазора подшипника скольжения и поля скоростей течения вязкопластического материала при условии проскальзывания на валу и на внешней контуре подшипника

С точки зрения баланса слагаемых в уравнении движения, слагаемые с малым параметром δ будут иметь порядок основных слагаемых в той области течения, где существенны производные 4^{ой} порядка от скорости.

С геометрической точки зрения это означает большую кривизну графика скорости течения (рис.1), что имеет место вблизи вращающегося вала $r=R$ и на внешней границе подшипника $r=R+H$, что позволяет вводить в рассмотрение пограничный слой [2,3].

Основным элементом математической модели микроструктурного вязкопластического материала является представительный элемент $\Delta V = \delta^3$, обладающий всеми физическими свойствами больших объемов среды $V = L^3$. При таком предложении представительный элемент ΔV может полностью прилипнуть к внешним материальным границам течения или может катиться вдоль границы течения.

В случае полного прилипания материала к границе $r = R_c$ ($v(R_c) = 0$) пограничный слой имеет вязкий характер и определяется параметром вязкости μ . Поле скорости $v_\varphi(r)$, касательное напряжение на валу $r = R$ и крутящий момент определяются.

В случае микроструктурной вязкопластической смазки в кольцевом зазоре $r \in (R, R + H)$ пограничный слой определяется характерным размером δ и, в предположении качения представительного элемента с проскальзыванием, поле скоростей в пограничном слое будет иметь линейным характер $v_\varphi(r) = v_0 + \lambda r$ ($r \in [0, \delta]$), что означает для малых δ просто проскальзывает основного течения относительно вращающегося вала ($r = R$) или внешнего неподвижного кантура ($r = R + H$).

Внешнее, по отношению к пограничному слою, решение для распределения скорости $v_\varphi(r)$ является линейным

$$v_\varphi(r) = C_1 + C_2 r \quad (r \in [R, R + H]), \quad (1)$$

а граничные условия линейного продолжения скорости $v_\varphi(r)$ имеют вид

$$v_r(R) - \gamma \frac{\partial \varphi}{\partial r} = \Omega R; \quad v_\varphi(R + H) + \gamma \frac{\partial v_\varphi(R + H)}{\partial r} = 0. \quad (2)$$

Граничные условия (2) позволяют найти постоянная интегрирования C_1 , C_2 и представить распределение скорости $v_\varphi(r)$

$$v_\varphi(r) = \Omega R \frac{R + H + \gamma - r}{H + 2\gamma}; \quad (r \in [R; R + H]). \quad (3)$$

Крутящий момент, обеспечивающий вращение вала с угловой скоростью вычисляется

$$M = 2\pi R \sigma_{r\varphi} \quad \text{где} \quad \sigma_{r\varphi} = \mu \frac{\partial \varphi}{\partial r}. \quad (4)$$

$$M = 2\pi \mu \Omega R^2 / (H + 2\gamma); \quad \bar{M} = H M / 2\pi \mu R^2 \Omega \quad (5)$$

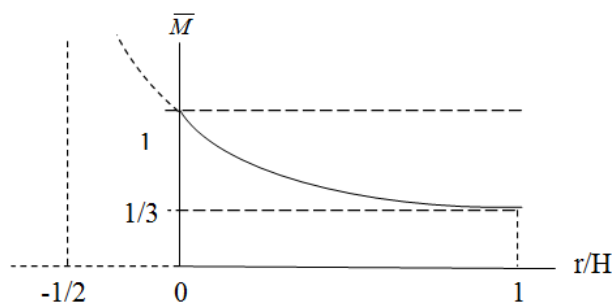


Рис. 2. график зависимости момента сопротивления от параметра микроструктуры ($\bar{M} = 1/(1 + 2\gamma/H)$)

Относительное безразмерное уменьшение момента сопротивления можно представить в виде

$$\eta = \frac{\bar{M}(\gamma) - \bar{M}(0)}{\bar{M}(0)} = -2\bar{\gamma}/(1 + 2\bar{\gamma}) \approx -2\bar{\gamma} \quad \text{где} \quad \bar{\gamma} = \gamma/H \quad (6)$$

На рис. 2 сплошной линией представлен график зависимости \bar{M} момента сопротивления на валу в зависимости от параметра микроструктуры $\bar{\gamma} = \gamma/H$, а штриховой линией показан момент сопротивления вращению вала в вязкой жидкости.

Из выражения (6) для относительного безразмерного уменьшения момента сопротивления вращению вала с угловой скоростью Ω следует, что относительное уменьшение момента пропорционально относительно характерному размеру микроструктуры $\delta / H = \bar{\gamma}$, является малой величиной вследствие малости характерного размера микроструктуры. Сам эффект уменьшения относительного момента сопротивления η существенен для случая малых H зазоров и предельное уменьшение момента сопротивления составляет 1/3 от момента сопротивления вращению вала в вязкой жидкости без эффекта микроструктуры.

Заключение

Приведенный в работе анализ показал, что микроструктурирование смазочных материалов ведёт к уменьшению момента сопротивления подшипников скольжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Быкова, М.И. Течение и деформирование материалов однородной микроструктуры : монография / Быкова М.И. , Н.Д., Вервейко, Н.Д., Сумец, П.П. Шашкина С.А. – Воронеж : Изд ВГУ, 2010. – 192 с.
2. Ван-Дайк, М.Д. Методы возмущений в механике жидкости. – М. : Мир, 1967. – 310 с.
3. Коул, Дж. Методы возмущений в прикладной математике. – М.: Мир, 1972. – 274 с.

Материал поступил в редакцию 07.02.14.

INFLUENCE OF MICROSTRUCTURAL FACTORS OF VISCOPLASTIC GREASING ON EFFICIENCY OF SLIDER BEARING

S.A. Noaman, Postgraduate Student, Teacher
University (Diala), Iraq, Voronezh State University, Russia

Abstract. *It is shown that account of a microstructure of a material within mechanics of continuum leads to the formulation of the boundary conditions allowing sliding motion of fluid along border, and to reduction of the moment resistance in the slider bearing.*

Keywords: *bearing, sliding, microstructure, viscoplastic.*

УДК 538.945

К ВОПРОСУ О ПРИРОДЕ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ

А.А. Потапов, доктор химических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, (Иркутск), Россия

Аннотация. Обсуждается проблема сущности явления сверхпроводимости. В основе предлагаемой модели сверхпроводимости принята гипотеза молекулярного строения вещества, согласно которой в качестве структурообразующих элементов выступают молекулы. Сверхпроводимость возникает в результате пространственного перекрывания молекулярных орбит, формирующих ковалентные связи этих молекул. Молекулярные орбиты выступают в роли доноров электронов, которые обобществляются и приобретают свободу перемещения в молекулярной сети вещества (вдоль ковалентных связей).

Ключевые слова: сверхпроводимость, молекулярное строение, ковалентная связь.

Автором предложена гипотеза молекулярного строения вещества, которая позволяет дать естественное объяснение явлению сверхпроводимости [3,4]. Согласно данной гипотезе, все вещества, в том числе металлы, имеют молекулярное строение, т.е. узлы кристаллической решетки образуют не атомы (катионы), как это обычно принимается в известных моделях, а двухатомные молекулы. Исключение составляют атомные вещества (благородные газы).

Для обоснования данной гипотезы разумно начать с рассмотрения так называемых молекулярных веществ, представляющих собой систему молекул, связанных между собой относительно слабыми невалентными взаимодействиями. Общим признаком, характеризующим молекулярные вещества, является молекула как структурообразующий элемент вещества.

Имеются веские основания для утверждения, что металлы также имеют подобное молекулярное строение. Во-первых, в свободном состоянии атомы металлов чрезвычайно активны и стремятся образовать устойчивые двухатомные молекулы. Опыт подтверждает тот факт, что в газовой фазе атомы металлов находятся в связанном молекулярном состоянии. При переходе молекул в конденсированное состояние нет причин для их диссоциации или ионизации. Можно предположить, что в составе кристалла молекулы сохраняют свою индивидуальность.

Формирование надмолекулярной структуры металлов аналогично молекулярным веществам, типа кристаллического водорода, азота, кислорода, галогенов и т.п. В отличие от металлов неметаллические молекулярные вещества относятся к классу диэлектриков с характерной для них низкой проводимостью. Очевидно, что различие свойств металлов и неметаллов обусловлено особенностями их электронного строения [4, 5].

Согласно модели кольца на оси молекулы ковалентная связь между атомами представляет собой устойчивую систему из пары катионов исходных атомов и электронов на молекулярной орбите, находящейся между этими катионами в плоскости, перпендикулярной линии связи между данными катионами. Характерным примером могут служить двухатомные молекулы щелочных металлов. Атомы щелочных металлов имеют по одному валентному электрону, создающему совместно с остовом атома дипольный момент, который предопределяет у атомов высокую электрическую и, соответственно, химическую активность [5]. Поэтому атомы I группы при обычных условиях стремятся к объединению в молекулы благодаря образованию ковалентной двухэлектронной связи между атомами $M = M$ [4]. Именно димеры-молекулы M_2 , но не атомы (ионы) в теории свободных электронов, выступают в роли структурообразующих элементов кристаллической решетки. Для щелочных металлов характерна объемно-центрированная кубическая структура, узлами которой выступают двухатомные молекулы. В этом отношении металлы следует отнести к категории молекулярных веществ.

На рис. 1 приведена ОЦК-структура щелочного металла, узлы решетки которого образованы молекулами. Каждая из молекул представляет собой два остова-катиона (на рис. 1 показаны кружками), которые связаны между собой электронами (показаны точками) на молекулярных орбитах (показаны пунктиром). Особенность двухатомных молекул [4] в том, что их двухэлектронные круговые орбиты создают объемное распределение электронной плотности в кристалле. Благодаря пространственному перекрыванию орбит атомов валентные электроны на связях могут перескакивать с одной молекулярной орбиты на другую, преодолевая относительно небольшие энергетические барьеры. Возможность переноса электронов по ковалентным связям объясняет характерную для металлов проводимость. Идея переноса электронов по связям не нова; она предложена ранее для объяснения природы проводимости биологических молекул [6]. Аналогичным образом идею молекулярного строения вещества можно распространить и на другие металлы.

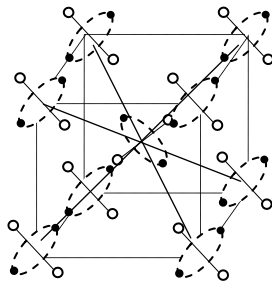


Рис. 1. Схематическое изображение ОЦК-структуры щелочного металла в модели молекулярной кристаллической решетки. Пунктиром изображены молекулярные орбиты. Точками на орбитах показаны электроны. Светлыми кружками показаны остовы-катионы атомов щелочных металлов

В процессе конденсации молекулы металлов сближаются, так что возникают силы межмолекулярного взаимодействия, благодаря которым формируется надмолекулярная структура. В принципиальном отношении кристаллическая структура металлов формируется аналогично молекулярным (диэлектрическим) кристаллам, таким как H_2 , N_2 , O_2 , Hal_2 , когда узлы решетки кристаллов образуются не атомами (ионами), а двухатомными молекулами, типа Li_2 , Al_2 , Cu_2 . Очевидно, что отличие их от молекулярных веществ заключается в степени перекрытия молекулярных орбит. У молекулярных кристаллов энергия ионизации электронов на ковалентных связях достаточно велика и молекулярные орбиты не перекрываются, что объясняет их предельно низкую проводимость. У полупроводников, таких как Si_2 , Ge_2 , Sn_2 , молекулярные орбиты сближаются до уровня, при котором становятся возможными активационные перескоки электронов с одной орбиты на другую, обуславливая характерную для полупроводников слабую проводимость. У металлов исходная плотноупакованная структура такова, что их молекулярные орбиты оказываются изначально сильно связанными. Это обеспечивает возможность переноса электронов непосредственно по ковалентным связям, что и проявляется в характерной для металлов высокой проводимости. Примером могут служить металлы Cu_2 , Ag_2 , Au_2 , у которых остаточное сопротивление вблизи температуры абсолютного нуля стремится к нулю. Эти металлы имеют гранецентрированную плотноупакованную структуру и могут служить примером бездиссипационного переноса электронов по ковалентным связям.

Анализ показывает, что сверхпроводимость простых металлов [8] обнаруживается в тех случаях, когда в процессе температурного фазового перехода менее плотная структура металла трансформируется в более плотную структуру. Примером могут служить простые вещества, такие как цезий, барий, мышьяк, сверхпроводимость которых достигается в результате перехода от объемноцентрированной структуры к более плотноупакованной гранецентрированной структуре при низкой температуре и повышенном давлении.

Показателен пример зависимости проводимости в ряду атомов IV группы таблицы Менделеева $C - Si - Ge - Sn - Pb$. В этом ряду углерод относится к классу отличных диэлектриков, кремний и германий - к классу полупроводников, олово - к полуметаллам, свинец - к металлам. Единственной причиной такого неоднозначного поведения является степень перекрытия молекулярных орбит. Количественной мерой перекрытия выступает энергия ионизации электронов на молекулярных орбитах, определяющая активационный барьер u_a переноса электронов по связям: у кристаллического углерода $u_a=5,6эВ$, у кремния - $u_a=1,1эВ$, у германия $u_a=0,7эВ$, у олова $u_a=0,08эВ$, у свинца $u_a \approx 0$. Видно, что проводимость вещества повышается по мере снижения потенциала ионизации и повышения степени перекрытия молекулярных орбит. Сверхпроводимость олова и свинца наблюдается при атмосферном давлении, а сверхпроводимость германия и кремния - под избыточным давлением. В последнем случае с помощью внешнего давления удастся получить более плотную структуру вещества. Сверхпроводимость переходных металлов (Zn , Cd , Hg), инициируемая температурой, также связана с их переходом к более плотной структуре. Под давлением сверхпроводимость становится возможной и у других простых веществ, даже не являющихся металлами (например, B , Ba , Si , Ge , P , As , Sb , Bi). Во всех рассмотренных случаях сверхпроводимость объясняется перекрытием молекулярных орбит структурообразующих веществ молекул, которое зависит от характера и интенсивности межмолекулярных взаимодействий.

Степень перекрытия молекулярных орбит в системе определяется соответствующими термодинамическими параметрами (температурой и давлением) вещества, а также подбором соответствующего состава соединения. В настоящее время известно более двух тысяч металлических соединений, обладающих сверхпроводимостью. Значительно большее число сверхпроводящих сплавов и соединений по сравнению с простыми веществами объясняется большими возможностями создания плотноупакованных структур (в силу действия принципа максимальной структурной плотности металлических соединений) [9].

Аналогичным образом можно подойти к объяснению **высокотемпературной сверхпроводимости**. Одним из представителей высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП) является керамика $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ состава 1-2-3 [7,10]. На рис.2 приведена структура фрагмента данного ВТСП. Как и все купратные сверхпроводники он относится к кислородно-дефицитному перовскиту. Дефицит кислорода приводит к слоистой структуре (вместо обычной трехмерной структуры), которая выступает необходимым условием возникновения сверхпроводимости. $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ представляет структуру ковалентно связанных между собой атомов кислорода и меди.

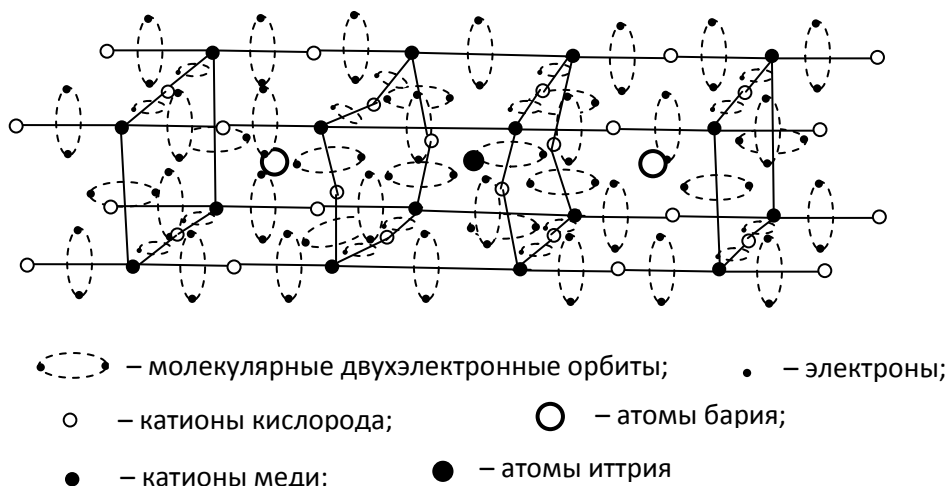


Рис. 2. Фрагмент ВТСП структуры оксидной керамики $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ на основе молекулярной модели кристаллической решетки и кольцевой модели ковалентных связей

Сопряжение связей достигается за счет того, что атомы кислорода двухвалентны, а атомы меди – шестивалентны. Валентность меди, равная шести, принимается, исходя из понимания структуры атомов переходных металлов, которым присуща поливалентность. Число валентных электронов складывается как сумма из внешних (трех) электронов и электронов, поставляемых внутренней оболочкой, когда необходимо обеспечить валентность, большую трех [5]. Природа и механизм образования ковалентных связей в структуре $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ такие же, как у рассмотренных выше молекул водорода и других димеров атомов металлов. В формировании сверхпроводимости молекулярные орбиты играют ключевую роль. На рис.2 молекулярные двухэлектронные орбиты ковалентных связей $Cu = O$ и $Cu = Cu$ показаны пунктиром. Из рисунка видно, что структура $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ в целом имеет высокую электронную плотность. Она распределена весьма неравномерно: в области атомов бария электронная плотность минимальна; здесь атомы Ba служат своеобразным экраном между плоскостями ромбов, образованных атомами Cu и O . Дело в том, что электронная конфигурация атомов II группы, к числу которых относится атом бора, существенно отличается от атомов других групп таблицы Менделеева. Два валентных электрона атомов щелочноземельных металлов симметричны относительно ядра атома, поэтому образуемые ими пара одинаковых и разнонаправленных локальных дипольных моментов дают результирующий момент, равный нулю [5]. Электрическая нейтральность атомов II группы объясняет их относительно невысокую химическую активность. Атомы бора слабо взаимодействуют с окружающими его атомами Cu и O , но занимая центральную позицию между плоскостями $Cu-O$ -ых ромбов, исключают саму возможность перекрывания молекулярных орбит в этой области.

В области расположения атомов иттрия концентрация электронной плотности максимальна. В этом видится исключительная роль электронного строения атома Y . Атомы иттрия также, как и атомы переходных металлов (и атомы III группы таблицы Менделеева) имеют правильную тригональную конфигурацию, образованную тремя относительно независимыми эллиптическими орбитами с общим фокусом на ядре атома [5]. Характерной особенностью трехвалентных атомов является наличие у них локальных дипольных моментов, которые образованы каждым из валентных электронов по отношению к заряду остова атома. В целом атомы электрически нейтральны как по зарядам, так и по дипольным моментам в силу их симметричного (тригонального) расположения в плоскости молекулы. Вместе с этим поверхности остовов атомов молекул, являющимися катионами типа Y^{+3} , открыты для электростатического взаимодействия с окружающими атомами по направлениям, перпендикулярным плоскости самой молекулы. По-видимому, плоскость трехвалентных молекул располагается параллельно плоскостям, образованным атомами Cu и O , и заряды катионов Y^{+3} стягивают эти атомы на себя, создавая таким образом повышенную электронную плотность в центре данной конфигурации. В результате атом Y (как и другие трехвалентные атомы) обеспечивают эффективное перекрывание молекулярных двухэлектронных орбит на ковалентных связях $Cu = O$ и $Cu = Cu$.

Источником свободных электронов, по всей видимости, являются электроны на связях $Cu = Cu$, которые, судя по ее достаточно большой длине (порядка $3,6\text{Å}$), имеют относительно небольшую энергию связи и соответственно невысокую энергию ионизации. Данное обстоятельство обеспечивает слабо связанным с молекулами электронам свободно перемещаться по перекрывающимся ковалентным связям кристалла. Замена атомов меди на другие "неродственные" атомы (Zn, Fe, Co, Ga) приводит к закономерному снижению критической температуры; минимальное возмущение в систему привносят "родственные" атомы (Ag, Ni) [7,10]. Уменьшение концентрации атомов кислорода в структуре ВТСП также приводит к ослаблению сверхпроводимости, что находит свое естественное объяснение в уменьшении числа ковалентных связей $Cu = O$ как естественных переносчиков электронов.

Очевидно, что переход в сверхпроводящее состояние вещества обязан пространственному упорядочению молекулярных орбит, благодаря стремлению системы к минимуму потенциальной энергии. В результате

молекулы и их магнитные моменты принимают одинаковое направление, что проявляется в наблюдаемом переходе вещества в диамагнитное состояние.

Существенным для обоснования связевой природы сверхпроводимости представляется тот факт, что сверхпроводимость проявляется как в кристаллических, так и поликристаллических и аморфных системах. С позиций молекулярного строения вещества это объясняется тем, что сверхпроводимость в первую очередь определяется степенью перекрытия молекулярных орбит; от надмолекулярной структуры вещества сверхпроводимость зависит в той мере, в какой она влияет на характер перекрывания молекулярных орбит.

Т.о., сверхпроводимость как явление можно объяснить в логической последовательности причинно-следственных связей: электронное строение атомов → образование молекулярных ковалентных связей → образование плотноупакованной структуры вещества → перекрывание молекулярных орбит → бездиссипационный перенос электронов по ковалентным связям.

ВТСП на основе **FeAs-систем**. Известны три класса соединений, построенных из *FeAs* плоскостей: *LaOFeAs*, *AFe₂As₂* (*A = Ba, Sr, Ca*), *LiFeAs*[2]. Их свойства определяются однотипной кристаллической структурой, включающей в себя общий структурный элемент – *FeAs*-слои. Наиболее высокие критические температуры получены в ряду допированных соединений *ReOFeAs*, где *Re* – редкоземельный элемент. Эти соединения имеют тетрагональную структуру. Кристаллическая структура соединения *LaOFeAs* показана на рис. 3а.

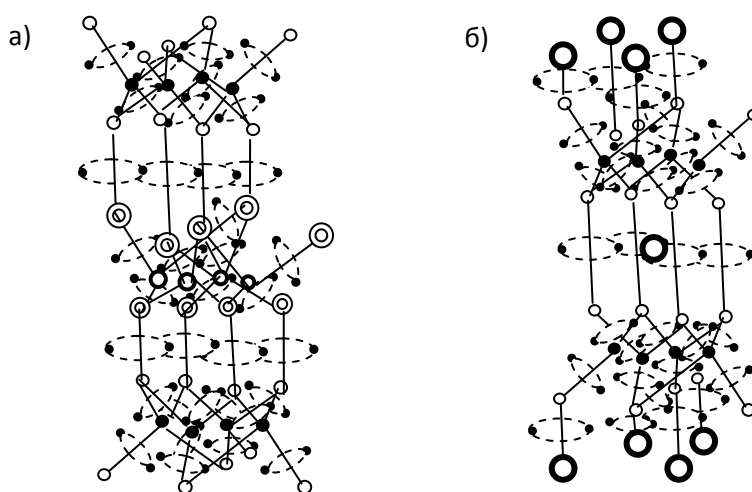


Рис. 3. Фрагменты структур *FeAs*-соединений: молекулярные орбиты показаны пунктиром, электроны на орбитах – точками: а) система *LaOFeAs*: светлые кружки – атомы мышьяка, черные кружки – атомы железа, темные кольца – атомы кислорода, светлые кольца – атомы лантана, б) система *BaFe₂As₂*: светлые кружки – атомы мышьяка, черные кружки – атомы железа, черные кольца – атомы бария кислорода

В исходном состоянии структура представляет ковалентно связанную систему. Она формируется чередующимися *FeAs* слоями, разделяемыми слоем *LaO*. В свою очередь *FeAs*-слой представляет три близко расположенных друг к другу квадратные плоскости из атомов железа (сверху и снизу) и атомов мышьяка (посередине). В слоях атомы связаны между собой ковалентными связями *La=O* и *Fe=As*. Между собой слои связаны ковалентными связями *La=As*. Сопряжение связей достигается благодаря тому, что по 4 валентных электрона каждого атома железа идут на образование четырех *Fe = As*-связей, по 4 валентных электрона каждого атома кислорода идут на образование четырех *La = O*-связей, из трех валентных электрона атома мышьяка 2 идут на образование *Fe=As*-связей и по одному – на образование четырех межплоскостных *La=As*-связей. Наличие ковалентных связей между *LaO*- и *FeAs*-слоями подтверждается относительно небольшим межплоскостным расстоянием (около 1,8Å). Эти связи обеспечивают необходимую жесткость всей конструкции. Все связи *LaOFeAs* являются насыщенными и обеспечивают тем самым системе электрическую нейтральность и химическую устойчивость.

Тот факт, что *FeAs*-соединения являются металлами, может свидетельствовать о том, что молекулярные орбиты на ковалентных связях перекрываются и объясняют тем самым электронный механизм проводимости по связям. При замещении (допировании) атомов кислорода на атомы фтора в соответствии с диполь-оболочечной моделью [4,5] два валентных электрона должны идти на восстановление связей лантаном путем замещения *La=O*-связей на *La = F*-связи, тогда один электрон оказывается "избыточным". По сути, возникает неустойчивая трехэлектронная связь *La ≡ F*, которая фактически выступает в роли инжектора электронов. Эти "лишние" электроны слабо связаны с молекулярными орбитами и могут свободно перемещаться вдоль ковалентных связей, объясняя тем самым донорную природу сверхпроводимости. При достижении критической температуры, при которой энергия притяжения электронов на молекулярных орбитах со стороны собственных катионов (энергия ионизации) становится равной энергии притяжения со стороны катионов окружающих молекул. В результате баланса этих энергий система переходит в состояние с минимумом потенциальной энергии, при которой молекулы и их молекулярные орбиты принимают однонаправленную ориентацию. Благодаря взаимосогласованной ориентации молекул происходит диамагнитный переход, который экспериментально регистрируется по скачку магнитной восприимчивости [2]. Критической температуре соответствует молекулярная

структура с нулевым энергетическим барьером между молекулярными орбитами, при которой осуществляется бездиссипационный механизм переноса активированных электронов.

При замещении в соединении $LaOFeAs$ трехвалентных атомов La на двухвалентные атомы щелочноземельных металлов, например, на атомы Sr создается дефицит ковалентных связей на молекулярных орбитах. В результате образуются одноэлектронные связи $La-As$, которые становятся центрами притяжения электронов с ближайших молекулярных орбит, что эквивалентно уменьшению энергии ионизации (энергии отрыва электронов), обеспечивающих создание сверхпроводящей фазы вещества.

ВТСП на основе $BaFe_2As_2$ [2]. Даная кристаллическая структура представлена на рис. 3б Она составлена из плоскостей $FeAs$ (таких же как в $LaOFeAs$), разделенных плоскостями из атомов бария. В соединении $BaFe_2As_2$ плоскости $FeAs$ разделены друг от друга двухвалентными атомом Ba . Сопряжение связей в плоскостях $FeAs$ такое же, как в соединениях $LaOFeAs$. Связь этих слоев осуществляется с помощью четырех связей $As=As$. Роль центрального атома Ba , по-видимому, такая же, как в рассмотренных выше системах $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$, и заключается в уменьшении степени перекрытия молекулярных орбит в области между $FeAs$ -слоями. Обратные поверхности $FeAs$ -плоскостей зафиксированы атомами Ba с помощью связей $As=Ba$. Молекулярные орбиты на связях $Fe=As$ свободно перекрываются, и электронная плотность в этих областях максимальна. Эти области ответственны за формирование сверхпроводимости. Эффект сверхпроводимости достигается, как и в случае систем $LaOFeAs$ путем допирования примесями, приводящими к дефициту двухэлектронных связей, т.е. к образованию одно- или трехэлектронных связей.

Органические сверхпроводники [1;7, с.467]. Примером органических сверхпроводников может служить лицен $C_{22}H_{14}$, допированный атомами щелочных металлов. Он относится к классу молекулярных веществ, т.е. веществ, структурными элементами которых выступают молекулы. Характерной особенностью молекулярных (органических) веществ является то, что расстояния между молекулами, образующими надмолекулярную структуру вещества, существенно больше внутримолекулярных расстояний и соответственно энергии межмолекулярных взаимодействий много меньше внутримолекулярных сил взаимодействий. В этом отношении молекулярные вещества в подавляющем большинстве относятся к диэлектрикам (изоляторам). Существенным для понимания природы сверхпроводимости является электронное строение молекул как ковалентно связанных между собой атомов, обеспечивающих формирование системы перекрывающихся молекулярных орбит. Из данного факта следует, что внутри молекул электроны могут свободно перемещаться. Исследования механизма переноса электронов по связям белковых молекул подтверждают данный факт [6]. Ограничение проводимости вещества в целом связано с большими межмолекулярными барьерами, которые обусловлены природой межмолекулярных взаимодействий. Это означает, что на пути свободного перемещения электронов по ковалентным связям между молекулами возникают разрывы, которые препятствуют сквозному переносу электронов в объеме вещества.

Сверхпроводимость возникает, когда ковалентные связи молекул закорачиваются. Практически это достигается допированием, т.е. внедрением в состав вещества соответствующих атомов. Примером практической реализации сверхпроводимости в органических веществах может служить лицен, допированный атомами щелочных металлов (K , Na , Rb , Cs). Лицен представляет пять бензольных колец, связанных между собой общими ребрами, как показано на рис. 4. Перенос электронов внутри молекул осуществляется по двух- и трехэлектронным ковалентным связям между атомами углерода [4]. Одновалентные атомы щелочных металлов в сетке ковалентных связей и выполняют функцию своеобразных перемычек-мостиков между молекулами, обеспечивая этим сквозной перенос электронов по связям. Этому благоприятствует молекулярная конфигурация лиценна со своеобразными карманами, в которые беспрепятственно могут внедряться одновалентные атомы. Атомы щелочных металлов имеют большие размеры (порядка 3-4 Å в поперечнике) и своим объемом заполняют пространство между молекулами лиценна. Одновалентные атомы щелочных металлов имеют относительно небольшие потенциалы ионизации и легко отдают свои электроны на молекулярные орбиты ковалентных связей лиценна и создают необходимые условия для межмолекулярного переноса заряда по связям.

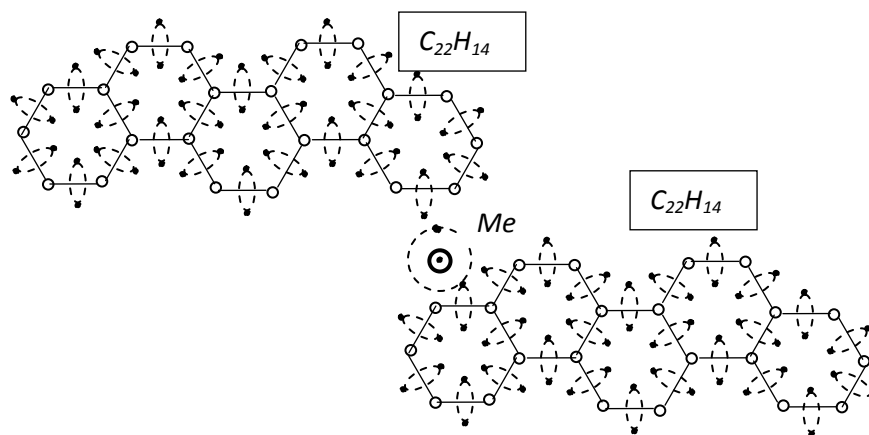


Рис. 4. Схематическое изображение перекрывания электронных орбит молекул лиценна ($C_{22}H_{14}$) и атома щелочного металла (Me). Электронные орбиты показаны пунктиром, светлые кружки – атомы углерода, точками – электроны

Такой же механизм формирования сверхпроводимости имеет место у фуллеридов – фуллеренов, допированных атомами щелочных металлов (например, Cs_3C_{60}), у графита, допированного кальцием, и др.

Анализ природы сверхпроводимости веществ, имеющих разное строение, показывает, что к общим признакам, характеризующим сверхпроводимость, следует отнести: 1) плотноупакованную структуру вещества (преимущественно гранцентрированную кубическую); 2) сеть молекулярных ковалентных связей; 3) благоприятную взаимную ориентацию молекулярных орбит. Данные признаки могут служить основанием для прогнозирования свойств сверхпроводников.

Механизм проводимости для всех типов сверхпроводников одинаков. Переход к сверхпроводящему состоянию осуществляется в результате того, что один из электронов молекулярной орбиты отрывается и переносится в общую межмолекулярную сеть. По существу, молекулярные орбиты выступают донорами электронов. В отсутствие внешнего электрического поля оторванные от молекулярных орбит электроны свободно перемещаются в молекулярной сети. Во внешнем поле электроны приобретают направленное движение и как бы скользят вдоль ковалентных связей, не испытывая сопротивления. Движение электронов по молекулярной сети подобно бездиссипационному движению электронов на атомных и молекулярных орбитах [4,5].

Т.о., явление сверхпроводимости находит свое объяснение в рамках представлений о молекулярном строении вещества и заключается в бездиссипационном переносе электронов по ковалентным связям молекул. Сверхпроводимость возникает в результате фазового перехода вещества к более плотноупакованной структуре и благодаря пространственному перекрытию молекулярных орбит.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ерин, Ю. Сверхпроводимость в ароматическом углеводороде. – <http://www.nanonewsnet.ru/articles/2010/sverkhprovodimost-v-atom>.
2. Изюмов, Ю.А., Курмаев, Э.З. Высокотемпературные сверхпроводники на основе FeAs- соединений. – М. – Ижевск : РХД, 2010. – 336 с.
3. Потапов, А.А. Свидетельство на физическую модель "Природа явления сверхпроводимости". Регистрационный № А1В046 от 25.02.2014 в каталоге регистрации приоритета авторских прав на общедоступном сайте WWW.a-priority.ru.
4. Потапов, А.А. Природа и механизмы связывания атомов – М. : РИОР : ИНФРА-М, 2013. – 295 с.
5. Потапов, А.А. Ренессанс классического атома. – М. : Издат. дом «Наука», 2011. – 444 с.; Ренессанс классического атома. Физические основы электронного строения атомов. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. – 444 с.
6. Петров, Э.Г. Физика переноса зарядов в биосистемах. – Киев : Наукова думка, 1984. – 368 с.
7. Физическая энциклопедия. Т.3. – М. : Изд-во: Большая Российская энциклопедия, 1992. – с. 402; с.467.
8. Физическая энциклопедия. Т.4. – М. : Изд-во: Большая Российская энциклопедия, 1994. – с.435-443.
9. Финкель, В.А. Структура сверхпроводящих соединений. – М. : Металлургия, 1983. – 104 с.
10. Швейкин, Г.П. и др. Электронная структура и химические свойства высокотемпературных сверхпроводников. – М. : Наука, 1990. – 240 с.

Материал поступил в редакцию 28.02.14.

ON THE NATURE OF SUPERCONDUCTIVITY

A.A. Potapov, Doctor of Chemistry, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, (Irkutsk), Russia

Abstract. *The problem of essence of the phenomenon of superconductivity is discussed. The basis of the offered model of superconductivity is the hypothesis of a molecular structure of substance according to which molecules act as structure-forming elements. Superconductivity arises from a spatial overlapping the molecular orbits forming covalent bonding of these molecules. Molecular orbits act as electron donors, which are socialized and get freedom of movement in a molecular network of substance (along covalent bonding).*

Keywords: *superconductivity, molecular structure, covalent bonding.*

УДК 533.9.01

ОСНОВЫ ТЕОРИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН ЧЕРЕЗ ДВУХКОМПОНЕНТНЫЕ КРИСТАЛЛООПТИЧЕСКИЕ ЛИНЗЫ

А.У. Умбетов, кандидат физико-математических наук, профессор
Аркалыкский государственный педагогический институт им. И. Алтынсарина, Казахстан

Аннотация. В работе рассматривается разработанный метод расчета распространения плоских электромагнитных волн в двухкомпонентных линзах из одноосных кристаллов, бифокальных линзах (БЛ). Разработан наиболее простой и в тоже время достаточно общий метод – параксимальное приближение. Получены выражения, выявляющие все особенности таких систем при произвольной ориентации в оптических линзах типа БЛ. На основании анализа полученных выражений, предложено конструктивное разделение БЛ на линзы типа БЛ-1 и БЛ-2, и рассмотрены основные, в том числе фокусирующие свойства линз типа БЛ-1 и БЛ-2.

Ключевые слова: оптическая система, анизотропные кристаллы, бифокальные линзы (БЛ), параксимальное приближение, электромагнитные волны, двухкомпонентные кристаллооптические линзы, исландский шпат, обыкновенные и необыкновенные волны.

Анализ и синтез оптических систем из анизотропных кристаллов представляет как самостоятельный интерес в теоретическом плане, так и практический интерес для целей построения оптико-электронных устройств передачи, распределения и обработки информации, в частности лазерных измерительных устройств. Кристаллооптические системы позволяют конвертировать частотно-модулированный свет в амплитудно – модулированный, формировать требуемую оптическую фильтрацию для оптимальной обработки двумерных (оптических) сигналов. На сложность расчетов по распространению электромагнитных волн в анизотропных средах (одноосных и двуосных кристаллах) с применением электромагнитной теории Максвелла указывалось в работах [3]. В рамках этой теории с помощью ковариантного метода [3] детально рассмотрены различные характеристики отраженных и преломленных волн на границе раздела одноосных и двуосных кристаллов с изотропной средой. Вопросы электродинамики анизотропных сред (построение одномерного волнового уравнения и матричный метод его решения) обсуждались в работе. В последнее время сделан новый шаг в методе к анализу распространения света в анизотропной среде, а именно: корпускулярно-волновые соотношения Де-Бройля, связывающие энергию и импульс частицы соответственно с частотой и волновым вектором волны, обобщены на случай: когда направления переноса энергии и распространения волны оказываются направленными. Ковариантный метод приводит к сложным общим выражениям, а его использование в задаче нахождения направления переноса энергии применительно к двухкомпонентным кристаллооптическим системам (даже для ДППУД, не говоря уже о линзах типа БЛ) представляется затруднительным или даже не поддающимся аналитическому решению.

Наиболее простым и в то же время достаточно общим является рассмотрение параксимального приближения. Задача решается в следующей постановке. Пусть через БЛ в направлении оси z распространяется циркулярно поляризованная волна (Рис.1). При таком выборе состояния поляризации падающей волны «привязка» вектора поляризации к оптической оси кристалла на входе БЛ оказывается несущественной, что позволяет в дальнейшем объединить построение теории для линз типа БЛ-1 и БЛ-2. Пусть $z = 0$ и $z = l$ есть левая и правая грани БЛ соответственно, а сферическую границу раздела зададим уравнением

$$x^2 + y^2 + (z - \delta)^2 = R^2, \quad (1)$$

где δ -расстояние от начала системы координат до центра сферической поверхности БЛ. Область между $z=0$ и сферической поверхностью(1) обозначим цифрой 1, а остальную- цифрой 2 (Рис.1) направление выпуклости границы определяется, естественно знаком величины δ . Направления оптических осей в I и II, задаются единичными векторами $\vec{a}_1 = (1, 0, 0)$ и $\vec{a}_2 = (0, \sin\psi, \cos\psi)$ соответственно, где ψ - угол между \vec{a}_2 и осью z . Пусть на левую грань БЛ в произвольную точку M_1 , падает вдоль оси z узкий параллельный пучок света. Пусть точка M_1 , имеет координаты $d\cos\varphi, d\sin\varphi, 0$, где φ угол между осью x и радиусом – вектором \vec{d} , проведенным из начала координат $z=0$ в точку M_1 . В дальнейшем будем считать, что $d \ll R$, где R – радиус кривизны сферической границы раздела БЛ, и величина $(\frac{d}{R})^2$ пренебрежимо мала.

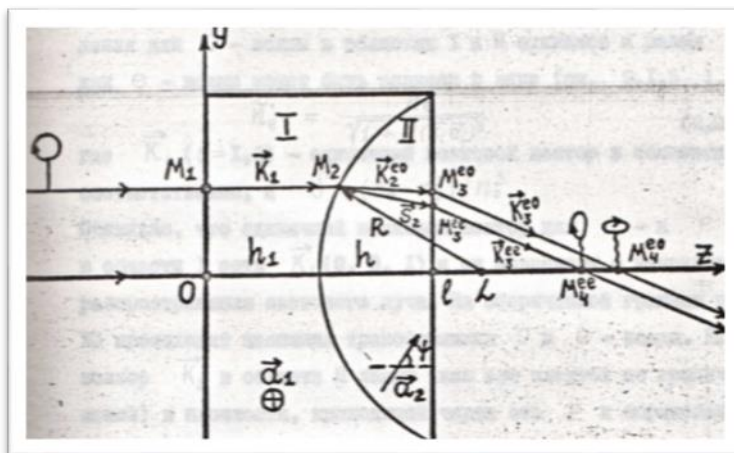


Рис. 1. Распространение электромагнитной волны через двухкомпонентную кристаллооптическую линзу из CaCO_3 одноосного кристалла

Тензор диэлектрической проницаемости в главных осях кристалла диагонален и задается соотношением. Показатель преломления для о – волны в областях I и II одинаков и равен n_o , а для е – волны может быть записан в виде.

$$\tilde{n}_e = \frac{n_e}{\sqrt{1 + \delta(\vec{k}_i \vec{a}_i)^2}}, \quad (2)$$

где \vec{k}_i ($i = 1, 2$) – единичный волновой вектор в областях I и II соответственно, и

$$\delta = \frac{(n_e^2 - n_o^2)}{n_o^2}$$

Очевидно, что единичный волновой вектор для о- и е-волн в области I есть $\vec{k}_1(0, 0, 1)$ и он совпадает с направлением распространения светового луча. На сферической границе раздела БЛ происходит взаимная трансформация о и е – волн. Волновой вектор \vec{k}_2 в области II лежит (как это следует из граничных условий) в плоскости, проходящей через ось z и определяемой углом φ поэтому его можно записать в виде

$$\vec{k}_2 = \{\sin d_2 \cos \varphi; \sin d_2 \sin \varphi; \cos d_2\}, \quad (3)$$

где d_2 – угол между \vec{k}_2 и осью z.

В дальнейшем будем приписывать вектору \vec{k}_2 и углу d_2 индексы (oo), (oe), (eo), и (ee), причем (oo), означает преломление о – волны с сохранением типа поляризации, (oe) означает трансформацию падающей (o) волны в преломленную (e) волну и т.д. Всего должно быть рассмотрено четыре волны и соответственно четыре граничных условия. Очевидно, что $\alpha_2^{oo} = 0$. Угол α_2^{oe} может быть найден из закона преломления на сферической поверхности:

$$n_o^2 \left[1 - (\vec{k}_2 \vec{n}_1)^2 \right] = \frac{n_e^2}{1 + \delta(\vec{k}_2^{\text{oe}} \vec{a}_2)^2} \left[1 - (\vec{k}_2^{\text{oe}} \vec{n}_1)^2 \right], \quad (4)$$

где $\vec{n}_1 = \left\{ \frac{d}{R} \cos \varphi; \frac{d}{R} \sin \varphi; -\sqrt{1 - \frac{d^2}{R^2}} \right\}$ – единичный вектор нормали. Точка пересечения луча с сферической

границей раздела имеет координата $(d \cos \varphi, d \sin \varphi, \delta - \sqrt{R^2 - d^2})$. Подставляя в значения векторов $\vec{n}_1, \vec{k}, \vec{k}_2^{\text{oe}}$ и \vec{a}_2 , получим

$$\frac{n_o^2}{n_s^2} \frac{d^2}{R^2} (1 + \delta \cos^2 \varphi) = (\sin d_2^{os} = \frac{d}{R})^2$$

отсюда, имеем

$$d_2^{os} = \frac{d}{R} \left(\frac{n_o}{n_s} \sqrt{1 + \delta \cos^2 \varphi} - 1 \right) \quad (5)$$

Закон преломления (eo) волны на сферической поверхности запишется в виде

$$\frac{n_s^2}{1 + \delta (k_1 a_1)^2} [1 - (\vec{n}_1 \vec{k}_1)^2] = [1 - (\vec{n}_1 \vec{k}_2^{os})^2] n_o^2 \quad (6)$$

Из (6) получим

$$d_2^{os} = \frac{d}{R} \left(\frac{n_s}{n_o} - 1 \right) \quad (7)$$

Закон приломления (ee) волны на сферической поверхности есть:

$$\frac{n_s^2}{1 + \delta (k_1 a_1)^2} [1 - (\vec{n}_1 \vec{k}_1)^2] = [1 - (\vec{n}_1 \vec{k}_2^{oo})^2] \frac{n_s^2}{1 + \delta (k_2 a_2)^2} \quad (8)$$

отсюда, после подстановки значения векторов $\vec{\eta}, \vec{k}, \vec{k}_2^{os}, \vec{a}_2$ и \vec{a}_1 имеем

$$d_2^{os} = \frac{d}{R} (\sqrt{1 + \delta \cos^2 \varphi} - 1) \quad (9)$$

Теперь, запишем единичный волновой вектор луча, вышедшего из БЛ в виде:

$$\vec{k}_3 = \{ \sin d_3 \cos \varphi; \sin d_3 \sin \varphi; \cos d_3 \} \quad (10)$$

Для (oo) волны имеем: $d_3^{oo} = 0$

Закон преломления (eo) волны на границе $z = \ell$ запишем в виде: и

$$n_o^2 [1 - (\vec{n}_1 \vec{k}_2^{os})^2] = [1 - (\vec{n}_1 \vec{k}_3^{os})^2], \quad (11)$$

где $\vec{n}_2 = (0,0,1)$ - нормаль на плоскости $z = \ell$

Из выражения (8) получим

$$d_2^{os} = \frac{d}{R} (n_s - n_o) \quad (12)$$

Для (oe) волны условия (11) запишется в виде:

$$\frac{n_s^2}{1 + \delta (k_2^{os} a_2)^2} [1 - (\vec{n}_2 \vec{k}_2^{os})^2] = [1 - (\vec{n}_2 \vec{k}_3^{oo})^2] \quad (13)$$

отсюда, имеем

$$\alpha_3^{os} = \frac{d}{R} \left(n_o - \frac{n_s}{\sqrt{1 + \delta \cos^2 \psi}} \right) \quad (14)$$

Закон преломления (ee) волны на границе $z = \ell$ есть:

$$\frac{n_0^2}{1+\delta(\overline{k_2 a_2})^2} \left[1 - (\overline{n_2 k_2}^{\text{ee}})^2 \right] = \left[1 - (\overline{n_2 k_2}^{\text{ee}})^2 \right] \quad (15)$$

отсюда, получим

$$\alpha_3^{\text{ee}} = \frac{d}{R} n_\varepsilon \left(1 - \frac{n_\varepsilon}{\sqrt{1+\delta \cos^2 \psi}} \right) \quad (16)$$

Формулы (14)-(15) позволяют находить траектории лучей. Введем в области II единичный вектор групповой скорости \vec{S} луча соотношением:

$$\vec{S} = \mu_1 \vec{a}_2 + \mu_2 \vec{k}_2; \quad [\vec{S}] = 1 \quad (17)$$

Из (10) имеем

$$(\vec{s} a_2) = \frac{n_0^2 (\vec{k}_2 \vec{a}_2)}{\sqrt{n_0^4 (\vec{k}_2 \vec{a}_2)^2 + n_0^4 [1 - (\vec{k}_2 \vec{a}_2)^2]}} \quad (18)$$

Коэффициенты μ_1 и μ_2 находим следующим образом: Уравнение (13) возведем в квадрат

$$\mu_1^2 + \mu_2^2 + 2\mu_1 \mu_2 (\vec{k}_2 \vec{a}_2) = 1 \quad (19)$$

Из (17) и (18) имеем:

$$(\vec{s} a_2) = \mu_1 + \mu_2 (\vec{k}_2 \vec{a}_2) = \frac{n_0^2 (\vec{k}_2 \vec{a}_2)}{\sqrt{n_0^4 (\vec{k}_2 \vec{a}_2)^2 + n_0^4 [1 - (\vec{k}_2 \vec{a}_2)^2]}} \quad (20)$$

отсюда

$$(\vec{s} a_2)^2 = \mu_1^2 + 2\mu_1 \mu_2 (\vec{k}_2 \vec{a}_2) + \mu_2^2 (\vec{k}_2 \vec{a}_2)^2 = \frac{n_0^2 (\vec{k}_2 \vec{a}_2)}{\sqrt{n_0^4 (\vec{k}_2 \vec{a}_2)^2 + n_0^4 [1 - (\vec{k}_2 \vec{a}_2)^2]}} \quad (21)$$

Учитывая (20), имеем

$$\mu_2 = \frac{n_0^2}{\sqrt{n_0^4 (\vec{k}_2 \vec{a}_2)^2 + n_0^4 [1 - (\vec{k}_2 \vec{a}_2)^2]}} \quad (22)$$

и с помощью (20) имеем

$$\mu_1 = \frac{(n_0^2 - n_0^2) (\vec{k}_2 \vec{a}_2)}{\sqrt{n_0^4 (\vec{k}_2 \vec{a}_2)^2 + n_0^4 [1 - (\vec{k}_2 \vec{a}_2)^2]}} \quad (23)$$

Подставляя (22) и (23) в (17), получим

$$\vec{S} = \frac{[(n_0^2 - n_0^2) (\vec{k}_2 \vec{a}_2) \vec{a}_2 + n_0^2 \vec{k}_2]}{\sqrt{n_0^4 (\vec{k}_2 \vec{a}_2)^2 + n_0^4 [1 - (\vec{k}_2 \vec{a}_2)^2]}} \quad (24)$$

Выражение для лучевого вектора \vec{S} (24), необходимо для нахождения траектории e – луча в БЛ.

Очевидно, что $\psi = 0$, соответствует БЛ-1, а $\psi = \frac{\pi}{2}$ БЛ-2.

Для одноосного кристалла исландского шпата (CaCO_3) $n_0 > n_\varepsilon$ и, следовательно из (14) при $\psi = \frac{\pi}{2}$, получим $\alpha_3^{\text{oe}} < 0$. Это значит, что o – луч в среде I при выходе БЛ-2 отходит от оси Z, и поэтому падающий на

БЛ-2 параллельный пучок с данной поляризацией будет расходящимся. Для (eo) и (ee) лучей из (12) и при $\psi = 0$ из (16) имеем, $\alpha_3^{oe} < 0$ $\alpha_3^{ee} < 0$. Это означает, что (eo) – и (ee) – лучи будут пересекать ось Z в двух различных точках. Таким образом, с помощью БЛ-1 реализуется интересный для практического использования случай пространственного разделения плоской волны на два сферических волн с различными вдоль оси Z фокусами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борн, М., Вольф, Э Основы оптики. – М. : Наука, 1978.
2. Ландсберг, Ф.С. Оптика. – М. : Наука, 1976.
3. Федоров, Ф.И., Филиппов В.В. Отражение и преломление света прозрачными кристаллами. – Минск. : Наука, 1976.

Материал поступил в редакцию 27.02.14.

FOUNDATIONS OF THE THEORY OF ELECTROMAGNETIC WAVES PROPAGATION THROUGH TWO-COMPONENT CRYSTALLOPTICAL LENS

A.U. Umbetov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor
Arkalyk State Teacher Training College named after I. Altynsarin, Kazakhstan

Abstract. The developed method of calculation of flat electromagnetic waves propagation through two-component lenses out of uniaxial crystals, double-focus lens (DFL) is considered in the article. The simplest and general method – paraxial approximation is developed. The formulas revealing everything features of such systems at any orientation in optical lens like DFL are received. Based on the analysis of the received formulas, constructive division of DFL into lens of the DFL-1 and DFL-2 type is suggested, and the main, including focusing properties of lens of the DFL-1 and DFL-2 type are considered.

Keywords: optical system, anisotropic crystals, double-focus lens (DFL), paraxial approximation, electromagnetic waves, crystalloptical lens, Icelandic spar, ordinary and extraordinary waves.

UDC 550.837

APPLICATION OF MAGNETIC SURVEY TO DETECT MAGNETIC ORES

B.I. Urusova¹, S.J. Dzhatdоеva², D.H. Hubieva³¹ Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of Physics Department, ^{2,3} Postgraduate Student Karachaevo-Circassian State University named after U.D. Aliev, Russia

Abstract. For revealing of magnetic ores in territory of Karachaevo-Circassia, the method offered in work [1] is used. And on the revealed magnetic ores: gabbro and gabbro-basalt, 7/1022 both 9/1061,0 and age vPR-PZ are made experimental researches also are calculated by number of a borehole residual magnetisation $-I_n$, the factor $-Q u$ A - magnetic potential.

Keywords: mining ore, gabbro, basalt, gabbro, magnetic potential, magnetization, residual magnetization, susceptibility, magnetic field.

Earlier in our paper [1] solved the problem of electrical, to identify minerals in the Karachay-Cherkessia (KCHR).

Of interest to obtain the components of the magnetic field in [1] applied to detect magnetic ores on the territory of the KCR. For this use of the fact that the intensity of magnetization $-I$ point (a, b, c) mining ore mass m is $I(a, b, c)$ then the magnetic potential $-$ at the point $A(x, y, z)$, located outside of the body can be expressed as:

$$A(x, y, z) = \iiint_m \frac{(I r)}{r^3} da db dc, \quad (1)$$

wherein a distance between the r - dots (a, b, c) and (x, y, z) .

For a uniform magnetization of the body components of the magnetization are $(\alpha I, \beta I, \gamma I)$, then on the basis of formula (1) we have an expression for the potential $U(x, y, z)$:

$$U(x, y, z) = \iiint_m \frac{\rho}{r} da db dc, \quad (2)$$

where $\rho(a, b, c)$ - the density of the rock mass m . Further, given that $\frac{I}{\rho} = \text{const}$, we obtain for the magnetic potential A formula:

$$A(x, y, z) = \frac{I}{\rho} \left(a \frac{\partial}{\partial x} + b \frac{\partial}{\partial y} + c \frac{\partial}{\partial z} \right) A(x, y, z) \quad (3)$$

To determine $A(x, y, z)$ we use the method proposed in [1]:

$$\left. \begin{aligned} H_y^{(0)} &= \frac{\partial A_x}{\partial z} \\ H_z^{(0)} &= \frac{\partial A_x}{\partial y} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

wherein $H_y^{(0)}, H_z^{(0)}$ - corresponding to the magnetic field along the axis y and z .

Since the magnetization of ores can be represented as the sum of reversible magnetization κH_0 (where κ - susceptibility; H_0 - initial magnetic field) induced remanence I_n :

$$I = \kappa H_0 + I_n, \quad (5)$$

In formula (5) is easy to determine κH_0 , and the definition I_n difficult as its magnitude and direction varies from point to point. So

$$\left. \begin{array}{l} I_n \gg \kappa H_0 \text{ или } I_n \geq \kappa H_0 \\ I_n \ll \kappa H_0 \text{ или } I_n \leq \kappa H_0 \end{array} \right\} \quad (6)$$

Investigated ore mining are an exception, because they contain iron. Given that the phenomenon of magnetic viscosity, is the slow change in the magnetization of a ferromagnet with time, we find that the magnetic viscosity effect on the residual magnetization of ores in two ways:

- 1) mining ore becomes viscous component of remanence;
- 2) causes a temporary reduction in the primary residual magnetization.

Thus, mining of ore from which a large amount of ferromagnetic grains in bulk rasyplenny ore possess less magnetization when compared to ores in which the ferromagnetic included mainly in the form of coarse grains. For practical purposes, a measure of the magnetization – I_n replace factor Q , whichisequaito:

$$Q_n = \frac{I_n}{\kappa H_0} \quad (7)$$

For mining ore gabbro and gabbro- basalt taken from the watershed district Maruha, Zelenchukskaya, KCR , borehole № 7/1022 and 9/ 1061, 0 and age vPR-PZ, the value factor Q equal zero, apparently I_n not small , which means mining the ore is sedimentary.

For magnetic ores габбро and the gabbro-basalt, rivers Maruha revealed on the Watershed, Zelenchuksky area, KCHR, number of a borehole 7/1022 both 9/1061,0 and age , vPR-PZ size of factor Q it is equal to zero, apparently, - I_n in the small, and it means, mountain ore is sedimentary.

REFERENCES

1. Urusova, B.I., Laipanov, U.M. About application of the theory of electromagnetic fields in electroinvestigation.G. Oil-field business. – M. – 2009. – № 9. – p. 220-225

Материал поступил в редакцию 28.02.14.

ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТНОЙ РАЗВЕДКИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ МАГНИТНЫХ РУД

Б.И. Урусова¹, С.Ю. Джатдоева², Д.Х. Хубиева³

¹ доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики, ^{2,3} аспирант
Карачаево-Черкесский государственный университет им. У.Д. Алиева, Россия

Аннотация. Для выявления магнитных руд на территории Карачаево-Черкессии использован метод, предложенный в работе [1]. И на выявленных магнитных рудах: габбро и габбро-базальт, номером буровой скважины 7/1022 и 9/1061,0 и возрастом vPR – PZ проведены экспериментальные исследования и вычислены остаточная намагниченность – I_n , фактор – Q и A - магнитный потенциал.

Ключевые слова: горная руда, габбро, габбро-базальт, магнитный потенциал, намагниченность, остаточная намагниченность, восприимчивость, магнитное поле.

УДК 621.892.28

ОЧИСТКА ОТРАБОТАННЫХ ПОЛУСИНТЕТИЧЕСКИХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ**Г.М. Адырова¹, Н.Н. Хасенова²**¹ кандидат технических наук, доцент, ² магистрант

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана (Уральск), Казахстан

***Аннотация.** Изложены результаты очистки отработанных полусинтетических моторных масел от продуктов старения и загрязнений с использованием доступных коагулянтов.*

***Ключевые слова:** отработанное полусинтетическое моторное масло, коагуляция, центрифугирование, очистка масла.*

Ежегодно во всем мире в биосферу попадает около 6 млн. т нефтепродуктов, более 50% которых составляют отработанные смазочные материалы. Загрязнение окружающей среды экологически опасными компонентами отработанных смазочных материалов приобретает глобальный характер. Загрязнение атмосферы происходит в результате испарения и, главным образом, сжигания отработанных смазочных материалов.

Актуальность проблемы экологически безопасного использования отработанных моторных масел не вызывает сомнений и с экономической точки зрения.

Один из способов предотвращения загрязнения окружающей среды - максимальное вовлечение отработанных смазочных материалов в переработку. Из 100 т нефтяного сырья можно получить около 10 т свежих масел, а из 100 т отработанных масел – 60-80 т регенерированных продуктов, не уступающих по качеству свежим маслам [1].

В настоящее время весьма актуальной является проблема регенерации отработанных синтетических моторных масел, объемы которых сопоставимы с объемами отработанных минеральных масел и превышают 500 тысяч тонн в год. Имеющиеся технологии регенерации синтетических масел могут быть реализованы только на сложно технологических производствах, обеспечивающих получение природной основы очищенного синтетического масла. Доступных энергосберегающих технологий удаления из отработанных синтетических моторных масел продуктов «старения» и загрязнений пока не разработано. Имеются предложения по использованию специфических коагулянтов [2]: раствора канифоли в изопропиловом спирте для очистки отработанных синтетических моторных масел, изготовленных на сложноэфирной основе. Основным недостатком этого способа очистки является высокая стоимость одного из коагулянтов – канифоли. В этом направлении были проведены исследования по подбору более доступных коагулянтов загрязнений, отработанных полусинтетических моторных масел. Для этих целей в качестве коагулянтов были исследованы спирты жирного ряда (этанол, изопропанол) и аминоспирты (моноэтаноламин, триэтаноламин).

Авторами работ [3, 4] были исследованы возможности использования в качестве коагулянтов для загрязнений отработанных синтетических моторных масел различных спиртов. Как оказалось, спирты жирного ряда (этанол, изопропанол) не вызывают коагуляционных эффектов в смесях с отработанными синтетическими моторными маслами при обычной температуре и нагревании.

Для очистки отработанных полусинтетических моторных масел были использованы карбамид (2% водный раствор) и смеси моноэтаноламина (МЭА) и изопропилового спирта. Карбамид является прекрасным коагулянтом для загрязнений отработанных минеральных масел.

В отработанных синтетических моторных маслах он не работает. Как оказалось, в полусинтетическом отработанном моторном масле карбамид проявляет свои коагуляционные свойства, частицы загрязнений укрупняются, но незначительно (1 мкм), таблица 1. Более активная коагуляция наблюдается в полусинтетическом отработанном моторном масле (ОММ) при использовании смеси 1:1 МЭА и изопропилового спирта, нагрев до 130°C. После центрифугирования масло становится прозрачным, темно-рубинового цвета, таблица 1.

Таблица 1

**Результаты очистки полусинтетического ОММ смесью МЭА и изопропилового спирта
(нагрев, охлаждение, центрифуга)**

Показатели	Исходное ОММ	Коагулянт	
		Карбамид, 2%	Смесь МЭА + i PrOH (1:1), 4 %
Вязкость кинематическая при 100° С, мм ² /с	9,5	9,6	9,8
Температура вспышки, ° С	165	180	175
Щелочное число, мг КОН/г	1,2	1,1	1,1
Кислотное число, мг КОН/г	0,9	0,8	0,8
Содержание, %:			
– механические примеси	0,1-0,3	0,01	< 0,01
– вода	0,1	следы	отсут.
Размер мех. примесей, мкм:			
– до очистки	0,1	-	-
– при коагуляции		1	> 5
– после очистки		< 0,1	< 0,1
Цвет, ед. ЦНТ	6-7, темно-коричнев, мутный	6, темно-коричнев, прозрач	5-5,5, прозрачн, темно-рубиновый

Предположительно механизм коагуляционных процессов в отработанном синтетическом ММО может быть следующим. Аминоспирты (МЭА, ТЭА) являются электролитами (слабые основания), способными оказывать дестабилизирующее действие на моющее-диспергирующие присадки синтетического моторного масла. Однако их действие как ПАВ не столь значительны, ослабляют диспергирующие свойства присадок на 10 – 20%. В тоже время при смеси ионогенного ПАВ (МЭА) с неионогенным ПАВ (изопропиловым спиртом) коагулирующее действие этой смеси усиливается, так что активность моюще-диспергирующих присадок ослабляется на 80-90%, частицы загрязнений масла коагулируют почти полностью до размеров более 5 мкм, которые легко отделить центрифугированием до низких значений: остаточное количество загрязнений 0,01-0,05%.

Предлагаемый метод очистки отработанных полусинтетических моторных масел использует доступные дешевые коагулянты и установку, которые могут эксплуатироваться в условиях сельского товаропроизводителя.

Очищенное данным способом масло можно использовать в качестве гидравлической жидкости, печного топлива или компонента для приготовления пластичных смазок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евдокимов, А.Ю., Джамалов, А.А., Лашхи, В.Л. // Химия и технология топлива и масел. – 1992. – № 11. – С. 26-29.
2. Остриков, В.В., Тупотилов, Н.Н., Корнев, А.Ю. и др. Способ очистки отработанного синтетического моторного масла. Патент № 2437923, Россия, 2011 г.
3. Прокопьев, В.Н., Синянская, Р.И. и др. Способ регенерации отработанного смазочного масла. Патент № 2076898, Россия, 2004 г.
4. Тупотилов, Н.Н. Исследование очистки отработанных синтетических моторных масел специфическими растворителями / Н.Н. Тупотилов, В.В. Остриков, С.Ю. Попов // Наука в центральной России. – 2013. – № 5. – С. 27-30.

Материал поступил в редакцию 27.02.14.

PURIFICATION OF USED SYNTHETIC BLEND MOTOR OILS

G.M. Adyrova¹, N.N. Khasenova²

¹ Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, ² Candidate for a Master's Degree
West-Kazakhstan Agrarian-Technical University named after Zhangir khan (Uralsk), Kazakhstan

Abstract. Results of purification of the used synthetic blend motor oils from products of deterioration and pollution with use of available coagulants are stated.

Keywords: used synthetic blend motor oil, coagulation, centrifugation, oil purification.

УДК 541.135

СИНТЕЗ НАНОСОЕДИНЕНИЯ ТРИСУЛЬФИДА МОЛИБДЕНА СОЛЬВОТЕРМАЛЬНЫМ МЕТОДОМ

Б.З. Рзаев, А.Б. Рзаева, Н.Я. Бабаева

Нахчыванское отделение НАН Азербайджанской Республики, Институт природных ресурсов, Азербайджан

Аннотация. *Определенное количество соли парамолибдата аммония растворяется в этиленгликоле и к нему прибавляется как сульфидизирующий реагент раствор серы в этилендиамине. Экспериментальная проба в тельфонном кювете помещается в микроволновую электрическую печь. Проба в течение 12-14 часов при 140⁰С температуре сохраняется в печи. Полученный осадок отфильтровывается через стеклянный фильтр, промывается разбавленным раствором муравьиной кислоты, ультрачистой водой, наконец, этиловым спиртом, высушивается при 60-70⁰С в вакууме. Выход составляет 72-74%. Микроскопическим исследованием установлено, что ширина наностержней составляет 100-250 нм и длина 5-10 мкм. Сняты рисунки наностержней. Также сняты спектры поглощения MoS₃ показали, что в спектре имеется один максимум при 260 нм. А это соответствует ширине запрещенной зоны – 3,18 эВ.*

Ключевые слова: *наностержень, трисульфид молибдена, спектры поглощения, микроскопическое исследование, этилендиамин.*

Сульфиды металлов отличаются большим разнообразием кристаллических структур, характером и типом связи, склонностью к образованию цепочечных структур, нестехиометричностью составов твердых фаз с областями гомогенности, изменяющимися в сравнительно широких пределах. Благодаря разнообразию свойств кристаллические сульфиды находят широкое применение в качестве полупроводников, люминесцентных материалов и люминофоров, твердых смазок и огнеупоров, в электронике и фармакологии, перспективны они также и как ВТСП-материалы [1].

В известном способе [2] сульфиды молибдена и вольфрама осаждают в среде жидких алканов в присутствии серы. В качестве металлосодержащего реагента используют соли молибдена или вольфрама типа M₂ЭО₄, где М – NH₄⁺, K⁺; а Э – Мо, W. Исходные реагенты берут в соотношении М:S 1:(4,0-5,2). Синтез ведут при 150-200⁰С в течение 4-8 ч. Выход сульфидов 67-90%.

Известны способы получения сульфидов молибдена и вольфрама путем их осаждения сероводородом из водных растворов солей [3], путем термического разложения серосодержащих соединений металла [4, с.150], путем нагревания смеси МоО₃ или WO₃, K₂CO₃ и серы [5].

В предлагаемой работе для получения MoS₃ как сульфидизирующий реагент использован раствор серы в этилендиамине.

Экспериментальная часть

0,5 г соли парамолибдата аммония (в составе содержится 0,2271 г Мо) растворяется в 25 мл этиленгликоле. Раствор переносится в экспериментальный сосуд и добавляется раствор серы в этилендиамине. pH раствора регулируется ~11. Экспериментальный сосуд устанавливается в тefлонный кювет, плотно закрывается и помещается в микроволновый электрический нагреватель Speedwave four BERGHOF (Германия). Проба при 140⁰С температуре сохраняется 12-14 часов. После окончания процесса осадок отфильтруется через стеклянный фильтр, промывается разбавленным раствором муравьиной кислотой, затем ультрачистой водой, наконец, этиловым спиртом и высушивается при 60-70⁰С температуре в вакууме. Эксперименты были проведены с химически чистыми реагентами. Выход MoS₃ составляет 72-74%. Фазовый состав (соотношении Мо:S) и емкости теплоты образования установлены на приборе Fascinating Flexibility in thermal Analysis STA 449F3 (Германия). Морфология пробы изучена электронным микроскопом TM-3000 Hitachi (Япония). Снимки были сняты высокочувствительным DESKOPT-ом. Ширина запрещенной зоны MoS₃ была вычислена на основе спектра поглощения, снятого спиртового дисперсного раствора MoS₃ на спектрофотометре – U-5100-Hitachi (Япония).

Результаты и обсуждение

Известно, что состав ряда халькогенидов в зависимости от получения их в водной или в органической средах отвечают разной стехиометрии (напр. MoS_{2,48}, MoS₃, MoS_{3,4}). Для уточнения этого синтезированная проба (MoS₃) подвергается термическому анализу на приборе Fascinating Flexibility in thermal Analysis STA 449F3. Результаты опытов приведены на рисунке 1. Как видно из термограммы, потери при 300⁰С можно связать улетучиванием примеси серы. Потери при 300-500⁰С температурном интервале, видимо, связаны окислением MoS₃. Вычисления по данному графику показали, что массовое соотношение молибдена к сере составляет 95,75:96,19. А это соответствует составу пробы к формуле MoS₃.

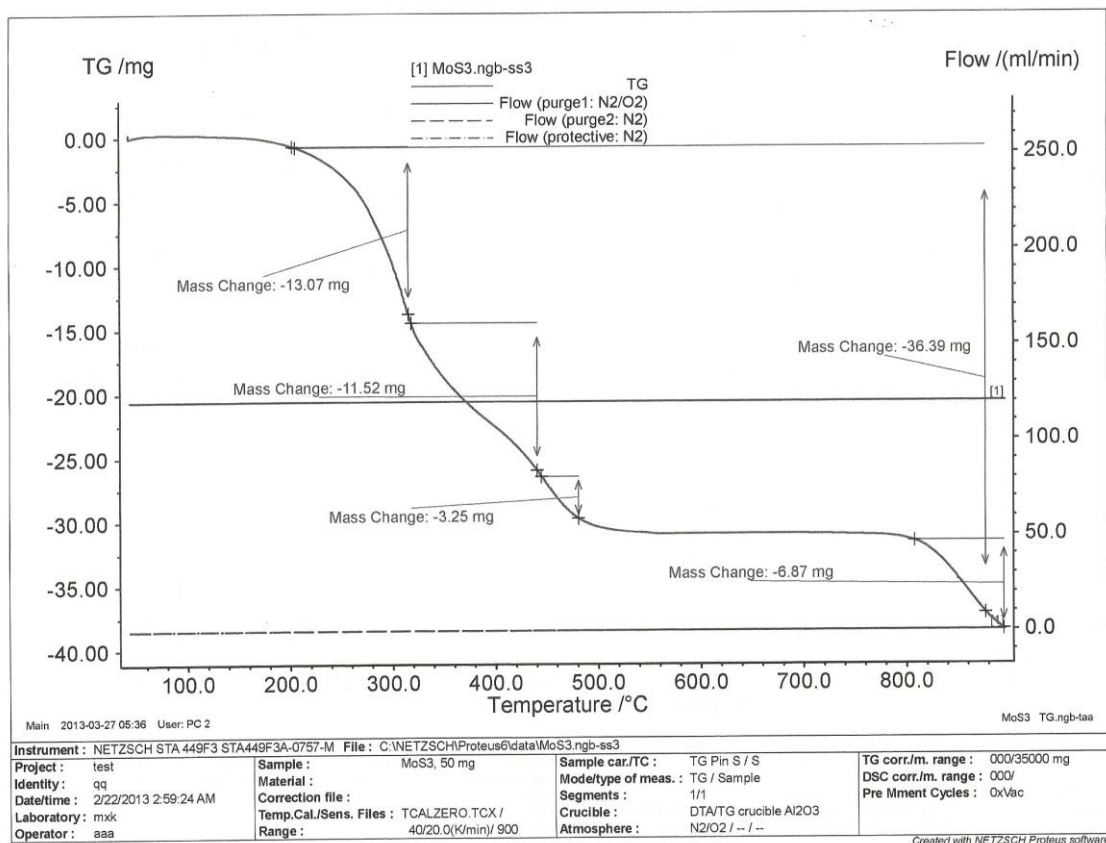


Рис. 1. Термический анализ наносоединения MoS₃, полученного при 140⁰C в течение 10 часов

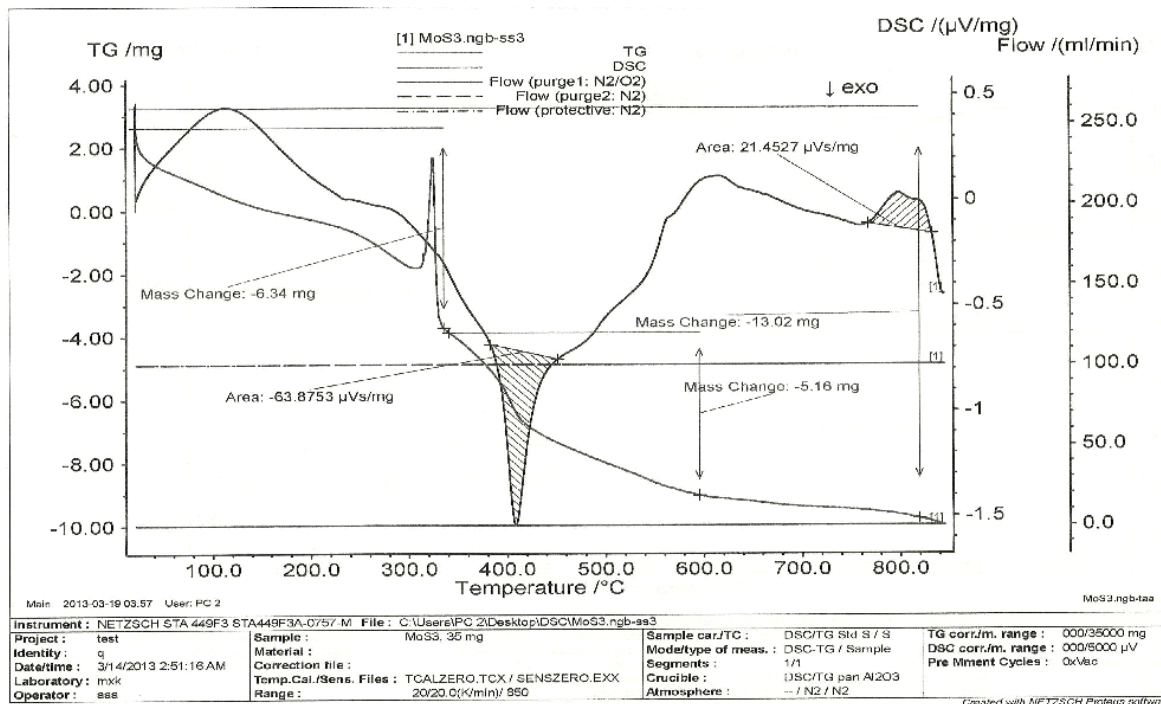


Рис. 2. Дифференциальный колориметрический анализ наносоединения MoS₃, полученного при 140⁰C в течение 10 часов

Из кривой дифференциального термического анализа видно, что при 400°C температуре образуется один экзотермический эффект. А это соответствует фазовому переходу трисульфида молибдена (температура плавления MoS_3 не существует, выше 900°C температуре разлагается). При фазовом переходе выделенные количества теплоты определяется областью пика. Это соответствует $-63,875 \mu\text{vs}$ или $\mu\text{vs}/\text{мол}$. Как видно из кривой TG происходящая аномалия при 300°C температуре и потери массы связаны с выделением серы. Потери массы при температуре $300-850^{\circ}\text{C}$ связано с изменением состава соединения.

Изучено влияние температуры на образование, рост и формирование наностержней MoS_3 , полученной солвотермальным методом, и сняты виды наностержней (рис. 3, электронный микроскоп TM-3000 Hitachi).

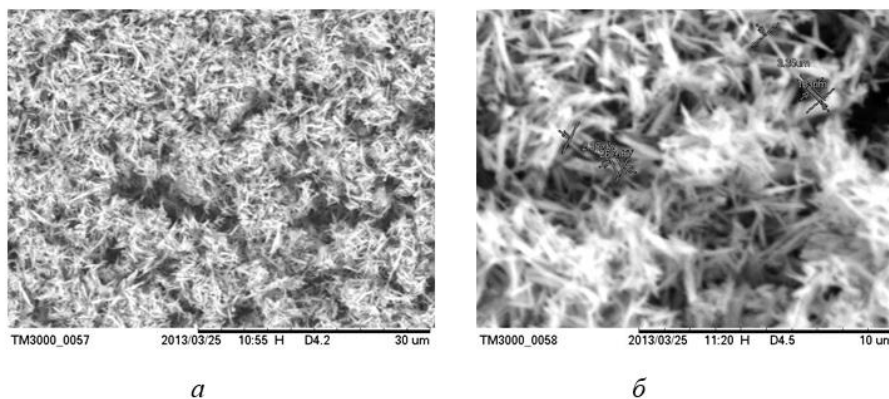


Рис. 3. Наностержни MoS_3 , полученные при 140°C температуре в течение 10 часов

Наностержни полученные при 160°C мало отличаются от наностержней полученных при 140°C . Поэтому их рисунки не даются. Опытами проведенные при 180°C температуре было установлено, что раствор серы в этилендиамине при pH 8,0-9,0 интервале частично подвергается гидролизу и сера совместно с MoS_3 осаждается образуя аморфный участок (рис.4).

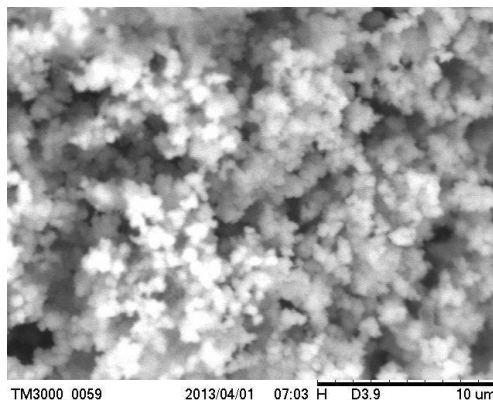


Рис. 4. MoS_3 полученные при 180°C температуре

Как видно из вышеуказанных рисунков, в предложенном методе образование и формирование MoS_3 зависит от температуры, от времени, а также от жидкостной фазы. В начале опыта ионы Mo^{+6} и S^{-2} в среде этиленгликоля взаимодействуют, образуя коллоидный осадок оранжево-красного цвета (pH-12). Через 3 часа pH раствора регулируется в интервале 9,0-10,0. В конце процесса (10 часов) осадок превращается в хлопьевидную форму. Полученный осадок отфильтровывается через стеклянный фильтр, промывается разбавленным раствором муравьиной кислоты, ультрачистой водой, наконец, этиловым спиртом, высушивается при $60-70^{\circ}\text{C}$ в вакууме. Осадок по виду похож на соединенные между собой нити. Раствор желтого цвета. Опыты также проведены с трехатомными спиртами (глицерин). Однако, в среде глицерина наночастицы не образуются. Это показывает, что этиленгликоль является хорошим средством при солвотермальном методе получения наностержней трисульфида молибдена.

Парамолибдат аммония при нагревании хорошо растворяется в этиленгликоле. При этом в среде образуются Mo^{+6} ионы. Эти ионы взаимодействуют с серой, прибавленной к раствору, образуя MoS_3 (сера в растворе этилендиамина бывает в форме S^{-2} . Это подтверждено проведенными нами многочисленными опытами). А этиленгликоль при этом играет основную роль при кристаллизации осадка.

Приготовлен $5,88 \cdot 10^{-4}$ мол/л концентрации раствор наносоединения MoS_3 в этиловом спирте и сняты спектры поглощения в спектрометре U-5100 Hitachi (рис. 5). Как видно из рисунка в спектре поглощения при 260 нм имеется один максимум. Для вычисления ширины запрещенной зоны построена зависимость $(ah\nu)^2 \sim f(h\nu)$ по относительной единице. Коэффициент поглощения энергии при фундаментальной области поглощения спектра зависит от энергии фотона при соотношении:

$$\alpha = \frac{A_0}{h\nu} (h\nu - E_g^0)$$

Вычислением по уравнению было установлено, что ширина запрещенной зоны $E_g^0 = 3,18$ эв. А это показывает, что наностержни трисульфида молибдена являются полупроводниковым материалом.

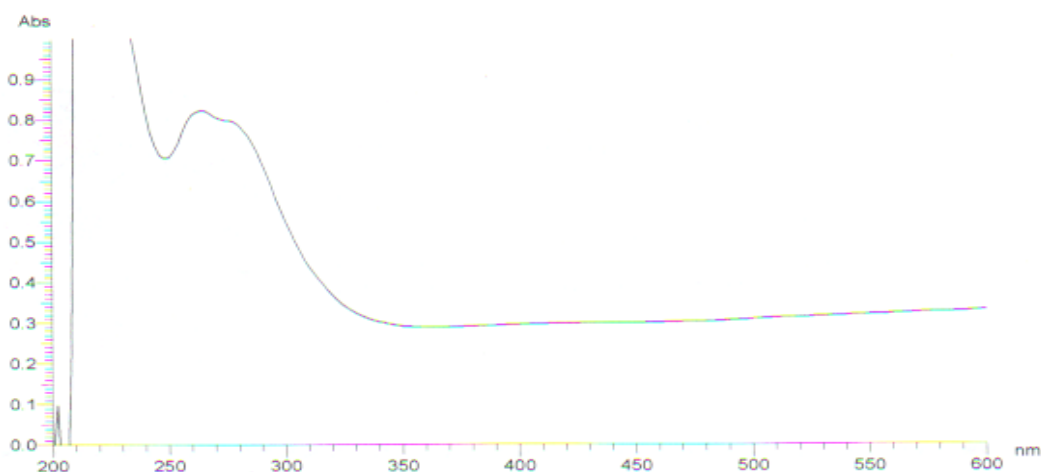


Рис. 5. Спектр поглощения наносоединения MoS_3

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Третьяков, Ю.Д. Химия и технология ВТСП – основные направления развития // ЖВХО им. Д.И. Менделеева. – 1989. – т.34. – № 4.
2. Перов, Э.И., Мощенская, Н.В. Способ получения сульфида молибдена и вольфрама. Патент Российской Федерации. № 2184080.
3. Руководство по неорганическому синтезу. Ред. Г. Брауер, т.5. – М.: Мир, 1985. – с. 1652-16536.
4. Самсонов, Г.В., Дроздова, С.В. Сульфиды. – М.: Металлургия, 1972. – 340 с.
5. Большаков, К.А. Химия и технология редких и рассеянных элементов. – М.: Высш, шк., 1976. – т.3. – с.180, с. 237.
6. Бусев, А.И. Аналитическая химия молибдена. – М.: изд-во АН СССР, 1962. – с. 212-213.

Материал поступил в редакцию 04.02.14.

SYNTHESIS OF MOLYBDENUM TRISULPHIDE NANO-INTERCONNECT BY SOLVOTHERMAL METHOD

B.Z. Rzaev, A.B. Rzaeva, N.Y. Babaeva

Nahchivan Department of NAS of the Azerbaijan Republic, Institute of Natural Resources, Azerbaijan

Abstract. The certain quantity of paramolybdate ammonium salt is dissolved in ethylene glycol and sulphur ethylenediamine solution as sulphidizing reagent is added to it. The experimental vessel in the teflon cuvette is placed in the microwave electric furnace. The sample is kept in the furnace within 12-14 hours at the temperature of 140°C. The deposition obtained is filtrated through the glass filter, washed out with formic acid dilute solution, ultrapure water and, at last, with ethanol, is dried out at 60-70°C in vacuum. The yield makes 72-44%. Microscopic research has shown that MoS_3 in the form of sticks consisting from nanorods with the width of 100-250 nanometers and length of 5-10 μm . Red absorption spectrums of MoS_3 have shown that there is one maximum at 260 nanometers in the spectrum. And that corresponds to the width of forbidden band of 3,18 ev.

Keywords: nanoparticles, molybdenum trisulfide, absorption spectrum, mikroskopik research, ethylenediamine.

УДК 541.128

**КИНЕТИЧЕСКИЕ КРИВЫЕ И ИЗОТЕРМЫ АДСОРБЦИИ-ДЕСОРБЦИИ
НА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФОРМАХ ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ****Дж.Т. Рустамова, Ф.М. Насири, А.М. Алиева, Т.А. Шихлинская, Т.А. Исмаилова,
М.Ф. Хыдырова, Н.Р. Алиева**

Институт проблем химии им. М.Ф. Нагиева Национальной АН Азербайджана (Баку), Азербайджан

Аннотация. Исследованы пористоструктурные свойства Se-форм клиноптилолита и морденита на основе изотерм адсорбции-десорбции воды и бензола и их кинетических характеристик.

Ключевые слова: клиноптилолит, морденит, бензол, адсорбция.

В нашей республике имеются крупные месторождения природных кристаллических алюмосиликатов, имеющих промышленное значение. Для приготовления на их основе эффективных адсорбентов и катализаторов необходимо исследовать пористо-структурные характеристики в зависимости от различных факторов. Среди высококремнистых природных цеолитов видное место занимает клиноптилолит, широко распространенный в осадочных породах, устойчивых к действию агрессивных сред. Представляет интерес всестороннего исследования высококремнистых цеолитсодержащих туфов. Природные цеолиты обнаружены во многих районах нашей республики, в том числе в Ай-Дагском и Джанабадском районах.

Используя изотермы адсорбции, имеющие ступенчатый характер, в довольно широком интервале температур, возможно установление двухмерной критической температуры $T_{2к}$, измеренной по исчезновению вертикальной ступени на изотерме.

При исследовании геометрической структуры сорбентов, полученных на основе природных алюмосиликатов, необходимо иметь изотермы адсорбции паров различных веществ для количественного изучения и сравнения происходящих при адсорбции межмолекулярных взаимодействий адсорбент-адсорбат и адсорбат-адсорбат, а также данные по изменению физико-химических свойств поверхности сорбентов в зависимости различных факторов [1].

Изотермы адсорбции-десорбции паров адсорбатов независимо от вида и структуры адсорбентов имеют S-образный вид, обусловленный последовательным заполнением пор сорбентов, полученных на основе природных кристаллических алюмосиликатов [2].

Изучение химии и текстуры поверхности сорбентов представляет особый интерес в виду того, что именно эта поверхность служит границей раздела адсорбента с жидкой или газообразной фазами.

Следует отметить, что все сорбционные процессы газов и паров начинаются с акта адсорбции на внешней поверхности сорбентов и катализаторов, имеющего важное значение [3, 4]. При очень малых относительных давлениях пара равновесие, особенно в случае сильной адсорбции на адсорбент с неоднородной поверхностью, устанавливается обычно очень медленно.

Установление связи между адсорбцией газов и паров цеолитов и их внутренним строением, химическим составом – одна из основных проблем физико-химических молекулярных сит. Основные закономерности влияния состава цеолитов зависит от заряда и размера катионов, их концентрации и степени декатионирования и кристаллической структуры цеолитов.

Для экспериментального исследования использованы клиноптилолит из месторождения Ай-Даг и морденит из Нахичевана. Содержание природных цеолитов в исследованных образцах составляло 86.0% и 75.0% соответственно. Остальными минералами были кварц, полевошпат, кальцит. Методика определения описана в работах [3,4].

Химическим модифицированием природных цеолитов (воздействием солей, кислот и оснований) можно получить широкий ассортимент новых микропористых тел.

Методика получения селен-форм клиноптилолита и морденита подробно описана в [5].

Изотермы адсорбции-десорбции паров воды бензола на образцах сорбентов были измерены с помощью вакуумной установки с кварцевыми весами Мак-Бена-Бакра.

На изотерме адсорбции паров бензола исходного образца появляется узкая петля гистерезиса, простирающаяся во всем интервале P/P_s , высокая адсорбционная способность которых обусловлена увеличением радиусов микропор цеолита до размеров, доступных молекулам бензола и условием обработки клиноптилолита и морденита различными растворами. Кривые зависимости дифференциальной изотермической (спектр) адсорбции от количества адсорбированного бензола и воды исходного образца расположены выше кривых для исследуемых образцов.

Все эти факторы влияют на структуру поверхности. В области высоких заполнений наблюдается резкий спад кривой, что обусловлено началом капиллярной конденсации паров воды в крупных порах, образованных в результате кислотно-термической обработки цеолита.

Сорбенты предварительно вакуумировались в течение 6 ч при температуре 20⁰С.

Приведены результаты адсорбционных паров воды исходным очищенным клиноптилолитом. Изотермы адсорбции паров воды измерялись на дегидратированных при образцах морденита клиноптилолита (рис. 1). Они имеют S-образную форму и характеризуются крупным подъемом в области P/P_s , что свойственно микропористым адсорбентом. В интервале $P/P_s=0.2-0.6$ с ростом давления адсорбция практически остается неизменной.

Увеличения адсорбции при $P/P_s > 0.4$ и существование петли гистерезиса на изотерме адсорбции можно объяснить капиллярной конденсацией во вторичных порах и сорбцией на глинистых минералах клиноптилолитового типа, в небольшом количестве сопутствующих цеолитам.

Представлена на рис.1, кинетическая кривая адсорбции паров воды при температуре 20⁰С природным клиноптилолитом. Как видно из изотермы адсорбции воды на природном клиноптилолите, полярные молекулы с мелкими диаметрами, как у воды, легко проникают в микропоры природного цеолита за счет ион-дипольного взаимодействия с обменными катионами, находящимися микропорах цеолита. Этому процессу соответствует крутой подъем изотермы адсорбции воды в области относительно низких давлений – при $P/P_s = 0.30-0.40$. На этом этапе происходит адсорбция воды, обусловленная заполнением адсорбентом оставшегося не занятым пространством микропор сорбента. При этом адсорбирующиеся молекулы воды образуют водородные связи между собой и с молекулами из первой координационной сферы обменных катионов до $P/P_s=0.9$. Это указывает на наличие в сорбенте более развитой вторичных переходных пор, что по изотерме адсорбции паров, можно составить представление о структурных характеристиках адсорбента [6].

В результате сравнения изотерм и критических кривых адсорбции-десорбции воды на природном и селен-формы клиноптилолита видно, что после обработки клиноптилолита солью селена изменяется формы изотермы и одновременно возрастает адсорбционной способности образца по отношению к молекулам воды. Представлены изотермы адсорбции-десорбции паров воды на природном мордените. Как видно из изотерм и критических кривых адсорбции-десорбции при $P/P_s=0.8$ изотермы поднимается выше, которые показывают, что имеется развитой в пористой структурах цеолита мезопоры. Для микропористых адсорбентов сорбционный объем при $P/P_s=0.4$ есть объем микропор (W). $P/P_s=1$ есть полный объем адсорбированного вещества (V_s). Разность V_s-W_0 составляет объем мезопор (W_{Me}) сорбентов по БЕТ. Скорость установления адсорбционного равновесия зависит от природы адсорбента. Для измерения удельной поверхности методом БЭТ достаточно провести адсорбцию до относительного давления 0.3-0.4 мм рт.ст.

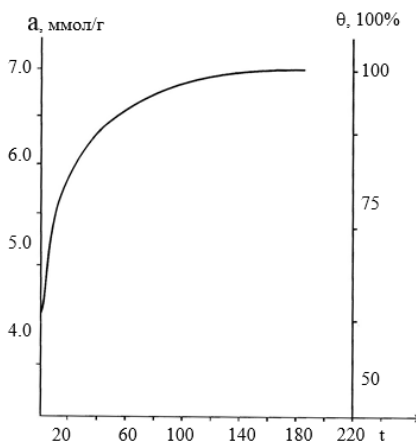


Рис. 1. Кинетические кривые адсорбции паров воды на природном клиноптилолите

На рис. 1 представлено кинетические кривые адсорбции паров воды на природного клиноптилолите при $P = 18$ мм рт.ст. Как видно из рисунка, в течение 60 мин приблизительно 80% объема микропор заполняется молекулами воды, и наблюдается насыщение сорбента водой, а затем кривая идет параллельно к оси абсцисс.

На рис. 2 представлены кинетические кривые адсорбции паров воды на Se-формах морденита и клиноптилолита. Из сравнения кинетических кривых адсорбции паров воды на Se-мордените и Se-клиноптилолите видно, что адсорбционная способность по парам воды у клиноптилолита больше, чем у морденита. В течение 40 мин суммарной объем микропор Se-форм клиноптилолита и морденита происходит заполнение объем микропор на 85-70% соответственно. В случае более насыщенных образцов в ряд: воды > бензол.

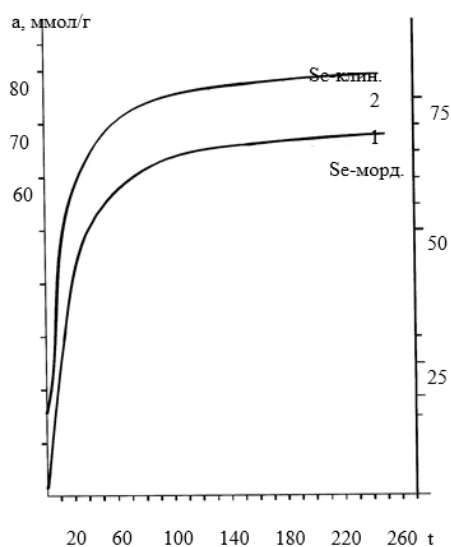


Рис. 2. Кинетические кривые адсорбции паров воды на селен форм мордените (1) и клиноптилолите (2)

С увеличением количества предсорбированной воды меняется природа адсорбционных центров, вступающих во взаимодействие с молекулами активные центры на поверхности адсорбентов влияют на структуру объемной воды.

На рис.3 представлены изотермы адсорбции-десорбции паров бензола на Se-форме клиноптилолита. При повышении давления бензола до $P/P_s=0.20-25$ который завершается образование монослоя со слабо энергетической поверхностью. На изотермах адсорбции-десорбции паров бензола клиноптилолитом наблюдается резкий подъем сорбции при P/P_s близком к единице. Это можно объяснить тем что на вторичной пористой структуре клиноптилолита имеется довольно крупные поры. В которе конденсируется пары бензола. Молекулы бензола не проникают в микрополости образца и адсорбируются лишь вторичном пористо пространстве его кристаллов. Как видно из изотермы при $P/P_s=0.85$ значение наблюдается сильный подъем изотермы.

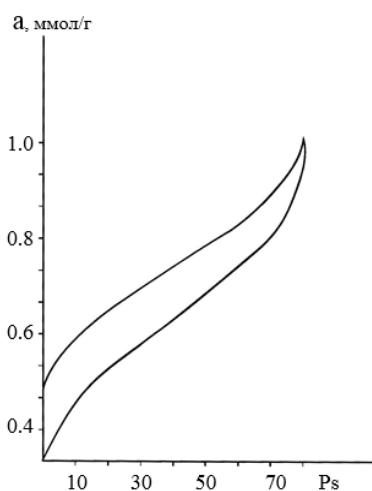


Рис. 3. Изотермы адсорбции-десорбции паров бензола при 20°C Se-формой клиноптилолитом

При сравнении изотерм адсорбции-десорбции бензола на Se-формах клиноптилолита и морденита видно, что они отличаются друг от друга по форме и количеству адсорбированных молекул бензола.

Все эти данные доказывают, что проведение химического и структурного модифицирования позволяет изменять физико-химические свойства клиноптилолита и морденита и значительно расширить области возможного их применения [7, 8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Строение и свойства адсорбентов и катализаторов. – М. : Изд-во Мир, 1973. – 295 с.
2. Аннагиев, М.Х., Бабаева, Р.С., Зульфигаров, З.Г. Определение содержания клиноптилолита в породах до и после воздействия высокотемпературного водяного пара методом рентгенодифрактометрии. Сб. Рентгенографический анализ минерального сырья. – М., 1982. – С. 17.
3. Аннагиев, М.Х., Иманова, Н.А., Алиева, С.Г., Кулиев, Т.М. Сорбенты на основе природных цеолитов. – Баку : Элм, 2007. – С. 20.
4. Annagiev, M.Kh., Alieva, S.G., Kuliev, S.G. // Stnd. Surf. Sci. Catal, 2001. – V. 135. – P. 5170.
5. Кисилев, А.В., Древинг, В.П. Экспериментальные методы в адсорбции и молекулярной хроматографии. – М. : Изд-во Московск. гос. ун-та, 1973. – С. 221.
6. Thermodynamic analysis of soption isotherms of bentonite. Mihoubi D. Bellogi A.J. L.chem Thermodyn. – 2006. – 38. – N 9. – С. 1105-1105.
7. Муминов, С.З., Акбаров, Х.И., Гулямова, Д.Б., Бердиев, М.Р. // Узб. хим. журн. – 2006. – № 2. – С. 14.
8. Алиева, М.Н. // Азерб. хим. журн. – 2006. – № 1. – С. 207.

Материал поступил в редакцию 26.02.14.

KINETICAL CURVES AND ISOTHERMS OF ADSORPTION-DESORPTION ON MODIFIED FORMS OF NATURAL ZEOLITES

J.T. Rustamova, F.M. Nasiri, A.M. Aliyeva, T.A. Shikhlinskaya, T.A. Ismailova, M.F. Khidirova, N.R. Aliyeva
Institute of Chemistry Problems of the National AS of Azerbaijan (Baku), Azerbaijan

Abstract. There have been studied the influence of Ay-Dag clinoptilolite and Naxchivan regions mordenite Se-cation substituted forms of water and benzole pair adsorption-desorption in the wide the kinetic and isothermas are shown.

Keywords: *clinoptilolite, mordenite, benzol, adsorption.*

УДК 54

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И ОСОБЕННОСТЕЙ МИКРОСТРУКТУРЫ
ФОСФОРНЫХ ШЛАМОВ****С.Т. Глеуова¹, У.Б. Бестереков², С.П. Назарбекова³, У.Б. Назарбек⁴**¹ кандидат технических наук, доцент, ² профессор, доктор технических наук,³ профессор, доктор химических наук, ⁴ докторант PhD

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова (Шымкент), Казахстан

***Аннотация.** В статье приведены результаты исследования особенностей микроструктуры и фазового состава отвалных фосфорных шламов. С использованием современного растрового микроскопа получены поэлементные и весовые соотношения исследуемых проб и установлены минералогические составы.*

***Ключевые слова:** микроструктура, растровый электронный микроскоп, фосфорный шлак, фосфат и фторид кальция.*

Стратегия индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003-2015 годы, а также Стратегические планы развития Республики Казахстан до 2020 года, обозначили долгосрочный путь развития суверенной республики, направленный на трансформацию страны в одну из самых безопасных, стабильных, экологически устойчивых государств мира с динамично развивающейся экономикой. При этом, в частности, намечено объем производства минеральных удобрений химической промышленности РКв 2015 году довести 3-х млн. тонн в год [1,2].

Для нужд агропромышленного комплекса Республики Казахстан фосфорсодержащие удобрения пользуются наибольшим спросом. На действующих заводах по производству минеральных удобрений в качестве основного сырья используется фосфорит Каратауского месторождения. Как известно, в настоящее время богатые запасы его практически истощены. Поэтому практически все отраслевые производства в скором времени будут вынуждены перерабатывать бедный фосфорит или фосфорсодержащие отходы. Одним из таких отходов являются много тоннажные шламы фосфорного производства.

Несмотря на наличие в настоящее время достаточно большого разнообразия технических решений, разработанных применительно к утилизации бедных фосфорсодержащих шламов, на сегодня все еще отсутствуют эффективные технологии их комплексной переработки на минеральные удобрения.

В этой связи разработка новых технологий переработки фосфорного шлама на целевые продукты удобрительного назначения представляет собой важной научно-прикладной значимости актуальную задачу, требующую досконального изучения всего набора физико-химических свойств и особенностей шламового вторичного фосфатного сырья.

В данной статье приведены результаты изучения микроструктуры фосфорных шламов бывшего ШПО «Фосфор», которые с целью выделения из их состава свободного сбросного фосфора были подвергнуты предварительной специальной паро-тепловой обработке на ТОО «Кайнар» (г. Шымкент, Республика Казахстан) [3].

Исследования выполнены с использованием современного оборудования РЭМ (растрового электронного микроскопа JEOL, марки JSM6490 LV). Результаты микроскопических исследований на РЭМ дали возможность получить изображения отдельных зерен минералов фосфорного шлама высокого пространственного разрешения и большой глубины полязрения. В силу этого удалось изучить во всех точечных спектрах образцах морфологию и пространственные изображения, составить петрологическое описание микроструктуры и классификации минералов в соответствии с атомной массой элементов и рентгеновской дифракции [4].

Микроструктура и элементно-весовой состав, наблюдаемые при 40 кратном увеличении изучаемого образца пробы шлама приведены на рисунке 1 и в таблице 1.

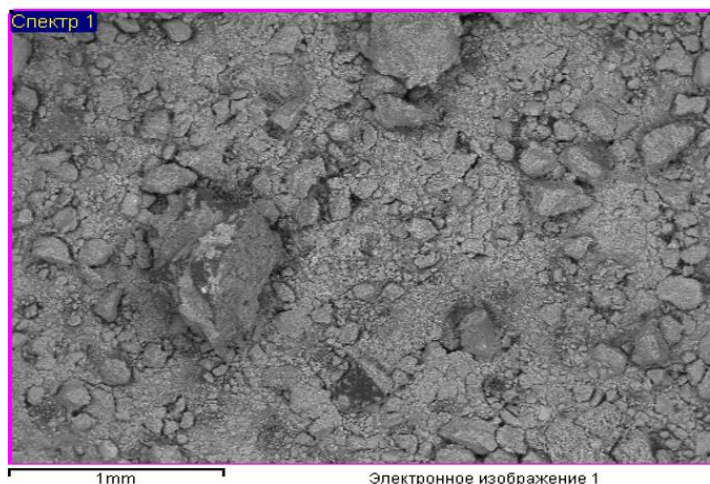


Рисунок 1. Микроструктура фосфорного шлама, полученная при увеличении в 40 раз

Таблица 1

Элементный и весовой составы фосфорного шлама

Элемент	Весовой состав, %	Весовой состав в пересчете на оксиды, .%
O	42,65	
F	11,76	11,76
Na	0,72	0,97
Mg	1,59	2,64
Al	1,17	2,21
Si	18,94	40,51
P	6,26	14,34
S	0,57	0,57
Cl	0,09	0,09
K	3,42	4,12
Ca	11,48	16,06
Mn	0,20	0,28
Fe	0,68	0,97
Zn	0,25	0,25
Pb	0,17	0,18
Итого	99,97	94,96

Из данных рис.1 следует, что общая структура анализируемой пробы характеризуется включениями крупных минералов силикатов кальция в виде неправильной формы осколочных шестигранных кристаллов $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ и округлых мелких зерен воллостонита $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$. В структуре анализируемой поверхности наблюдаются: единичные овальной формы минералы $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$; соединения алюмосиликатов калия, которые характеризуются небольшими включениями минералов бесцветных изометричных, табличатых структур с размерами зерен 6-10 мкм. Прозрачно серые пленкообразные и каемочные образования характерны для минералов: фосфата кальция $3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ и фторида кальция CaF_2 .

На рисунке 2 (спектр 2) приведен участок исследуемой пробы фосфорного шлама при увеличении в 500 раз. Анализируемый участок четко иллюстрирует крупные осколочные шестигранные минералы $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ с размерами кристаллов 60-80 мкм и $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ с характерными светлыми овальными минералами с размерами 20-40 мкм. На данном рисунке 2 также показано наличие включений в виде цепочечных округлых зерен воллостонита $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$. Каемочные сплошные прозрачные серые включения свидетельствуют о присутствии здесь и минералов фосфата и фторида кальция. Наличие в изучаемой шламовой пробе гидратных соединений фосфатов кальция характеризуется пленочной и несформулированной структурой минералов (рис. 2, табл.2).

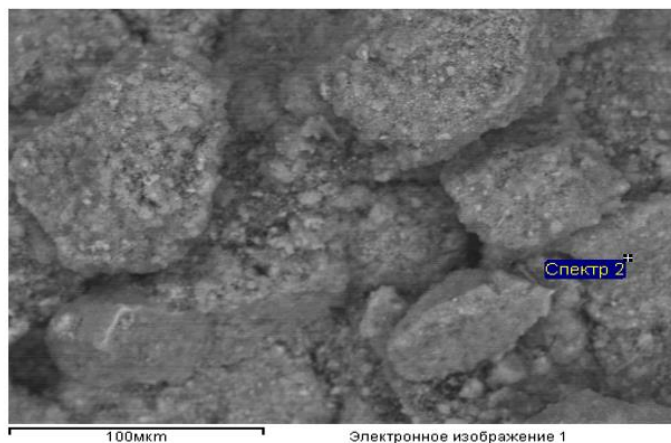


Рисунок 2. Микроструктура фосфорного шлама, полученная при увеличении в 500 раз (спектр 2)

Таблица 2

Элементный и весовой составы фосфорного шлама в спектре 2

Элемент	Весовой состав, %	Весовой состав в пересчете на оксиды, %
O	27,55	
F	3,75	3,75
Na	0,22	0,30
Mg	1,13	1,87
Al	1,00	1,89
Si	31,33	53,47
P	4,56	5,38
S	0,73	0,73
K	7,06	8,51
Ca	22,66	27,00
Итого	99,99	102,91

Микроструктура пробы фосфорного шлама в спектре 3 (рисунок 3) отражает также участок испытуемого шламового образца, полученный при увеличении в 500 раз. Она характеризуется наличием минеральных фаз силикатных и алюмосиликатных минералов с промежуточными включениями магний и железосодержащих кристаллов. Основная масса данной структуры представлена минералами $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, которые характеризуются полиморфной формой минералов в виде бесцветных шестигранных кристаллических призм или зернистых агрегатов с размерами 3-5 мкм. Здесь между алюминатами кальция также присутствуют включения металоциликата кальция $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ в виде светлых, серо-белых кристаллов или волокнистых агрегатов. Алюминаты кальция в спектре 3 представлены бесцветными неправильной формы призматическими кристаллами, а иногда пластинками прозрачной и светлой структуры. Промежуточные агрегаты между силикатными и алюминатными фазами характерны для незначительных включений ферритов кальция ($\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$) и диапсида ($\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2$) с кристаллами бесцветных и серых оттенков. Микроструктура исследуемой пробы характеризуется также наличием неправильных кристаллов минералов фтористого кальция в виде бесцветных и фиолетово-синих агрегатов кубических и октаэдрических структур [6]. В общей массе микроструктуры пробы силикаты и алюминаты кальция составляют 60-65%, а содержание включений ферритов кальция и диапсида не превышает 13-15%. Массовое содержание включений фторидов кальция доходит до 5% (рис. 3, табл. 3).

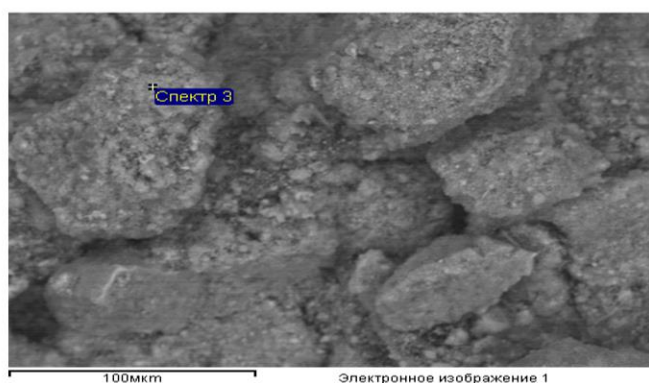


Рисунок 3. Микроструктура фосфорного шлама, полученная при увеличении в 500 раз (спектр 3)

Таблица 3

Элементный и весовой составы фосфорного шлама в спектре 3

Элемент	Весовой состав, %	Весовой состав в пересчете на оксиды, %
O	30,76	0
F	22,74	22,74
Na	0,57	0,77
Mg	1,19	1,97
Al	1,21	2,29
Si	13,99	29,92
P	6,74	15,44
S	0,23	0,23
K	2,38	2,87
Ca	19,50	27,28
Fe	0,70	1,001
Итого	100,01	104,51

Таким образом, анализ микроструктуры образцов, полученных на растровом электронном микроскопе при увеличении в 40 и 500 раз, показывает, что в структуре исследованных образцов фосфорных шламов имеет место преобладание силикатов кальция, диоксида и алюмосиликатов калия, с включениями фосфата и фторида кальция. Эти данные свидетельствуют об обогащении состава фосфорного шлама оксидами щелочных металлов, а именно K_2O , а также SiO_2 . При этом соотношение в фосфорном шламе $SiO_2/CaO \approx 2$, что практически соответствует модулю кислотности исходной шихты 0,85. Поэтому при наличии в исследуемом фосфорном шламе остаточного свободного фосфора за счет его окисления возможно образование пирофосфата кремния, что способствует повышению содержания усвояемого фосфора в нем [6].

Полученные данные являются новыми и имеют важное прикладное значение применительно к разработке инновационных технологий переработки фосфорного шлама на комплексные минеральные удобрения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Республики Казахстан от 17 мая 2003 года №1096 «О Стратегии индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003-2015 годы».
2. Указ Президента Республики Казахстан № 922 от 1 февраля 2010 года «Стратегический план развития Республики Казахстан до 2020 года»
3. Электронный ресурс: <http://www.inform.kz/rus/article/228083>
4. Рид, С. Дж. Б. «Электронно-зондовый микроанализ и растровая электронная микроскопия в геологии». – Москва: Техносфера, 2008. – 232с.
5. Горшков, В.Г., Тимашев, В.В., Савельев, В.Г. Методы физико-химического анализа вязущих веществ – Учебное пособие. – М.: Изд. Высшая школа, 1981. – 333с.
6. Ершов, В.А., Пименов, С.Д. Электротермия фосфора – Учебное пособие. – Санкт-Петербург: Изд. «Химия», 1996. – 234с.

Материал поступил в редакцию 25.02.14.

RESEARCH OF STRUCTURE AND FEATURES OF THE MICROSTRUCTURE OF PHOSPHORUS SLUDGES

S.T. Pleuova¹, U.B. Besterekov², S.P. Nazarbekova³, U.B. Nazarbek⁴

¹ Candidate of Engineering, Associate Professor, ² Professor, Doctor of Engineering, ³ Professor, Doctor of Chemistry, ⁴ Ph.D. Candidate

M. Auezov South Kazakhstan State University (Shymkent), Kazakhstan

Abstract. The research results of features of the microstructure and phase structure of stoker phosphorus sludges are given in article. With use of a modern scanning microscope the elementwise and weight ratios of studied samples are received and mineralogical structures are defined.

Keywords: microstructure, scanning microscope, phosphorus sludges, phosphate and calcium fluoride.

УДК 541.123.3

**ПОЛИТЕРМА РАЗРЕЗА $Mg(CH_3CH_2COO)_2 - H_3BO_3 - H_2O$ В СИСТЕМЕ
 $MgO - B_2O_3 - C_6H_{10}O_3 - H_2O$**

Б.Х. Хазиханова, кандидат химических наук, профессор
Атырауский институт нефти и газа, Казахстан

***Аннотация.** Изотермическим методом растворимости изучена политерма разреза $Mg(CH_3CH_2COO)_2 - H_3BO_3 - H_2O$ в системе $MgO - B_2O_3 - C_6H_{10}O_3 - H_2O$. Установлены поля кристаллизации H_3BO_3 , $MgB_6O_{10} \cdot 8H_2O$ и $Mg(CH_3CH_2COO)_2 \cdot 2H_2O$.*

***Ключевые слова:** политерма системы, борная кислота, пропионат магния, гексаборат магния.*

Борные соединения, в том числе бораты магния: гексаборат магния – $MgB_6O_{10} \cdot 8H_2O$ применяется в косметических препаратах, в качестве микроудобрений в сельском хозяйстве.

Представляет интерес изучение изотермы и их политермы системы борсодержащих соединений, борной кислоты и солей монокарбоновых кислот в водной системе растворимости.

Цель данной работы изучение политермы разреза системы $Mg(CH_3CH_2COO)_2 - H_3BO_3 - H_2O$ в системе $MgO - B_2O_3 - C_6H_{10}O_3 - H_2O$ при температурах $0^\circ - 50^\circ C$.

Изучение растворимости проведено изотермическим методом. Реакционную смесь термостатировали с точностью $\pm 0,1^\circ C$. Равновесие устанавливалось от 8ч при $0^\circ C$ до 6ч при $50^\circ C$. Содержание бора определены объемным методом [1], магния-трилонометрически [2]. Выделенные твердые фазы исследовали методами термографии и ИК-спектроскопии.

Термографические исследования проводили на дериватографе фирмы MOM (Будапешт), ИК-спектры образцов снимали в таблетках с KBr на спектрофотометре UR-20 в интервале $450-4000 cm^{-1}$. Политерма тройной системы построены в трех взаимно перпендикулярных координатах по следующему принципу: на осях абсцисс (x) и ординат (y) откладывались концентрации исследуемых компонентов в мас.%, а по оси Z – температура, четверные системы изображены в равнобедренном треугольнике по Йенеке в масс.% в пересчете на сумму безводных оксидов /3/.

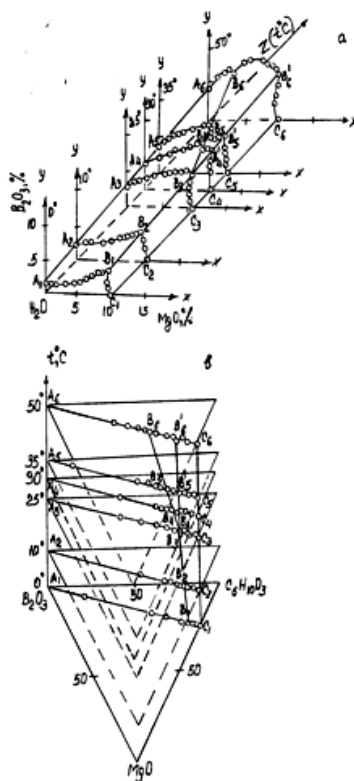


Рисунок 1. Политерма разреза $Mg(CH_3CH_2COO)_2 - H_3BO_3 - H_2O$ в системе $MgO - B_2O_3 - C_6H_{10}O_3 - H_2O$ при $0^\circ - 50^\circ C$ (а), в сухих веществах (б). $H_3BO_3 - A_1B_1B_3B_6A_6$; $MgB_6O_{10} \cdot 8H_2O - B_3B_6B_6^1$; $Mg(CH_3CH_2COO)_2 \cdot 2H_2O - B_1C_1C_6B_6^1$

Состав разреза $Mg(CH_3CH_2COO)_2 - H_3BO_3 - H_2O$ в системе $MgO - B_2O_3 - C_6H_{10}O_3 - H_2O$ при 0-50°C
(узловые точки)

t°C	Узловые точки состава	Состав жидкой фазы, масс. %			Состав твердой фазы			Твердая фаза
		B ₂ O ₃	MgO	C ₆ H ₁₀ O ₃	B ₂ O ₃	MgO	C ₆ H ₁₀ O ₃	
0°	A ₁	1,60	-	-	55,27	-	-	А
	B ₁	3,09	9,44	30,46	48,97	3,79	12,23	А+Б
	C ₁	-	9,60	30,98	-	10,77	60,57	Б
10°	A ₂	2,12	-	-	58,14	-	-	А
	B ₂	4,05	10,30	33,24	33,87	8,63	11,84	А+Б
	C ₂	-	10,19	36,11	-	20,01	64,57	Б
25°	A ₃	3,02	-	-	57,60	-	-	А
	B ₃	5,35	8,83	28,49	22,38	13,31	42,95	А+Б
	C ₃	-	9,42	30,39	-	19,53	63,18	Б
30°	A ₄	3,64	-	-	56,26	-	-	А
	B ₄	7,02	7,78	25,10	55,71	4,68	15,10	А+В
	B ₄ ¹	5,82	10,75	34,09	5,04	19,94	64,34	В+Б
	C ₄	-	10,12	42,84	-	21,16	68,28	Б
35°	A ₅	3,97	-	-	57,12	-	-	А
	A ₅	7,48	6,83	22,04	42,81	2,31	7,45	А+В
	B ₅	5,55	9,64	31,11	37,74	13,96	45,05	В+Б
	B ₅ ¹	-	10,07	32,49	-	23,12	74,60	Б
	C ₅	4,43	-	-	60,81	-	-	А
50°	C ₅	7,58	4,28	14,83	56,16	1,47	4,74	А+В
	C ₅	7,05	9,92	32,01	37,21	12,83	41,40	В+Б
	A ₆	-	10,33	33,33	-	20,13	65,12	Б
	B ₆	-	10,33	33,33	-	20,13	65,12	Б
	B ₆ ¹	-	10,33	33,33	-	20,13	65,12	Б

^XТвердая фаза: А-Н₃В₃О₃; Б-Мg(CH₃СН₂СОО)₂·2Н₂О; В- МgВ₆О₁₀·8Н₂О.

Из рисунка 1, а, в следует, что система от 0° до 50° имеет три поля кристаллизации твердых фаз: поле Н₃В₃О₃-А₁В₁В₃В₆А₆, поле Мg(CH₃СН₂СОО)₂·2Н₂О-В₁С₁С₆В₆¹, поле МgВ₆О₁₀·8Н₂О-В₃В₆В₆¹. В точке жидкой фазы В₃ при 25°С начинает кристаллизоваться МgВ₆О₁₀·8Н₂О. Поле кристаллизации борной кислоты с ростом температуры (0-50°) уменьшается, поле МgВ₆О₁₀·8Н₂О (от 25° до 50°), наоборот, увеличивается. Поле кристаллизации пропионата магния почти не изменяется (0-50°). На политермической диаграмме от 0° до 50° с ростом температуры наблюдаются накопления В₂О₃ (3,09-7,58) и незначительное изменение МgО (9,44-10,75%) в жидкой фазе. Рост температуры от 30° до 50° увеличивает поле кристаллизации МgВ₆О₁₀·8Н₂О (табл.1).

Данные политермических диаграмм дали возможность установить температуру начала формирования октагидрата гексабората магния-МgВ₆О₁₀·8Н₂О и разграничить поля кристаллизации Н₃В₃О₃, МgВ₆О₁₀·8Н₂О и Мg(CH₃СН₂СОО)₂·2 Н₂О.

Таким образом, установлено, что с ростом температуры 30-50°С идет взаимодействие борной кислоты пропионатом магния и образование гексабората магния - МgВ₆О₁₀·8Н₂О.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Книпович, Ю.Н., Морачевский, Ю.В. // Анализ минерального сырья. – Л. : Госхимиздат, 1959. – С. 241.
2. Морачевский, Ю.В., Петрова, Е.М. // Методы анализа рассолов и солей. – М-Л. : Химия, 1965. – С. 115.
3. Здановский, А.Б. Галургия. – Л. : Химия, 1972. – 507 с.

Материал поступил в редакцию 27.02.14.

POLYTHERM OF CUTTING OF $Mg(CH_3CH_2COO)_2 - H_3BO_3 - H_2O$ IN THE SYSTEM OF $MgO - B_2O_3 - C_6H_{10}O_3 - H_2O$

B.Kh. Khazikhanova, Candidate of Chemistry, Professor
Atyrau Institute of Oil and Gas, Kazakhstan

Abstract. By isothermal method of solvability the polytherm of cutting of $Mg(CH_3CH_2COO)_2 - H_3BO_3 - H_2O$ in the system – $MgO - B_2O_3 - C_6H_{10}O_3 - H_2O$ is studied. The crystallization field of H_3BO_3 , $MgB_6O_{10} \cdot 8H_2O$ and $(Mg(CH_3CH_2COO)_2 \cdot 2 H_2O)$ is defined.

Keywords: system polytherm, boric acid, magnesium propionate, magnesium hexaborate.

Biological sciences
Биологические науки

УДК 574, 631.6.02 (075.8)

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
ФИТОЦЕНОЗОВ СУХОЙ СТЕПИ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ
АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ**

У.Ж. Байдюсен¹, Г.Т. Ботабекова²

¹ PhD, доцент, ² магистр экологии

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина (Астана), Казахстан

***Аннотация.** В статье приведены результаты исследований биоразнообразия фитоценозов, формирующихся в условиях повышенного антропогенного воздействия. На территории прилегающих к селу Жибек жолы выявлено что, по видовому составу растительность на исследуемых участках представлена главным образом дерновинными (*Festuca sulcata*) и корневищными (*Agropyron repens*) злаками, полынью (*Artemisia austriaca*), разнотравьем (*Astragalus pubiflorus*, *Rumex confertus willd*).*

***Ключевые слова:** опустынивание, деградация растительного покрова, фитоценозы, деградация почв, степные экосистемы.*

Ксерофитные растительные сообщества – неотъемлемая часть ландшафта, важное звено экосистемы сухой степи. Использование растений в жизни человека закономерно и необходимо, но это природопользование должно быть рационально. Рациональное использование и охрана растительных сообществ позволяет поддерживать в них естественные процессы, обеспечивающие восстановление нарушенного равновесия, устранять нежелательные факторы и последствия антропогенного влияния. Не соблюдение данных требований приводит к нарушению баланса и деградации растительного и почвенного покрова, развитию процессов опустынивания.

Причинами опустынивания в Казахстане являются как природные, так и антропогенные факторы. Основным природным фактором, способствующим развитию процессов опустынивания в Казахстане, является внутриконтинентальное положение страны, определяющее континентальность и засушливость климата, скудность и неравномерность распределения водных ресурсов.

Антропогенные факторы, приводящие к возникновению и развитию процессов опустынивания в Казахстане, связаны, главным образом, с такими видами хозяйственной деятельности, как: выпас скота, земледелие, разработка недр, строительство и эксплуатация промышленных объектов, ирригационных и линейных сооружений и др.

Деградация растительного покрова – это один из самых распространенных и визуально определяемых процессов опустынивания, проявляемых в виде деградации лесов, пастбищных угодий и сенокосов. Наибольшей деградации подвергаются пастбища, прилегающие к сельским населенным пунктам, отгонам, доильным установкам и колодцам. В связи с этим **объектами исследований** определены сельскохозяйственные естественные угодья, прилегающие к аулам и селам расположенные в подзоне сухой степи Северного Казахстана. Геоботанические и почвенные исследования проводились в 2010 и 2011 году. Место исследований с. Жибек Жолы, Аршалынского района, Акмолинской области (N51°05'566" – E071°44'300").

Исследуемые естественные сельскохозяйственные угодья расположены в подзоне сухих степей. Климат региона резко континентальный, характеризуется следующими показателями: сумма положительных температур выше 10 °С составляет 2400-2500 °С, среднегодовое количество осадков 312 мм, 60% которых приходится на теплый период. Коэффициент увлажнения составляет 0,4. Почвенный покров представлен темно-каштановыми обыкновенными, солонцеватыми и карбонатными почвами, содержание гумуса 2-4%.

Методика исследований:

Для проведения исследований по учету степной растительности использовался метод переменных квадратов. На исследуемом участке фитоценоза закладывались площадки размером 50 x 50 см, количество площадок 36. Выбор учетных площадок осуществлялся методом случайных чисел. Исследования велись по 3 трансектам – 1) север 2) восток 3) запад. Определялось количество растений, количество побегов, биологическая урожайность, обилие растений, проективное покрытие, истинное покрытие, комковатость и эродированность почвенного покрова. Наблюдения за растительным покровом велись на различном удалении от

населенного пункта – 200, 500 и 1000 м. Изучение степной растительности проводилось в первой половине вегетационного периода.

Результаты исследований:

В естественных природных условиях особенностью растительного покрова сухих дерновинно-злаковых степей является господство ксерофитных дерновинных злаков (*Stipa lessingiana*, *S. capillata*, *S. sareptana*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*), рыхлодерневинных (*Aropyron pectinatum*) и корневищных (*Leymus ramosus*) злаков. Разнотравье также представлено ксерофитами (*Dianthus leptopetalus*, *Phlomis agrarian*, *Tanacetum achilleifolium*, *Galatella tatarica*, *G. divaricata*). На темно-каштановых почвах приишимских равнин преобладают типчаково-ковыльковые (*Stipa lessingiana*) степи. Характеризуются незначительной примесью разнотравья (*Dianthus leptopetalus*, *Galatella divaricata*, *Jurinea multiflora*). Разнотравье играет подчиненную роль в строении сообществ, и доля его участия не превышает 10-15%. Травяной покров сухих степей разрежен, общее проективное покрытие не превышает 50-60% [1].

Однако интенсивная антропогенная деятельность существенно влияет на флористический состав растений. Растительный покров изреживается, появляются открытые участки земли подверженные ветровой и водной эрозии. Сухие степи на юге граничат с природно-климатической зоной полупустынь, поэтому не контролируемая интенсивная антропогенная деятельность здесь повышает риск проявления процессов опустынивания.

Исследуемый объект, то есть прилегающие к населенному пункту сельскохозяйственные угодья, систематически подвергаются антропогенному воздействию. Здесь регулярно выпасается мелкий и крупнорогатый скот местного населения, осуществляются проезды техники и др.

Анализ биометрических показателей растений исследуемого участка показал, в среднем в 2011 году изреживаемость растительного покрова была выше, чем в 2010 году. Если в первом году исследований проективное покрытие составило 49,33%, истинное покрытие 9,76 см, то в 2011 эти показатели составили соответственно 43,72% и 10,76 см (таблицы 1 и 2). На отдельных трансектах выявлены отдельные оголенные участки земли площадью от 50 до 150 м², данные участки образовались в результате систематического перевыпаса скота и вытаптывания. Наиболее деградированными трансектами являются северное и западное направление (расстояние 1000 м от населенного пункта), соответственно данные участки обеспечили и наиболее низкую продуктивность фитоценоза.

Участки пастбищ на расстоянии 1000 и более метров являются наиболее часто используемыми землями для нужд местного населения в условиях села Жибек Жолы.

По видовому составу растительность на исследуемых участках представлена главным образом дерновинными (*Festuca sulcata*) и корневищными (*Agropyron repens*) злаками, полынью (*Artemisia austriaca*), разнотравьем (*Astragalus pubiflorus*, *Rumex confertus* Willd.).

Таблица 1

Биометрические показатели растений сухой степи в условиях повышенной антропогенной нагрузки, 2010 год (учетная площадь 0,25 м²)

Направление трансекта	Вес растений, г	Количество растений, шт	Количество побегов, шт	Истинное покрытие, см	Проективное покрытие, %
Расстояние от населенного пункта 200 м					
Север	26,85	36,0	346,2	5,09	55,8
Восток	30,78	42,3	164,6	18,6	40,0
Запад	38,54	37,53	486,53	5,82	73,3
Среднее	32,0	38,61	332,44	9,83	56,36
Расстояние от населенного пункта 500 м					
Север	26,88	61,93	380,3	7,72	48,3
Восток	49,18	18,6	610,6	16,6	46,66
Запад	51,96	41,89	310,93	8,82	50,0
Среднее	42,6	40,8	433,94	11,04	48,32
Расстояние от населенного пункта 1000 м					
Север	20,1	26,6	875,6	8,94	33,3
Восток	35,49	12,96	900,8	9,97	75,0
Запад	14,38	38,9	383,29	6,36	21,66
Среднее	23,32	26,15	719,9	8,42	43,32
Среднее 200-1000 м	32,64	35,18	495,42	9,76	49,33

Таблица 2

**Биометрические показатели растений сухой степи в условиях повышенной антропогенной нагрузки,
2011 год (учетная площадь 0,25 м²)**

Направление трансекта	Вес растений, г	Количество растений, шт	Количество побегов, шт	Истинное покрытие, см	Проективное покрытие, %
Расстояние от населенного пункта 200 м					
Север	32,9	47,6	560,2	7,67	42,5
Восток	7,17	27,59	145,75	12,86	45,0
Запад	34,26	30,33	724,93	5,69	78,33
Среднее	24,7	35,1	477,0	8,74	55,27
Расстояние от населенного пункта 500 м					
Север	24,6	35,6	540,2	9,5	35,5
Восток	31,02	10,97	1212,2	19,82	42,5
Запад	31,23	23,65	316,6	8,0	35,0
Среднее	28,95	23,4	689,6	12,44	37,6
Расстояние от населенного пункта 1000 м					
Север	10,04	80,83	176,8	9,36	30
Восток	19,21	40,86	495,23	17,2	49,17
Запад	23,87	23,65	316,6	6,81	35,8
Среднее	17,7	48,44	329,5	11,1	38,3
Среднее 200-1000 м	23,78	35,6	498,7	10,76	43,72

Биологическая продуктивность растительного покрова в среднем за два года показала, что наименьшее значение было выявлено на расстоянии 1000 м от населенного пункта (20,51 г/0,25 м²). Биологическая продуктивность во втором году исследований в среднем была ниже на 27,1% в сравнении с 2010 годом (таблица 3).

Таблица 3

Биологическая продуктивность, г/0,25 м²

Расстояние от населенного пункта	Трансекты						Среднее
	Север		Восток		Запад		
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	
200	26,85	32,9	30,78	7,17	38,54	34,26	28,41
500	26,88	24,6	49,18	31,02	51,96	31,23	35,8
1000	20,1	10,04	35,49	19,21	14,38	23,87	20,51
Среднее	24,61	22,5	38,48	19,13	34,96	29,7	28,24

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ландшафтное и биологическое разнообразие Республики Казахстан. Под редакцией канд. биологических наук И. Мирхашимова. – Алматы : ОО «OST – XXI век», 2005. – 242 с.
2. Методика определения норм и нормативов по установлению экологически оптимальной структуры сельскохозяйственных угодий по природно-климатическим подзонам. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды. – Кокшетау, 1997. – 19 с.

Материал поступил в редакцию 28.02.14.

BIOLOGICAL PRODUCTIVITY AND BIOMETRIC INDEXES OF PHYTOCOENOSES OF DRY STEPPE UNDER THE CONDITIONS OF THE RAISED ANTHROPOGENIC IMPACT

U.Zh. Baydyusen¹, G.T. Botabekova²

¹ PhD, Associate Professor, ² Master of Ecology

Kazakh Agrotechnical University named after S. Seyfullin (Astana), Kazakhstan

Abstract. The results of researches of a biodiversity of phytocoenoses being formed under the conditions of the raised anthropogenic impact are given in the article. In the adjacent territory to the village Zhibek zoly it is defined that, on species composition the flora on surveyed plots is presented mainly by sod grasses (*Festuca sulcata*) and root-stock gramin (*Agropyron repens*), sage (*Artemisia austriaca*), herb (*Astragalus pubiflorus*, *Rumex confertus* willd).

Keywords: desertification, vegetable cover degradation, phytocoenoses, soil degradation, steppe ecosystems.

УДК 612:428:591.433:636.92

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ И ОСОБЕННОСТИ ВЕТВЛЕНИЯ ЛИМФАТИЧЕСКИХ СОСУДОВ ЖЕЛУДКА У ДОМАШНИХ КРОЛИКОВ

А.И. Газизова¹, Г.С. Ибраева², А.С. Тожыбаева³, Н.Б. Ахметжанова⁴, Л.М. Мурзабекова⁵, А.С. Бекенова⁶

¹ доктор биологических наук, профессор, ² старший преподаватель,
^{3, 4, 5, 6} кандидат ветеринарных наук, старший преподаватель,
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина (Астана), Казахстан

Аннотация. Региональными лимфатическими узлами желудка домашних кроликов являются левые желудочные лимфатические узлы, желудочно-поджелудочные лимфатические узлы, кардиальные лимфоузлы, селезеночные лимфатические узлы, правые желудочные лимфатические узлы, привратниковые лимфатические узлы. Количество лимфатических узлов зависит от их топографии, отличаются они своим постоянством и имеют овальную, сегментарную, округлую, бобовидную, лентовидную формы. Являясь биологическими фильтрами организма, лимфатические узлы имеют немаловажное значение в области иммунологии, а также при лечении инфекционных заболеваний животных.

Ключевые слова: лимфа, лимфатические узлы, лимфатические сосуды, желудок, кролик.

Функция лимфатического аппарата заключается в очищении протекающей лимфы от инородных тел и в обогащении лимфы эффекторными Т и В – клетками. Лимфатические узлы – это важнейшие органы, выполняющие барьерно-фильтрационную функцию.

Лимфология – наука о строении и функции лимфатической системы – подобно всем другим наукам развивалась под влиянием новых идей. Ставя новые задачи, она применяла для их решения и новые методы, более современную технику. Источником идей всегда была практика. Проблемы лимфологии необычно сложны. С другой стороны, нет, пожалуй, ни одной области биологии, медицины, ветеринарии, которое не было заинтересовано в их решении, поскольку лимфатическая система принимает участие во всех жизненных процессах.

Д.А. Жданов считая, что отношение лимфатических капилляров и кровеносным капилляром и к структурным элементом органов является основным вопросом морфологии и физиологии лимфатической системы.

Биология сосудистого обеспечения дренажа тканей – это транспортных путей, включая механизмы проницаемости стенок сосудов, это и физиология процессов перехода жидкости из тканей в сосудистое русло, а также законы перемещения жидкости по сосудам. Сосудистый дренаж осуществляется по двум системам: венозной и лимфатической. Начало научной лимфологии отдалено от нас тремя столетиями. Трехсотлетний период господство анатомических методов исследования лимфатических сосудов и узлов характеризовался накоплением огромного фактического материала, который и в настоящее время составляет основу лимфологии. Однако теперь на этой основе должны развиваться новые направления. Наиболее перспективным из них, наиболее многообещающим по справедливости следует назвать микролимфологию.

Данные о развитии лимфатической системы в филогенезе накапливались медленно. Во второй половине XIX века было доказано, что развитие лимфатических путей связано с возникновением закрытой кровеносной системы позвоночных. Метод инъекции, с помощью которого выявляются лимфатические сосуды, позволяя зарегистрировать их существование у рыб.

Значительный скачок в познании филогенетических особенностей лимфатической системы был сделан в начале XX века. Большая группа американских исследователей собрала обширный материал о развитии лимфатической системы рыб, птиц, и млекопитающих. Они использовали помимо взрослых животных, также зародышей.

Лимфатические сосуды, как и кровеносные, развиваются вместе с органами. В отличие от системы кровообращения, к которой вполне соответствует термин «циркуляция», лимфатическая система характеризуется однонаправленным током. Это обстоятельство позволяет достаточно точно определить ее начальное звено, «фиксированную точку отчета». Очевидно, что такой инициальной точкой следует считать лимфатические капилляры, поскольку только в их содержимое в полной мере отвечает термину «лимфа». В разных органах жидкость может отличаться по своему составу главным образом по содержанию белков.

Клеточный состав лимфы у различных животных и человека неодинаков. Например, у мышей и крыс лимфе грудного протока содержится 95-97% лимфоцитов, в то время как остальные 3-5-% клеток представлены лимфобластами, плазматическими клетками, гранулоцитами, а также на идентифицированными до сих пор формами клеток. В то время как у кошек 85% клеточных элементов лимфы грудного протока приходится на долю лимфоцитов, 5-7% лимфобластов, 6-7% незрелых зрелых плазматических клеток.

Лимфатические узлы является органами, в которых заканчиваются лимфатические сосуды, идущие от органа и систем органов. Форма узлов зависит в первую очередь от положения этих органов относительно кровеносных сосудов, наличие рыхлой соединительной ткани, в которой лежат узлы.

Цель научного исследования было выявить регионарные лимфатические узлы для желудка домашнего кролика.

Материалы и методы исследования.

Исследования лимфатических узлов кролика мы проводили в следующей последовательности: животное за день до эвтаназии прекращали кормить. Затем животное умерщвляли и использовали хлороформ. Далее извлекали органы брюшной полости в анатомической связи. Для выявления топографии лимфатических узлов проводили препарирования и инъецировали специальными красящими массами для полного установления взаимосвязи регионарных лимфатических узлов между собой.

Лимфатические узлы желудка мы подразделили на следующие группы: желудочные лимфатические узлы, кардиальные лимфатические узлы, селезеночные лимфатические узлы, левые желудочно-сальниковые лимфатические узлы, правые желудочно-сальниковые лимфатические узлы.

Результаты исследования. При исследовании желудочных лимфатических узлов нами было установлено, что возле желудка, лежащего внутри брюшина и имеющего вентральную и дорсальную брыжейки в виде малого сальника у малой кривизны, и желудочно-ободочной связки – у большой кривизны, располагается несколько групп лимфатических узлов. Эти узлы концентрируются возле кровеносных сосудов, отходящих от чревного ствола и своими ветвями кровоснабжающих желудок со стороны его малой и большой кривизны.

Левые желудочные лимфатические узлы кролика, находящиеся возле желудочной артерии и ее ветвей; прилежат к малой кривизне желудка. Среди левых желудочных лимфатических узлов, учитывая расположение их возле малой кривизны и неодинаковое положение в толще малого сальника, мы выделили две самостоятельные группы – узлы, находящиеся в желудочно-поджелудочной связке, и узлы, лежащие непосредственно на малой кривизне желудка. Далее путем препарирования мы обнаружили третью группу узлов, расположенные у кардиальной части желудка и окружающие ее со всех сторон. Левые желудочные лимфатические узлы, а также кардиальные узлы вместе образуют лимфатическое кольцо – кардий желудка

Желудочно-поджелудочные лимфатические узлы является постоянными в количестве 3-4узлов. Они располагаются между двумя листками желудочно-поджелудочной складки брюшины, идущие от сальникового бугра поджелудочной железы к каудальной стенке кардиальной части желудка.

В 85% случаев эти узлы лежат возле подвижного отдела желудочной артерии, находящейся в этой связке. В 15% случаев желудочно-поджелудочные лимфатические узлы располагаются левые и каудальные левой желудочной артерии, ближе к заднему листку желудочно-поджелудочной складки. Размеры желудочно-поджелудочных узлов колеблются от 0,15x1,5 до 5,5x25мм. Нами отмечено увеличение количество этих узлов возрастом. Также в своих исследованиях мы наблюдали, их количество встречается у самцов больше чем у самок при одновременном уменьшении их размеров.

В 50% у исследованных случаев животных желудочно-поджелудочные лимфатические узлы имеют овальную форму, в 15% сегментарную, в 10% округлую, 15% лентовидную, 6% бобовидную и в 3% веретенообразную форму.

Выносящие лимфатические сосуды желудочно-поджелудочных узлов заканчиваются чаще в чревных и поджелудочных, и селезеночных лимфатических узлах, реже – в печеночных или же в узлах, расположенных у начального ствола желудочной артерии. При чем до 50% случаев выносящие лимфатические сосуды заканчиваются в выше перечисленных узлах, более 40% – одновременно в двух группах узлов, где-то около 5% – трех группах узлов.

Левые желудочные лимфатические узлы малой кривизны лежат возле дорсального края желудка между листками малого сальника, а также на краниальной стенках желудка около соответствующих ветвей левой желудочной артерии. Количество лимфатических узлов малой кривизны колеблется от 3 до 20, а размеры их варьируется от 0,5x0,5 до 0,7x0,25,5 мм. Форма лимфатических узлов малой кривизны овальная-45%, округлая -20% сегментарная 15% , лентовидная 9%, веретенообразная 70% и бобовидная -4 %.

Среди левых желудочных лимфатических узлов малой кривизны выделили три подгруппы узлов: а) краниальные узлы, расположены по ходу передней продольной ветви левой желудочной артерии на дорсальной поверхности желудка вдоль его малой кривизны, б) каудальные узлы, лежат вдоль каудальной продольной ветви левой артерии на каудальной поверхности желудка, вдоль его малой кривизны, средние узлы, находящиеся на малой кривизне желудка между листками малого сальника.

В лимфатических узлах малой кривизны заканчиваются лимфатические сосуды краниальной и каудальной поверхностей тела и пилорической части желудка.

Выносящие лимфатические сосуды групп узлов малой кривизны желудка заканчиваются в желудочно-поджелудочных узлах, узлах, лежащих у начального забрюшинного отдела левой желудочной артерии, в чревных поджелудочно-селезеночных, латеральных аортальных узлах. В 2-3% случаев выносящие лимфатические сосуды узлов, краниальной группы закачиваются в латеральных аортальных узлах, в 5% – выносящие сосуды лимфатических узлов группы нисходящего ствола левой желудочной артерии достигают поджелудочно-селезеночных лимфатических узлов. К этим же узлом в 10% направляются выносящие лимфатические сосуды лимфатических узлов, расположенных на каудальной стенке желудка. Кардиальные лимфатические узлы. Лимфатические узлы находящиеся у кардии желудка, получили название кардиальных (Жданов А.Д., Печатников Е.А., Реватов В.С. 1974 г.). Кардиальные лимфатические узлы являются не постоянными и встречаются в 97% случаев в количестве от 1 до 9, чаще 50% -1-4. Размеры этих узлов варьируют от 0,5x0,5 до 12x20,5 мм.

Кардиальные лимфатические узлы, располагающиеся на краниальной части желудка, мы обозначили как краниальные лимфатические узлы. Они встречались в 75% случаев. Их количество колебалось от 1-10, чаще встречали в количестве 1-5, а размеры варьировали от 0,5x 0,5 до 10x18,5мм. Эти узлы всегда лежат под брюшиной.

Влево от кардий желудка находятся левые кардиальные лимфатические узлы. Их количество колеблется от 1 до 6, а встречаются они 72% случаев. Размеры левых кардиальных лимфатических узлов колеблются от 0,5x 0,5 до 7,5x18,5 мм. Нами установлено, что одновременно все три группы кардиальных лимфатических узлов встречаются только 20% случаев, а одна группа – в 30% случаев.

К кардиальным лимфатическим узлам идут лимфатические сосуды от дна желудка, а также от краниальной и каудальной стенок кардиальной части.

Выносящие лимфатические сосуды кардиальных узлов закачиваются в латеральных аортальных лимфатических узлах и в различных группах левых желудочных лимфатических узлов.

Мы в своих исследованиях наблюдали наличие прямых лимфопроводящих путей, которые соединяют кардиальные и латеральные аортальные лимфатические узлы, выносящие лимфатические сосуды которых впадают непосредственно в начальную часть грудного протока.

Селезеночные лимфатические узлы, они расположены в области ворот селезенки. Селезеночные лимфатические узлы выделены и описаны в отдельную группу в работах многих исследователей Борейшо К.Г., Балашов В.Н., Ревазов В.С. подтвердили правильность выделения селезеночных узлов в отдельную группу, учитывая их положения по отношению к селезенке. Узлы этой группы как у ряда млекопитающих у кроликов находятся в воротах селезенки и в толще желудочно-селезеночной связки, причем в 40% случаев они обнаруживаются только в воротах селезенки, а 8% – только в желудочно-селезеночной связке. Узлы больших размеров лежат обычно возле конечных ветвей селезеночной артерии в воротах селезенки. Селезеночные узлы не больших размеров находятся преимущественно в желудочно-селезеночной связке, на пути лимфатических сосудов, идущие от желудка к воротам селезенки.

В 96% случаев в селезеночных узлах заканчиваются лимфатические сосуды, идущие от левой половины тела и дна желудка и в 65% случаев – выносящие сосуды левых желудочно-сальниковых лимфатических узлов.

Левые желудочно-сальниковые лимфатические узлы. Лимфатические узлы, расположенные в области левой половины большой кривизны желудка, между листками желудочно-ободочной связки, мы назвали нижними левыми желудочными узлами, ряд авторов их назвали левыми желудочно-сальниковыми узлами. Левые желудочные лимфатические узлы являются не постоянными и встречаются в 70% случаев. Количество этих узлов колеблется от 1 до 15, а в 50% 1-5, размеры их варьируются от 0,5x0,5 до 8x14мм. Большая часть 89% левых желудочно-сальниковых лимфатических узлов имеют овальную или округлую форму, в 15% веретенообразную, бобовидную, лентовидную и только в 1% случаев встречаются лимфатические узлы сегментарной формы.

Находясь между листками желудочно-ободочной связки, левые желудочно-сальниковые узлы в 40% случаев располагаются вдоль левой желудочно-сальниковой артерии и в 5% – толще связки между артерией и большой кривизны желудка. Как правило, левые желудочно-сальниковые лимфатические узлы больших размеров находятся ниже левой желудочно-сальниковой артерии, а узлы не больших размеров – выше артерии и прилегают к каудальному и краниальному листку желудочно-ободочной связки.

Приносящие лимфатические сосуды левых желудочно-сальниковых лимфатических узлов идут только от краниальной и каудальной стенок левой половины тела желудка. Их выносящие лимфатические сосуды заканчиваются в селезеночных или поджелудочных лимфатических узлах. Так, в 58% случаев эти сосуды впадают только в селезеночные лимфатические узлы, в 30,5% – поджелудочные узлы, лежащие на уровне хвоста и тела поджелудочной железы. Одновременно в общих группах узлов лимфатические сосуды заканчиваются только в 5% случаев.

Правые желудочные лимфатические узлы. Лимфатические узлы, расположенные вдоль правой желудочной артерии обозначали как правые желудочные лимфатические узлы. Многие авторы эти узлы объединили в одну группу с лимфатическими узлами. Лежащими позади привратника и даже под привратником.

Правые желудочные лимфатические узлы встречаются только в 35% случаев. Они находятся рядом с правой желудочной артерией в печеночно-желудочной связке, под привратником желудка. Количество узлов этой группы колеблется от 1- 3, а размеры их варьируют от 1,2 x2 до 5x10мм. Правые желудочные лимфатические узлы чаще овальной или округлой формы. Их приносящие лимфатические сосуды идут от пилорической части желудка.

Привратниковые лимфатические узлы. Эти узлы находятся позади привратника, а также возле головки поджелудочной железы (под привратником) и тесно прилегают к привратнику желудка и желудочно-двенадцатиперстной артерии. Лимфатические узлы, расположенные вдоль желудочно-двенадцатиперстной артерии, зачастую многие авторы называли ретропилорическими, которых и мы придерживались.

Следует отметить, что лимфатические узлы, находящихся под привратником, у места деления желудочно-двенадцатиперстной артерии, на ветви и ряд других мы отнесли к подпривратниковым, включая в эту группу узлы, расположенные вдоль правой половины большой кривизны желудка. Однако лимфатические узлы, лежащие вдоль большой кривизны желудка возле правой желудочно-сальниковой артерии, правильнее выделять как самостоятельные группы, так как прямого отношения к привратнику они не имеют.

Исходя из положения лимфатических узлов возле привратника, а также учитывая направления их приносящих и выносящих лимфатических сосудов и близкое положение кровеносных сосудов и органов, целесообразнее в группе привратниковых лимфатических узлов выделить две самостоятельные подгруппы: заприврат-

никовую и под привратниковую. Группа привратниковых лимфатических узлов, включая узлы, лежащие позади и под привратником, встречается постоянно. Их количество варьирует от 1 до 15 в 45% случаев, а размеры колеблются от 1x1 до 10,5x25 мм.

Запривратниковые лимфатические узлы встречаются в 90% случаев и располагаются вдоль желудочно-двенадцатиперстной и начала правой желудочно-сальниковой артерии. Чаще мы наблюдали их расположения у начала правой желудочно-сальниковой артерии и реже возле желудочно-двенадцатиперстной или иногда встречались возле обеих артерий одновременно.

Привратниковые лимфатические узлы находятся в правом конечном отделе желудочно-ободочной связки, которые примыкают к дорсальной части двенадцатиперстной кишки. Эти узлы встречаются в 95% случаев.

В 40% случаев они располагаются под привратником желудка. Находясь в желудочно-ободочной связке, подпривратниковые лимфатические узлы прилежат к правой желудочно-сальниковой артерии, а также к желудочно-двенадцатиперстной артерии. В 48% случаев узлы находились вне связи с этими артериями.

Количество подпривратниковых лимфатических узлов колеблется в пределах 1-5, а 70% - 1-2, размеры их варьируют от 1x1 до 10x18 мм. Среди них преобладают узлы овальной и округлой формы, значительно реже встречаются узлы сегментарной, бобовидной, лентовидной и веретенообразной формы. Лимфатические сосуды привратника желудка заканчиваются за привратниковыми лимфатическими узлами только 83% случаев, а на остальных препаратах мы наблюдали к этим узлам подходят только выносящие лимфатические сосуды привратниковых, правых поджелудочно-двенадцатиперстной лимфатических узлов.

Выносящие лимфатические сосуды за привратниковых лимфатических узлов чаще всего идут влево по краниальной поверхности головки поджелудочной железы, вдоль нижнего края ее тела, а затем подвигаясь впереди вверх на уровне сальникового бугра, заканчивается в узлах, расположенных возле чревного ствола, селезеночной и левой желудочной артерий.

Приносящие лимфатические сосуды подпривратниковых лимфатических узлов в 5% случаев идут только от правых желудочно-сальниковых узлов, а на остальных препаратах от краниальной и каудальной стенок привратника желудка. Наряду с этим нами отмечено впадение этих сосудов в 2% только лимфатические узлы, лежащие на брыжейке поперечной ободочной кишки. Установлено также впадение выносящих лимфатических сосудов подпривратниковых лимфатических узлов в дорсальные брыжеечные в 4% и сальниковые в 2% лимфатические узлы.

Выводы. Таким образом, левые желудочно-сальниковые и селезеночные лимфатические узлы, и их лимфатические сосуды представляют собой лимфопроводящий путь, по которому лимфа от левой части желудка направляется к селезеночным лимфатическим узлам. Кардиальные лимфатические узлы являются непостоянными. Желудочно-поджелудочные лимфатические узлы являются постоянными. Они располагаются между двумя листками желудочно-поджелудочной складки брюшины. Существование в желудочно-ободочной связке лимфатических сосудов, следующих от привратниковых лимфатических узлов в сторону дорсальных брыжеечных, лежащих у начала дорсальной брыжеечной артерии, и к поясничным лимфатическим узлам, говорит о наличии передне-краниального лимфопроводящего пути от привратника и правой половины большой кривизны желудка к поясничным лимфатическим узлом, находящимся ниже поджелудочной железы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балашов, В.Н. Лимфатическое русло желудка. – Л. : Медицина, 1975.
2. Бородин, Ю.И., Трясучев, П.М. Анатомические механизмы регулирования лимфотока в разных звеньях лимфатической магистрали. - 8р. – Новосибирск. : мед. институт, 1974. – т. 68. – с. 3-6.
3. Жданов, Д.А. Общая анатомия и физиология лимфатической системы. – Л. : Медгиз, 1982.
4. Сапин, М.Р. Возрастные изменения лимфатических узлов. – М., 1974. – с 147-149.
5. Сапин, М.Р., Юрина, Н.А., Этинген, А.Б. Лимфатический узел. – М. : Медицина, 1978.
6. Трясучев, П.М., Бикбулатов, З.Т., Машак, А.Н. Пути лимфоотока в мезентриальных лимфоузлах человека и не которых копытных, грызунов и хищных. - в кн.: лимфатические и кровеносные пути. – Новосибирск, 1976. – с. 170-171.
7. Чернышенко, Л.В. Сушко, А.А. Лимфатическая система в норме и патологии. – Киев : Здоровья, 1973.

Материал поступил в редакцию 12.02.14.

REGIONAL LYMPH NODES AND FEATURES OF BRANCHING LYMPHATIC VESSELS OF THE STOMACH AT DOMESTIC RABBITS

A.I. Gazizova¹, G.S. Ibrayeva², A.S. Tozhybayeva³, N.B. Akhmetzhanova⁴, L.M. Murzabekova⁵, A.S. Bekenova⁶

¹ Doctor of Biology, Professor, ² Senior Teacher, ^{3, 4, 5, 6} Candidate of Veterinary Sciences, Senior Teacher, S. Seifullin Kazakh Agro Technical University (Astana), Kazakhstan

Abstract. Regional lymph nodes of stomach of domestic rabbits are the left gastric lymph nodes, gastric lymph nodes, cardiac lymph nodes, splenic lymph nodes, right gastric lymph nodes, pyloric lymph nodes. The number of lymph nodes depends on their topography, they differ the constancy and have oval, segmental, round, bean-shaped, tape-like forms. Being biological filters of an organism, lymph nodes have importance in the field of immunology, and also at treatment of infectious diseases of animals.

Keywords: lymph, lymph nodes, lymphatic vessels, stomach, rabbit.

УДК 633: 631.527

ИСПЫТАНИЕ НОВЫХ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ**А. Камал¹, Г.А. Мырзабаева², С. Садвакасов³**¹ магистрант, ² кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;³ руководитель, доктор сельскохозяйственных наук

Казахский национальный аграрный университет (Алматы), Казахстан

Аннотация. Контрольным испытанием по урожайности сена и другим хозяйственно-ценным признакам люцерны выявлена разнокачественность новых сортов в условиях юго-востока Казахстана. Высокоурожайным оказался среднеспелый сорт ЛС-714, превысивший стандарт в Syn-1 на 43.6%, Syn-2 на 42.2%, Syn-3-42.3%, а в среднем по поколениям и годам учета – 41,3%. Раннеспелые сорта проявили наиболее высокий иммунитет к болезням. Поэтому следует их использовать в качестве источников горизонтальной устойчивости к грибным болезням, а также для отбора ранне- и ультрараннеспелых форм. Для возделывания в пастбищных целях и получения ранневесеннего зеленого корма больше отвечают 5-6 укосные ультраранние сорта.

Ключевые слова: травянистый, сильноветвящийся, зимостойкость, длинного дня, доноры, эффективность, ультрараннеспелый, синтетический сорт, экстенсивность.

Введение

Изучение поколений Syn-1, Syn-2, Syn-3 создаваемых сортов люцерны по урожайности сена и другим хозяйственно-ценным признакам имеет большое значение. При этом определяется производственная эффективность, оцениваются результаты отбора и гибридизации, выявляются наиболее ценные и достойные для конкурсного сортоиспытания номера и выделяются источники и доноры тех или иных признаков для использования в следующих селекционных схемах, а также намечается задача для доработки гибридов по признакам, имеющим генетические недостатки по отдельным локусам генов [1].

Имеются литературные данные, которые позволяют констатировать о нестабильной продуктивности сортов люцерны по поколениям, сформированных из сложного гибридных популяций. Они снижают проявленным в Syn-1 уровень урожайности сена в последующих поколениях. Тем не менее, отмечается, что среднеспелые формы более адаптированы к условиям юго-востока Казахстана. Раннеспелые же сорта характеризуются быстрым отрастанием. Противоположно им характеризуется позднеспелые синтетические сорта, которые отличается экстенсивностью роста и развития, а также большим поражением болезнями и вредителями [2].

Материалы и методы

Оценка новых сложного гибридных популяций люцерны по хозяйственно-ценным признакам проводилась в контрольном питомнике посева 2010, где изучались потомства 9 синтетиков Syn-1, Syn-2 и Syn-3. Способ посева опыта беспокровный, рядовой, повторность 4-х кратная, площадь делянок 6 м², стандарт (Семиреченская местная) размещался через каждые 10 делянок. Математический анализ данных учета урожая за 2011-2013 гг. проведен дисперсионным методом [3].

Результаты исследований и их обсуждение

По результатам фенологических наблюдений отмечается заметное различие между синтетиками по признакам вегетационного периода в год посева и по годам пользования. Хотя посев в питомнике был проведен в один день, номера вступали в фазу полных всходов за 12-19 сут., опережая стандарт на 3-8 сут. Цветение началось на 59-61 сут. от полных всходов у ЛР-625 и ЛР-412, позже всех, почти наравне со стандартом (68-70 сут.) зацвели ЛП-824, ЛП-614, ЛП-715 и ЛП-823. В целом же по сумме периодов от посева до начала цветения можно обнаружить существенные различия между номерами.

Раннеспелые гибриды ЛР-625 и ЛР-412 от всходов до цветения опережали и стандарт, и остальные номера. Период времени от посева до начала цветения у них составил 71-74 сут., ЛС-522, ЛС-623, и ЛС-714: 77-82, ЛП-824, ЛП-614, ЛП-715 и ЛП-823: 85-89 сут., что меньше чем у стандарта соответственно на 19-21, 8-15 и 4-8 сут. Отличия номеров по вегетационному периоду в дальнейшем по годам пользования сохраняются и становятся более контрастными, как в сумме за год, так и по укосам.

В данном питомнике из-за ранних осенних заморозков и прохладной погоды 4-й укос у раннеспелых номеров не удался. Очевидно, из-за отсутствия 4-го укоса синтетики ЛР-625 и ЛР-412 оказались последними по урожайности кормовой массы, превышая стандарт в среднем по годам и поколениям только на 3,5-9,5% (таблица 1).

Таблица 1

Урожайность сена различных поколений синтетиков люцерны в среднем за 3 года пользования (2011-2013гг.), ц/га

Шифр гибрида	Syn-1		Syn-2		Syn-3		Среднее	
	X	% к ст.	X	% к ст.	X	% к ст.	X	% к ст.
ЛР-412	131,0	105,6	123,9	99,9	130,0	104,6	128,3	103,5
ЛР-625	133,1	107,3	139,8	112,7	125,6	101,3	135,8	109,5
ЛС-623	151,4	122,1	151,3	122,0	154,1	124,3	152,3	122,8
ЛС-714	178,1	143,6	176,4	142,2	176,5	142,3	175,2	141,3
ЛС-522	169,5	136,7	176,9	142,7	167,3	134,9	169,6	136,8
ЛП-614	147,9	119,3	147,5	118,9	140,7	113,5	145,4	117,2
ЛП-823	167,4	135,0	170,8	137,7	167,3	134,9	168,5	135,9
ЛП-824	172,6	139,2	167,1	134,8	174,3	140,6	171,3	138,1
ЛП-715	168,9	136,2	166,1	133,9	158,3	127,7	164,4	132,6
Стандарт	124,0	100	124,0	100	124,0	100	124,0	100
НСР 0,95, ц	6,93		6,93		6,93		8,16	

Самым высокоурожайным оказался сорт ЛС-714, превысивший стандарт поколения в Syn-1 на 43,6%, Syn-2 на 42,2 и Syn-3 – 42,3, а в среднем по поколениям и годам учета – 41,3%. Полученные данные позволяют констатировать о стабильной продуктивности этой сложногобридной популяции по поколениям Syn-2 и Syn-3, поскольку разница по урожайности несущественна. Некоторые номера снижают проявленный Syn-1 уровень урожайности сена в последующих поколениях (ЛР-625 ЛР-412, ЛП-614, ЛП-823). Хорошей продуктивностью в среднем на Syn-1-Syn-3, равной 152,3-171,3 ц/га и превышающей стандарт на 22,8-38,1% выделились среднеспелые и позднеспелые ЛС-522, ЛС-623, ЛП-614, ЛП-715 и ЛП-823.

Кустиность растений является одним из важнейших признаков люцерны. Опыты показали, что по числу стеблей все поликроссные гибриды выглядели лучше других, испытываемых в питомнике номеров в превысил стандарт на 8,8-37,6%.

Наилучшими параметрами по количеству побегов на единицу площади 587,0-591,7 шт./м² выделились только два среднеспелых номера ЛС-623 и ЛС-714, а также три позднеспелых (559-591 шт./м²) ЛП-824, ЛП-715 и ЛП-823, которые превысили стандарт на 30,0-37,6%.

Изучаемые гибриды создавали наиболее выравненный травостой, но с различной высотой по поколениям и в среднем за три поколения. Самые высокорослые растения были в основном в Syn-1, а в Syn-2 и Syn-3 наблюдается снижение параметров признака у всех гибридов.

Самый высокорослый травостой образовывали позднеспелые популяции, которые в среднем за 3 поколения имели показатели в пределах 80,2-82,0 см, что превысило стандарт на 19,2-22,4%. Признак высокорослости биотипов, ставших компонентами в поликроссных питомниках позднеспелых гибридов, стабильно передаются по поколениям наследственности путем.

Среднеспелые номера ЛС-522, ЛС-623, ЛС-714 и ЛП-715 выделились высоким уровнем облиственности и выхода протеина (таблица 2).

Таблица 2

Химический состав кормовой массы новых синтетиков, в среднем по годам учета и поколениям (в % на абсолютно-сухое вещество)

Номер	Сырой белок	Сырой жир	Клетчатка	Зола	P	Ca
ЛР-412	18,86	1,83	25,33	9,96	0,235	2,08
ЛР-625	18,59	1,92	25,91	9,87	0,241	1,93
ЛС-623	19,69	1,94	25,58	10,52	0,245	1,90
ЛС-714	19,53	2,03	26,02	10,93	0,239	1,83
ЛС-522	19,57	1,96	25,74	11,04	0,278	1,94
ЛП-614	19,52	1,99	25,69	10,95	0,253	1,96
ЛП-823	19,55	1,87	26,43	10,18	0,252	2,00
ЛП-824	19,38	2,01	26,71	11,02	0,246	1,99
ЛП-715	19,17	2,04	25,86	10,38	0,264	1,87
Стандарт	19,05	1,92	25,57	10,07	0,226	1,95

Они в среднем за Syn-1 - Syn-3, равным 53,7-55,4%, что превысило стандарт на 11,9-15,4%. Подавляющее большинство других синтетиков в Syn-2 и Syn-3 существенно снижали параметры облиственности, проявленные в Syn-1, что считается закономерным в свете генетических теорий гетерозиса гибридов люцерны.

Благодаря высокой облиственности среднеспелые номера отличились и по содержанию белка и других питательных веществ. Многие из них характеризовались оптимальной сбалансированностью химического состава абсолютно-сухого вещества.

Здесь следует констатировать, что у сложногогибридной популяций ЛС-714 продуктивность становится стабильной в поколениях Syn-2 и Syn-3. Это имеет важное производственное значение. Следует также отметить, что среднеспелые номера ЛС-522, ЛС-623 и ЛС-714 превысили стандарт по содержанию белка на 2,52-3,75%, а лучшие позднеспелые ЛП-824 и ЛП-612 – на 2,47-2,63%. Самым высоким выходом протеина отличился среднеспелый поликроссный гибрид ЛС-623 (19,69%), жира – ЛП-715(2,04%), клетчатки - ЛП-823 (26,71%), золы – ЛС-522 (11,04%), фосфора- ЛС-623(0,278%) и кальция – ЛП-412(2,08%).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1983.
2. Константинова, А.М. Методика селекции многолетних трав. – М., 1982.
3. Садвакасов, С.С. Селекция, гетерозис и иммунитет люцерны. – Алматы, 2002.

Материал поступил в редакцию 18.02.14.

TEST OF NEW CULTIVARS OF ALFALFA

A. Kamal¹, G.A. Mirzabaeva², S. Sadvakassov³

¹ Candidate for a Master Degree, ² Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

³ Chief, Doctor of Agricultural Sciences

Kazakh National Agrarian University (Almaty), Kazakhstan

Abstract. *Using check up test on productivity of hay and other economic and valuable signs of alfalfa the quality of new cultivars in the conditions of the southeast of Kazakhstan is revealed. The mid-season variety of LS-714 was high-yielding which has exceeded the standard in Syn-1 by 43.6%, Syn-2 by 42.2%, Syn-3-42.3%, and on the average on generations and years of accounting – 41,3%. Early ripening variety showed the highest immunity to diseases. Therefore, it is necessary to use them as sources of horizontal stability to fungal diseases, and also for selection of early and ultraearly ripening varieties. 5-6 mowed ultraearly varieties are more suitable for cultivation in the pasturable purposes and receiving prevernal green feed.*

Keywords: *grassy, heavy ramulose, winter hardiness, summer's day, donors, efficiency, ultraearly, synthetic variety, extensiveness.*

УДК 631.417

**ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ НЕКОТОРЫХ
ПОЧВ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ****А.Н. Королёв¹, Л.А. Лещенко²**¹ кандидат биологических наук, проректор, ² магистрант¹ Омский экономический институт,² Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Россия

***Аннотация.** Гуминовые и гиматомелановые кислоты являются составляющими компонентами органического вещества почвы. Однако вопрос об их строении до сих пор остается дискуссионным. Проведенные исследования позволяют признать их как совокупность большого количества индивидуальных органических молекул, которые можно разделить, создавая градиенты рН. Либо считать сложными молекулярными образованиями легко гидролизуемыми при незначительном изменении рН среды.*

***Ключевые слова:** почвы; черноземы; темно-серые лесные почвы; аллювиально-луговые почвы; дерново-подзолистые почвы; гуминовые кислоты; гиматомелановые кислоты.*

Введение

Почва – необходимый фактор для поддержания экологического равновесия, поскольку она представляет собой один из основных природных ресурсов, обуславливающих социальное и экономическое развитие общества.

Органическое вещество почвы, хотя обычно и представляет собой меньшую по массе составную часть почвы, оказывает, тем не менее, решающее влияние на важнейшие процессы в экосистеме. Состав органической фракции постоянно изменяется под влиянием микробной минерализации и спонтанных химических реакций. Динамический характер органической фракции способствует разнообразию основных процессов в почве, включая биогеохимические циклы, формирование почвенных агрегатов и растворение минералов. Одно лишь присутствие органической фракции влияет на такие основные свойства почвы, как емкость катионного обмена и буферная способность [10].

Вопросам изучения состава и строения органического вещества почв посвящено много работ. И, не смотря на то, что фундаментальные позиции о составе органического вещества разработаны и закреплены, вопросы о строении отдельных компонентов, например, гуминовых и гиматомелановых кислот, до сих пор остаются дискуссионными.

Также в недостаточной степени в научной литературе отражены вопросы, касающиеся вклада отдельных почвенных органических компонентов в формирование и накопление микроэлементов, в том числе тяжелых металлов (ТМ). Рядом авторов выявлена положительная связь между содержанием гумуса и концентрацией микроэлементов. Имеются данные, что гумусовые вещества способны сорбировать от 1 до 100% валового количества меди и до 40% молибдена [2,4,6]. Большое количество разнообразных функциональных групп в гуминовых кислотах (ГК), имеющих сродство с ионами металлов, среди которых главенствующую роль, как свидетельствует большинство исследований, играют карбоксильные и фенольные группы [12], позволяет ТМ образовывать с этим компонентом почв соединения различной природы.

В настоящей статье предлагается подход к разделению гуминовых кислот на отдельные фракции на примере некоторых почв различных условий образования на юге Западной Сибири (в пределах Омской области).

Для изучения поставленного вопроса был исследован количественный состав ГК и ГМК зональных и интразональных почв, различающихся по свойствам, характеру и интенсивности процессов почвообразования.

Материал и методы исследования

Объектами исследования являлись ГК дерново-подзолистой среднесуглинистой (ПД), темно-серой лесной среднесуглинистой (ЛЗ), чернозема выщелоченного (Ч_В), аллювиально-луговой среднесуглинистой (А_Л) почв Седельниковского, Колосовского, Большереченского и Тарского районов Омской области.

Основные агрохимические показатели почв отражены в таблице 1.

Таблица 1

Агрохимические показатели некоторых почв Омской области [5]

Наименование почвы	Содержание гумуса, %	pH _{волн.} / pH _{сол.}	Емкость поглощения, м.экв./100г	Гранулометрический состав почв (A _{пах})					
				1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
Дерново-подзолистая среднесуглинистая (П ^д)	4,85 1,41-7,61	5,5 3,3	5,9-20,2	1,0	46,0	22,9	2,8	8,6	19,9
Темно-серая лесная (Л _з)	6,42	6,4 5,5	25,6	0,4	12,8	24,4	14,0	14,7	28,7
Чернозем выщелоченный (Ч _в)	6,8	6,1 -	33,4	1,9	31,5	15,1	9,8	10,1	31,6
Аллювиально-луговая, среднесуглинистая (Ал)	3,4 1,8-3,9	7,8 -	40,4	6,8	15,9	44,4	7,1	9,4	21,3

Выделение и фракционирование ГК производили по ранее описанной методике [3].

Характеристические спектры отдельных фракций ГК и ГМК определяли в щелочных растворах (0,1н. NaOH) на спектрофотометре СФ2000 (спектральный диапазон от 200 до 1100 нм).

Результаты исследования и обсуждение

Специфические органические вещества (гумусовые) составляют 80...90 % всей массы почвенного гумуса. В состав гумусовых веществ различают гуминовые кислоты (ГК), фульвокислоты (ФК) и гумин [11].

Система органических веществ почвы по Д.С. Орлову представлена на рисунке 1 [8].

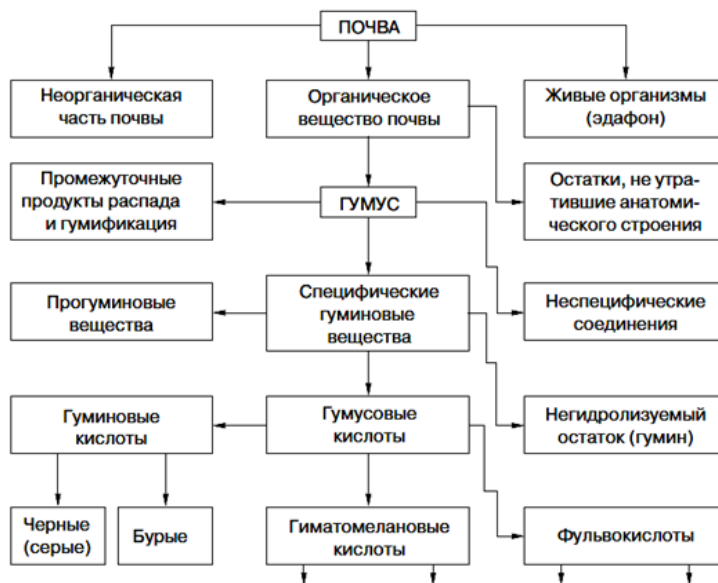


Рисунок 1. Номенклатура (перечень) гуминовых веществ почвы (по Д.С. Орлову)

Согласно Д.С. Орлову среднее содержание и состав гумуса в гор. А, а также средний элементарный состав ГК зонального ряда почв может варьировать (таблица 2,3) [7].

Таблица 2

Средний элементарный состав гуминовых кислот зонального ряда почв по Д.С. Орлову

Почва	C	H	O	N	H:C	O:C	C:N
Дерново-подзолистая	37,5	39,8	20,3	2,4	1,06	0,54	15,6
Серые лесные	38,1	40,3	19,2	2,4	1,06	0,50	15,9
Черноземы	42,5	35,2	19,9	2,4	0,83	0,47	17,7

Таблица 3

Среднее содержание и состав гумуса различных почв по Д.С. Орлову и О.А. Бирюковой (гор. А) [8]

Почва	С общ, % к почве	Липиды	Углерод ГК		Негидролизующий остаток	С _{ГК} :С _{ФК}
			всего	связанных с Ca ²⁺		
			в % от С _{общ}			
Дерново-подзолистые	1,7	8,0	26,3	7,5	38,3	0,75
Серые лесные	3,1	5,7	33,8	23,3	30,0	1,10
Черноземы выщелоченные	4,2	3,0	39,3	29,2	38,8	2,29

ГК представляют группу высокомолекулярных азотсодержащих органических кислот, молекула которых содержит ароматические группировки. Высокомолекулярная природа их подтверждается многочисленными определениями молекулярной массы, кислотная природа – наличием ряда кислородсодержащих функциональных групп, водород которых способен к обменным реакциям с катионами оснований. Характерные особенности ГК – их полидисперсность и химическая гетерогенность, вследствие чего гуминовые кислоты любой почвы можно расчленить на ряд фракций с близкими, но не вполне однородными параметрами [1].

В связи с этим была предпринята попытка «дробления» ГК на фракции по условным изоэлектрическим точкам при различных величинах pH. В реальных условиях природной среды изменения pH почвы могут быть обусловлены применением различных форм минеральных и органических удобрений, воздействия различных поллютантов, обладающих определенными кислотно-основными свойствами и т.п.

Не смотря на сложность молекулярной организации ГК, все проанализированные виды почв образуют по 8 хорошо разделяемых фракций в условных изоэлектрических точках при pH среды: 7,0; 6,0; 5,0; 4,0; 3,0; 2,0; 1,0 и <1,0

При этом доля каждой фракции в составе органического вещества почв различна и может колебаться в различных пределах в зависимости от типа почвы (таблица 4).

Таблица 4

Доля фракций гуминовых и гиматомелановых кислот от их общего содержания в почве (%)

Почва	Доля отдельных фракций ГК и ГМК, %							
	изоэлектрические точки фракций ГК и ГМК							
	pH7,0	pH6,0	pH5,0	pH4,0	pH3,0	pH2,0	pH1,0	pH<1
Дерново-подзолистая среднесуглинистая	6,25	60,7	3,7	3,89	4,0	4,55	7,84	9,00
Темно-серая лесная среднесуглинистая	11,91	20,14	6,85	6,64	8,54	20,99	10,54	14,34
Чернозем выщелоченный	7,42	8,46	8,02	8,91	17,5	10,10	16,93	22,5
Аллювиально-луговая среднесуглинистая	13,44	8,60	22,14	10,92	8,70	6,86	12,5	16,73

Общее содержание ГК и ГМК выделенных фракций указывает на то, что дерново-подзолистые среднесуглинистые почвы более обогащены ГК и ГМК, нежели темно-серые, аллювиально-луговые почвы и чернозем выщелоченный (таблица 5).

Таблица 5

Содержание гуминовых и гиматомелановых кислот в почве

Органическое вещество	Содержание ГК и ГМК, %								Σ _{ГК}
	изоэлектрические точки фракций ГК и ГМК								
	pH7,0	pH6,0	pH5,0	pH4,0	pH3,0	pH2,0	pH1,0	pH<1	
Дерново-подзолистая среднесуглинистая	0,005	0,05	0,003	0,003	0,003	0,041	0,007	0,008	0,12
Темно-серая лесная среднесуглинистая	0,005	0,009	0,003	0,003	0,004	0,009	0,005	0,006	0,044
Чернозем выщелоченный	0,0025	0,0028	0,0027	0,003	0,0059	0,0034	0,0057	0,0076	0,034
Аллювиально-луговая среднесуглинистая	0,0069	0,004	0,011	0,005	0,004	0,0035	0,006	0,008	0,048

Сравнительные данные (табл. 6) свидетельствуют, что ГК и ГМК в дерново-подзолистой среднесуглинистой и темно-серой лесной среднесуглинистой почвах в естественных условиях в большей части не гидроли-

зованы и находятся в молекулярном виде. И практически весь суммарный запас ГК и ГМК в аллювиально-луговой среднесуглинистой почве представлен полностью ионизированным состоянием.

Таблица 6

Доля фракций гуминовых и гиматомелановых кислот от их общего содержания в почве (%) в сравнении с естественным показателем рН почвы

Органическая часть	Изоэлектрические точки фракций ГК/содержание, %								рН _{водн.} рН _{сол.}
	рН7,0	рН6,0	рН5,0	рН4,0	рН3,0	рН2,0	рН1,0	рН<1	
Дерново-подзолистая среднесуглинистая	0,95	9,21	0,56	0,59	0,60	0,69	1,19	1,36	<u>5,5</u> 3,3
Темно-серая лесная среднесуглинистая	0,28	0,48	0,16	0,15	0,20	0,50	0,25	0,34	<u>6,4</u> 5,5
Чернозем выщелоченный	0,33	0,38	0,36	0,40	0,78	0,45	0,76	1,01	<u>6,1</u> –
Аллювиально-луговая среднесуглинистая	0,71	0,46	1,17	0,58	0,46	0,36	0,66	0,89	<u>7,8</u> –

При спектрофотометрическом исследовании почв установлены различия в электронных спектрах поглощения отдельных фракций ГК и ГМК. При этом эти различия отмечались не только для различных фракций в пределах одного типа почвы, но и для однотипных фракций различных типов почв. Такие выводы согласуются с мнением некоторых авторов о том, что ГК не содержат какой-либо повторяющейся субъединицы и рассматриваются как случайные полимеры, содержащие разнообразные ароматические субъединицы. Так Тейт Р. в своей работе отмечает, что «... гуминовые кислоты, полученные из различных источников, имеют сходство качественного состава ароматических и фенольных соединений. В то же время порядок полимеризации и соотношение между различными компонентами варьируют в зависимости от источника» [10].

Таким образом, полученные данные позволяют признать ГК как совокупность большого количества индивидуальных органических молекул, которые можно разделить, создавая градиенты рН. Либо считать ГК сложными молекулярными образованиями легко гидролизуемыми при незначительном изменении рН среды.

Выводы

Не смотря на сложность молекулярной организации, гуминовые кислоты почв можно фракционировать в условных изоэлектрических точках при различных рН среды. При этом доля каждой фракции в составе органического вещества почв различна и может находиться в значимых пределах (отличных на порядок).

Дерново-подзолистые среднесуглинистые почвы более обогащены гуминовыми кислотами, нежели темно-серые, аллювиально-луговые почвы и чернозем выщелоченный. При этом гуминовые и гиматомелановые кислоты в дерново-подзолистой среднесуглинистой и темно-серой лесной среднесуглинистой почвах в естественных условиях в большей части не гидролизуются и находятся в молекулярном виде. И практически весь суммарный запас ГК и ГМК в аллювиально-луговой среднесуглинистой почве представлен полностью ионизированным состоянием.

Отдельные фракции гуминовых кислот имеют различные УФ-спектры поглощения. Эти различия характерны не только для различных фракций в пределах одного типа почвы, но и для однотипных фракций различных типов почв. Такие данные позволяют признать гуминовые кислоты как совокупность большого количества индивидуальных органических молекул, которые можно разделить, создавая градиенты рН. Либо считать ГК сложными молекулярными образованиями легко гидролизуемыми при незначительном изменении рН среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрова, Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. – Л. : Наука, 1980. – 288 с.
2. Кабата-Пендиас, А., Пендиас, Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М. : Мир, 1989. – 439 с.
3. Королёв, А.Н. Особенности сорбции Pb, Cd, Zn гуминовыми кислотами каштановых почв / Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде: материалы VII Международной научно-практической конференции (4–8 октября 2012 г.) Семипалатинский государственный педагогический институт. Т.1. – Семей, 2010. – С. 176-186.
4. Манская, С.М., Дроздова, Т.В. Геохимия органического вещества. – М. : Наука, 1964. – 314 с.
5. Мищенко, Л.Н., Мельников, А.Л. Почвы Западной Сибири: учеб. пособие/ Мищенко Л.Н., Мельников А.Л. – Омск : Издательство ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2007. – 248 с.
6. Некрасова, О.А., Дергачева, М.И. Содержание микроэлементов в черноземах обыкновенных и их гуминовых кислотах (на примере южного Урала). Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2011. – № 4 (16). – С. 7–16.
7. Орлов, Д.С., Лозановская, И.Н., Попов, П.Д. Органическое вещество почв и органические удобрения. – М. : Изд-во Моск.ун-та, 1985. – 97 с.
8. Орлов, Д.С., Бирюкова, О.Н., Суханова, Н.И. Органическое вещество почв Российской Федерации. – М. : Наука, 1996. – 256 с.
9. Орлов, Д.С. Химия и охрана почв. Сорский образовательный журнал. – № 3. – 1996. – С. 65-74.

10. Тейт, Р. Органическое вещество почвы: Биологические и экологические аспекты: Пер. с англ. – М. : Мир, 1991. – 400 с.
11. Хабаров, А.В. Почвоведение: – учебник / А.В. Хабаров, А.А. Яскин, В.А. Хабаров, – М. : КлосС, 2007. – 310 с.
12. Merdy, P., Huclier, S., Koopal, L.K. Modeling metal-particle interactions with an emphasis on natural organic matter // Environ. Sci. Technol, 2006. – P. 7454-7466.

Материал поступил в редакцию 28.02.14.

FRACTIONAL COMPOSITION OF HUMIC ACIDS OF SOME SOILS OF THE OMSK REGION

A.N. Korolev¹, L.A. Leshchenko²

¹ Candidate of Biology, Vice Rector, ² Candidate for a Master's Degree

¹ Omsk Economic Institute, ² Omsk State Agrarian University, Russia

Abstract. *Humic and hymatomelanic acids are components of organic substance of the soil. However, the question of their structure remains debatable. The conducted researches allow to recognize them as set of a large number of individual organic molecules which can be divided, creating gradients pH. On the other hand, to consider as complex molecular compositions easy hydrolysable at slight change of pH environment.*

Keywords: *soils; black soils; dark-grey forest soils; adobe-meadow soils; sod-podzolic soils; humic acids; hymatomelanic acids.*

УДК 578.619

СОСТОЯНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В КЛЕТКАХ ПЕЧЕНИ КАРПА ПРИ ИНФИЦИРОВАНИИ ВИРУСОМ ВЕСЕННЕЙ ВИРЕМИИ

Н. Матвиенко¹, Л. Драган², Е. Фриштак³

¹ кандидат биологических наук, заведующий отделом ихтиопатологии, ² кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биотехнологии в рыбоводстве, ³ кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела ихтиопатологии
Институт рыбного хозяйства Национальной академии аграрных наук (Киев), Украина

Аннотация. Представлены исследования процессов перекисного окисления липидов в печени сеголеток чешуйчатого карпа, инфицированного вирусом весенней виремии. Полученные результаты и их анализ свидетельствуют о характерных нарушениях системы антиоксидантной защиты вследствие накопления активных форм кислорода под действием вируса.

Ключевые слова: карп, вирус весенней виремии, печень, перекисное окисление липидов.

Вступление. Весенняя виремия карпа – вирусная болезнь карповых рыб возбудителем которой является РНК-содержащий вирус, отнесенный к семейству Rhabdoviridae, роду Vesiculovirus и назван Rhabdovirus carpio (SVCV) [8]. Вирус SVCV включен в список декларируемых болезней ОИЕ поскольку приносит существенный ущерб специализированным рыбным хозяйствам не только на территории Украины, но и Европы. Одним из патогенных последствий вирусного поражения организма является оксидативный стресс, который развивается в ответ на нарушение сбалансированного функционирования прооксидантной и антиоксидантной систем. При действии вирусной инфекции резко возрастает генерация активных форм кислорода (АФК) в результате действия индуцированных вирусом радикалов [2]. Цитотоксическое действие АФК проявляется в интенсификации процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в биологических мембранах, повреждении мембрано-связующих белков, инактивации ферментов, повреждении ДНК и в других процессах [3].

Важную роль в защите организма от повреждений вследствие ПОЛ играет, наряду с другими, специализированная многоуровневая система ферментативных антиоксидантов, которые защищают клетку от АФК и инактивируют отдельные продукты свободнорадикального окисления. Одним из этих ферментов является супероксиддисмутаза (СОД). Фермент дисмутирует супероксидные анион – радикалы с образованием перекиси водорода (H₂O₂), которую с большой скоростью разрушает каталаза.

Известно, что печень является важнейшим органом метаболизма рыб с высокой интенсивностью процессов обмена, в том числе липидного. Для печени характерно повышенное содержание нуклеиновых кислот, гликогена, белка, а также общих, структурных и резервных липидов всех классов. Наряду с интенсивными процессами анаболизма и катаболизма, необходимо также отметить и постоянно протекающие в печени активные реакции обезвреживания и биоаккумуляции широкого ряда ксенобиотиков, в том числе и вирусов [12], а также регенерации поврежденных гепатоцитов, что также связано с активацией свободно-радикальных реакций [13]. Для печени характерен также высокий уровень эндогенной НАДФН-зависимой продукции ряда АФК [12]. Все указанные особенности химического состава и функций печени, очевидно, способствуют более активному протеканию процессов ПОЛ в гепатоцитах, чем в клетках других органов рыб.

Учитывая вышеизложенное целесообразно было исследовать состояние процессов перекисного окисления липидов в гомогенатах печени сеголеток чешуйчатого карпа, экспериментально инфицированных вирусом весенней виремии.

Материалы и методы Вирусы: SVCV1 – вирус весенней виремии карпа украинский изолят VCH-1(6,8 lg ТЦД₅₀ ml⁻¹)

Вирусологические методы. Экспериментальное воспроизведение заболевания, титрование вируса в культурах клеток проводили согласно международным нормативным документам [14].

Экспериментальная модель инфекции. В эксперименте использовали сеголетку чешуйчатого карпа, выращенную на экспериментальной базе Института рыбного хозяйства. Рыба была протестирована на наличие инфекционных заболеваний. Рыба содержалась в емкостях объемом 40 дм³ при температуре воды 15⁰С. Были сформированы две группы - опытная и контрольная - в количестве 10 экз. в каждой, средней массой 30 г. После первичной адаптации рыбы проводили ее заражение вирусом методом внутривентральной инъекции.

Биохимические исследования. В опытах использовали 10% гомогенаты тканей печени. Отбор материала проводили на 12-тые сутки после инфицирования вирусом, в период ярко выраженных клинических симптомов. Диеновые конъюгаты (ДК) [6] и малоновый диальдегид (МДА) определяли по методу [4]. Активность супероксиддисмутазы в клетках определяли методом Чевари и соавт. [7], а каталазы [5].

Полученные результаты статистически обрабатывали с помощью компьютерных программ «Statistica» для Windows.

Результаты и обсуждение. Основным параметром оценки наличия окислительного стресса является накопление первичных и вторичных продуктов свободно-радикального окисления. Продукты перекисного окисления полиненасыщенных жирных кислот, включая диеновые конъюгаты (ДК) и основной продукт реакции с тиобарбитуровой кислотой – малоновый диальдегид (МДА) являются наиболее информативными показателями наличия окислительного стресса в печени чешуйчатого карпа, которые были инфицированы вирусом (таблица).

Таблица 1

**Содержание продуктов ПОЛ и активность антиоксидантных ферментов в печени чешуйчатого карпа
($P \leq 0,05-0,001$; $M \pm m$, $n=10$)**

Показатель	Контроль	SVCV1
ДК, нмоль/мг белка	0,225±0,131	0,879±0,133
МДА, нмоль/мг белка	0,934±0,450	1,374±0,096
СОД, у.е./мг белка	1,989±0,114	1,161±0,034
Каталаза, H ₂ O ₂ /мин./ мг белка	11,774±1,122	9,554±0,936

Согласно проведенным экспериментальным исследованиям в клетках печени инфицированных рыб содержание ДК повышалось в 3,9 раза по сравнению с контрольными значениями. Повышение уровня МДА происходило синхронно с увеличением содержания ДК, достигая величины 1,374±0,096 нмоль/мг белка, что в 1,5 раза выше значений контрольной группы. Накопление содержания продуктов ПОЛ – ДК и МДА при вирусной инфекции указывает на то, что у рыб происходит интенсивный процесс перекисного окисления липидов, который может приводить к развитию окислительного стресса. Учитывая, что ПОЛ характеризует одну из важнейших сторон липидного обмена, является активным метаболическим и регуляторным фактором [1], и отражает накопление промежуточных и конечных метаболитов и физиологически активных интермедиаторов, свидетельствует о соответствующей защитной реакции организма на физиологическом - биохимическом уровне на действие различных стрессорных факторов одним из которых является вирусная инфекция.

Таким образом, при инфицировании вирусом весенней виiremии карпа, происходит рост содержания ПОЛ, продукты которого имеют отношения к повреждению клеток и тканей [9, 11].

Известно, что супероксиддисмутаза играет особую роль в поддержании антиоксидантного статуса клеток как важное звено антиоксидантной защиты (АОЗ) организма, которая обеспечивает регуляцию свободнорадикальных процессов клеточного метаболизма. Фермент катализирует реакцию дисмутации радикала супероксид – аниона (O²⁻) с образованием перекиси водорода и молекулярного кислорода. Каталитическая активность направлена на детоксикацию O²⁻ и, таким образом, фермент предотвращает развитие радикалзависимых реакций на начальной стадии [10]. Исходя из этого мы изучали активность СОД в печени чешуйчатого карпа, пораженного вирусом. Согласно полученным результатам проведенных исследований, представленных в таблице происходит снижение супероксиддисмутазной активности в гепатоцитах чешуйчатого карпа до 58% от значения контроля. Снижение ферментативной активности СОД может быть следствием окислительной модификации молекулы фермента [11].

В цепи факторов, которые инактивируют продукты свободнорадикального окисления липидов является каталаза – фермент, который катализирует реакцию детоксикации продукта супероксиддисмутазной реакции - перекиси водорода (H₂O₂) и с большой скоростью разрушает ее на молекулу воды и кислород [3]. Полученные результаты по исследованию активности каталазы в печени чешуйчатого карпа показали, что инфицирование вирусом SVCV1 приводит к существенным изменениям активности фермента. Так, установлено уменьшение активности каталазы в гепатоцитах карпа на 19% по сравнению с контрольными значениями, что свидетельствует об интенсификации процессов образования в печени карпа перекиси водорода, чрезмерную активацию свободнорадикальных реакций, связанных с накоплением липопероксидных продуктов. Уменьшение активности каталазы в печени карпа может быть следствием непосредственного воздействия на фермент продуктов радиолитической воды, так и результатом низкого содержания субстрата, за который с каталазой на ранних этапах после инфицирования рыб конкурирует более специфичная к H₂O₂ глутатионпероксидаза [1].

Таким образом, совокупность результатов, полученных при исследовании показателей ДК, МДА, СОД и каталазы свидетельствует о нарушении механизмов реагирования ферментативного звена антиоксидантной защиты при действии вируса весенней виiremии чешуйчатого карпа что, вероятно, может быть результатом определенного истощения антиоксидантной системы защиты вследствие накопления активных кислородных метаболитов. Этот факт позволяет рассматривать полученные результаты, как одно из звеньев в патогенезе вирусной инфекции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барабой, В.А. Стресс: природа, биологическая роль, механизмы, исходы. – Киев : Фитоцентр, 2006. – 424с.
2. Дубинина, Е.Е. Роль активных форм кислорода в качестве сигнальных молекул в метаболизме тканей при состояниях окислительного стресса // Вопр. мед. Химии. – 2001. – Т. 47. – № 6. – С. 561-581.

3. Зенков, Н.К., Панкин, В.З., Меньшикова, Е.Б. Окислительный стресс. Биохимический и патофизиологический аспекты. – М. : МАИК. Наука / Интерпериодика, 2001. – 343 с.
4. Корабейникова, С.Н. Модификация выделения продуктов перекисного окисления липидов в реакции с ТБК//Лабораторное дело. – 1989. – № 7. – С. 8-9.
5. Королюк, М.А., Иванова, Л.И., Майорова, И.Г. и др. Метод определения активности каталазы // Лаб. Дело. – 1988. – № 1. – С. 16-19.
6. Стальная, И.Д., Гаришвили, Т.Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты // Современные методы в биохимии под ред. Ореховича В.Н. – М. : Медицина, 1977. – 391 с.
7. Чевари, С., Чаба, И., Секей, Й. Роль супероксиддисмутазы в окислительных процессах клетки и метод определения ее в биологических материалах // Лабораторное дело. – 1985. – Вып. 11. – С. 678-681.
8. Ahne, W., Bjorklund, H.V., Essbauer, S., Fijan, N., Kurath, G. Spring viremia of carp (SVC)// Diseases of Aquatic Organisms. – 2002. – Vol. 52. – N.3. – P. 261-272.
9. Catoni, C., Peters, A., Schaefer, H.M. Life history trade-offs are influenced by the diversity, availability and interactions of dietary antioxidants// ANIMAL BEHAVIOUR, 2008. – Vol. 76. – P. 1107-1119.
10. Fridovich, I. Superoxide radical and superoxide dismutases // Annu. Rev. Biochem, 1995. – Vol. 64. – P. 97-112.
11. Halliwell, B., Gutteridge, M.C. Oxygen is a toxic gas - an introduction to oxygen toxicity and reactive oxygen species // Epilepsia. – 2004. – Vol. 45. – N. 12. – P. 1549-1559.
12. Livingstone, D.R. Contaminant-stimulated reactive oxygen species production and oxidative damage in aquatic organisms // Mar. Pollut. Bull. – 2001. – 42. – № 8. – P. 656-666.
13. Moore, M.N. Molecular and cellular pathology: summary // Mar. Ecol. Prog. Ser. – 1992. – 91. – P. 117-119.
14. OIE. 2009. Diagnostic Manual for Aquatic Animal Diseases. – 3 th Edition. – Paris, Word Organization for Animal Health (Chapter 2.3.8.)

Материал поступил в редакцию 20.02.14.

PROCESS STATES OF LIPIDS PEROXYGENATION IN CELLS OF CARP LIVER AT VIRUS INFECTION OF SPRING VIREMIA

N. Matviienko¹, L. Dragan², E. Frishtak³

¹ PhD in Biology, Head of Department of Ichthyopathology,

² PhD in Biology, Senior Researcher of Laboratory of Biotechnology in Fishery,

³ PhD in Agriculture, Senior Researcher of Department of Ichthyopathology
Institute for Fisheries of the Ukrainian Academy of Agrarian Sciences (Kiev), Ukraine

Abstract. *Researches of processes of lipids peroxygenation in a liver of fingerlings of scaly carp infected of spring viremia are presented. The received results and their analysis indicate the characteristic abnormalities of system of antioxidant protection owing to accumulation of active forms of oxygen under the influence of a virus.*

Keywords: *carp, spring viremia, liver, lipids peroxygenation.*

УДК 591.69-7

ФАУНА ПАЗАРИТОВ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ (SALMONIDAE, PISCES) ОНЕЖСКОГО И ЛАДОЖСКОГО ОЗЕР

Е.А. Румянцев, доктор биологических наук, профессор
Петрозаводский государственный университет, Россия

Аннотация. Изучена паразитофауна пресноводных форм лосося (*Salmo salar* L.) и форели (*S. Trutta* L.) Онежского и Ладожского озер. Отмечено значительное сходство ее. Один из главных отличительных признаков паразитофауны ладожских рыб сводится к зараженности их скребнями рода *Coronospota*. Являясь морскими реликтами, они служат живым доказательством былых связей Ладожского озера с Балтийским морем. В Онежском озере весьма характерно присутствие таких видов как моногеней *Gyrodactylus salaris*. Будучи ледниковыми реликтами, они сохраняются лишь в тех водоемах, которые претерпели наименьшие изменения в голоцене и находятся ближе других к первичным олиготрофным (ультраолиготрофным) озерам. Становление *G. Salaris* происходило в приледниковых озерах и было связано с существованием в них жилых пресноводных популяций атлантического лосося. Вследствие этого данный вид не успел распространиться за пределы Балтийского бассейна.

Ключевые слова: паразиты рыб, лососевые, паразитофауна, водоёмы.

К настоящему времени паразитофауна благородных лососей – лосося (*Salmo salar*) и форели (*Salmo trutta*) довольно подробно изучена. Этому посвящены многие работы, начиная с классического исследования В. А. Догеля и Г.К. Петрушевского (1935). В нашу задачу не входит полный анализ их фауны паразитов. В этом нет необходимости, поскольку такой анализ имеется в ряде работ, включая, например, одну из публикаций Е.А. Румянцева и др. (1998). Отметим лишь, что в большинстве работ затрагиваются проходные формы лосося и общий список видов паразитов, обнаруженных у них, превышает цифру 80. Проведенное исследование касается озерно-речных (жилых) форм обыкновенного лосося и форели, которые менее изучены. Имеющиеся в литературе данные такого рода ограничиваются немногими водоемами. В их числе Нюкозеро (Иешко и др., 1982), Онежское озеро (Пермяков, Румянцев, 1984), Ладожское озеро (Румянцев, 2007), Пяозеро (Румянцев, Пермяков, 1994), Паанаярви (Барская, 2005). В настоящее время нами получены сравнительно полные данные по паразитофауне жилых (туводных) форм лосося и форели Онежского (район р. Пяльмы) и Ладожского (район р. Обжанки) озер.

В период нагула в озерах лосось ведет хищный образ жизни, питаясь ряпушкой и корюшкой, в результате чего получает возможность аккумуляции многих видов паразитов (*Eubothrium salvelini*, *Echinorhynchus salmonis*). Однако допускается возможность заражения ими при питании лосося непосредственно промежуточными хозяевами, в частности реликтовыми ракообразными. Лосось и форель в общем слабо заражены трематодами. Обитая в открытом озере, они не имеют пространственного контакта с промежуточными хозяевами этих трематод – брюхоногими моллюсками. Обращает на себя внимание высокая зараженность лосося и форели в Онежском озере цестодой *Triaenophorus crassus*. Крупные плероцеркоиды этого паразита, локализуясь в мускулатуре, снижают товарные качества этих ценных видов рыб.

Паразитофауна исследованных видов рыб очень сходна между собой. Общий видовой состав паразитов и набор доминирующих видов у них мало отличается. Более того, количественные показатели зараженности ими (экстенсивность и интенсивность), хотя и имеют ряд различий, в то же время обнаруживают большое сходство. Все это является отражением того, что данные виды рыб близки не только в систематическом, но и экологическом отношении. Они обитают в открытой акватории озера (пелагиаль), ведут хищный образ жизни и питаются практически одними и теми же кормовыми объектами, преимущественно ряпушкой и корюшкой. Среди доминирующих видов паразитов выделяются инфузория *Capriniana piscium*, микроспоридия *Chloromyxum truttae*, цестоды *Diphyllobothrium dendriticum* и *D. ditremum*, скребень *Echinorhynchus salmonis*, нематода *Camallanus lacustris*. Аккумуляция этих паразитов связана в основном с хищничеством. При большом сходстве паразитофауны лосося и форели Онежского и Ладожского озер нельзя не видеть и существенных различий между ними.

Таблица 1

Паразитофауна лосося и форели

Вид паразита	Лосось		Форель	
	Онежское	Ладожское	Онежское	Ладожское
<i>Hexamita truttae</i>	7(+)	-	-	-
<i>Dermocystidium salmonis</i>	7(+)	-	-	-
<i>Chloromyxum schurovi</i>	-	10(+)	-	13(+)
<i>Chloromyxum truttae</i>	+	20(+)	7(+)	27(+)
<i>Myxosoma cerebrale</i>	-	-	-	7(+)
<i>Capriniana piscium</i>	73(2,0)	80(0,6)0,1-5,0	64(0,6)	67(1,0)
<i>Apiosoma piscicolum f.minor</i>	-	-	-	20(0,05)
<i>Trichodina truttae</i>	+	20(0,05)	27(0,1)	13(0,05)
<i>Tripartiella copiosa</i>	-	-	+	27(0,05)
<i>Gyrodactylus salaris</i>	13(2,0)	-	-	-
<i>Discocotyle sagittata</i>	7(0,1)	20(0,4)2-2	9(0,1)	-
<i>Triaenophorus crassus</i>	66(6,0)3-34	10(0,1)	82(9,0)	+
<i>T. nodulosus</i>	20(0,4)1-5	-	-	-
<i>Eubothrium crassum</i>	-	-	100(52,0)	100(35,0)30-560
<i>Eubothrium salvelini</i>	100(450,0)44-1185	100(280,0)32-608	-	-
<i>Cyathocephalus truncatus</i>	7(0,1)	-	9(0,1)	-
<i>Diphyllobothrium ditremum</i>	7(0,9)	30(1,8)4-14	-	20(0,5)1-5
<i>D. dendriticum</i>	100(16,0)2-124	80(18,0)2-51	82(6,0)	47(0,9)1-4
<i>Proteocephalus longicollis</i>	-	+	+	20(0,3)
<i>Phyllostomum conostomum</i>	-	-	-	7(0,1)
<i>Crepidostomum metoecus</i>	20(0,9)	-	-	-
<i>C. farionis</i>	-	-	36(1,0)	-
<i>Ichthyocotylurus erraticus</i>	-	-	-	13(0,1)1-1
<i>Azygia lucii</i>	60(1,2)1-4	-	-	-
<i>Diplostomum spathaceum</i>	20(0,4)	10(0,1)	36(1,0)	7(0,1)
<i>Raphidascaris acus</i>	47(4,7)4-24	7(0,1)	9(0,1)	20(0,2)1-1
<i>Cystidicola farionis</i>	7(0,1)	10(0,1)	9(0,1)	-
<i>Desmidocercella numidica</i>	40(6,8)	-	82(5,0)	-
<i>Camallanus lacustris</i>	-	20(0,6)	18(0,3)	13(0,3)1-3
<i>Camallanus truncatus</i>	30(3,2)	-	-	13(4,0)2-60
<i>Capillaria salvelini</i>	20(2,2)	-	-	-
<i>Cucullanus truttae</i>	-	-	+	13(0,6)1-8
<i>Echinorhynchus salmonis</i>	73(5,7)1-10	90(7,5)1-28	64(2,0)	67(5,6)1-13
<i>Corynosoma semerme</i>	-	30(1,8)1-15	-	13(0,3)1-4
<i>Corynosoma strumosum</i>	-	10(1,1)11	-	-
<i>Ergasilus sieboldi</i>	-	-	7(0,1)	13(0,6)1-8
<i>Caligus lacustris</i>	-	30(5,6)2-50	9(0,2)	47(7,0)1-48
<i>Salmincola salmoneus</i>	7(0,1)	-	-	-
<i>Argulus foliaceus</i>	-	-	-	7(0,1)2
Всего видов	23	18	20	24

Первая цифра – экстенсивность заражения (%), в скобках – индекс обилия, за скобкой – минимальная и максимальная интенсивность заражения (экз.).

У форели присутствует несколько бореальных равнинных видов с широкой специфичностью, которые не были обнаружены у лосося. К ним относятся инфузории рода *Apiosoma*, рачки *Ergasilus sieboldi* и *Argulus foliaceus*. Можно полагать, что озерная форель, в отличие от озерного лосося, больше времени проводит в прибрежных и более прогреваемых акваториях озера, где она и заражается этими сравнительно теплолюбивыми паразитами.

Паразитофауна молоди онежского лосося исследована в р. Пяльме (Румянцев, Пермяков, 1984). Она состоит из 11 видов, среди которых выделяется гляциальный вид моногенея *Gyrodactylus salaris*. Обычна также нематода *Cystidocoloides tenuissima*. Другие виды паразитов встречаются в незначительных количествах.

По паразитофауне молоди лосося Ладожского озера имеются сведения, полученные Ю.Ю. Барской (устное сообщение). Она сходна с таковой Онежского озера. Однако отличается отсутствием гляциального вида моногенея *Gyrodactylus salaris*. Скорее всего, это связано с морской трансгрессией, имевшей место в голоцене.

Интерес представляет сравнение паразитофауны лосося и форели в двух одинаковых в типологическом отношении озерах – Онежском и Ладожском. С одной стороны, бросается в глаза поразительное сходство их паразитофауны. Оно касается и видового состава паразитов и количественных показателей зараженности ими. Это вполне объяснимо, поскольку оба вида рыб в данных озерах находятся в сходных экологических условиях. Они

обитают преимущественно в акваториях пелагиали, в которых гидрологический и гидробиологический режимы мало отличаются. Кроме того, тот и другой водоемы относятся к одному типу крупных олиготрофных озер.

В то же время нельзя не обратить внимание и на существующие различия в паразитофауне лосося и форели Ладожского и Онежского озер. Один из главных отличительных признаков паразитофауны ладожских рыб сводится к зараженности их скребнями рода *Corynosoma*. Являясь морскими реликтами, они служат живым доказательством былых связей Ладожского озера с Балтийским морем. Об этом же свидетельствуют и те свободно живущие гидробионты, которые встречаются в Ладожском озере, но отсутствуют в Онежском. Это морской таракан (*Mesidothea entomon*) и нерпа (*Phoca hispida*).

В Онежском озере весьма характерно присутствие таких видов как моногенея *Gyrodactylus salaris* (Румянцев, Пермяков, 1984). Будучи ледниковым реликтом, этот паразит сохраняется лишь в тех озерах, которые претерпели наименьшие изменения и находятся ближе других к первичным олиготрофным (ультраолиготрофным) водоемам. Становление *G. salaris* происходило в приледниковых озерах и было связано с существованием в них жилых пресноводных популяций атлантического лосося. Вследствие этого данный вид не успел распространиться за пределы Балтийского бассейна, т. е. отсутствует во внутренних водоемах Белого и Баренцева морей. Появление его в новом ареале – в норвежских реках и р. Кереть (бассейн Белого моря) было связано с разведением лососевых рыб и вызвало их эпизоотию (Иешко, Шульман, 1996).

Приведенные выше примеры, связанные с неодинаковым распространением в Онежском и Ладожском озерах некоторых видов паразитов лососевых рыб, является отражением тех географических расхождений и преград, которые возникали в послеледниковый период. Различия в паразитофауне лосося и форели данных озер не ограничиваются только этими примерами. Они касаются целого ряда и других паразитов. В их числе *Desmidocercella numidica*, *Triaenophorus crassus*, *Diphyllobothrium dendriticum*, *Eubothrium crassum*, *Eubothrium salvelini*. Но эти различия менее существенны и носят характер количественных изменений. Они не выходят за рамки особенностей экологии рыб, в частности, их характера питания, который складывался в этих двух крупнейших озерах. В Ладожском озере экстенсивность и интенсивность заражения рыб цестодами оказывается значительно ниже. Эта же зависимость распространяется и на трематод рыб (*Diplostomum spathaceum*, и др.). Однако в отношении большинства эктопаразитов (*Apiosoma*, *Trichodina*, *Ergasilus sieboldi*, *Argulus foliaceus*), имеющих широкую специфичность, наблюдается скорее обратная картина. И относится это в большей мере к форели, чем лососю, о чем уже говорилось выше.

Каких-то конкретных следов влияния антропогенного воздействия на паразитов лосося и форели нам установить не удалось. Это может быть объяснимо тем, что оба вида рыб ведут пелагический образ жизни, вдали от берега, где процессы эвтрофикации и загрязнения менее выражены. В то же время интересно отметить, что у палии и ямного сига такое влияние было отмечено.

Если сравнивать паразитофауну онежского и ладожского лосося с таковой озерного лосося бассейна реки Кеми (озера Куйто), то здесь имеется одно принципиальное отличие – наличие в последней озерно-речной системе известной нематоды *Philonema sibirica* (Румянцев, 1965). Этот паразит, как и ряд других ледовитоморских видов – свидетельство большого влияния сибирских элементов фауны на формирование паразитофауны рыб водоемов бассейна Белого моря. Озера северной Карелии и Кольского полуострова, относящиеся к этому бассейну, во многих отношениях находятся гораздо ближе к первичным олиготрофным (ультраолиготрофным) озерам, чем южнее расположенные водоемы. Основу гидрофауны в них составляют представители арктического пресноводного и бореального предгорного фаунистических комплексов – беспозвоночных (реликтовые раки), рыб (лососевидные) и их паразитов. В условиях северных водоемов адаптации сравнительно холодолюбивых паразитов происходили преимущественно по пути выработки более строгой специфичности к своим хозяевам. Об этом свидетельствует наличие у лососевых многих специфичных видов паразитов. Не перечисляя их вновь, заметим лишь, что именно они, наряду с рядом других свободноживущих гидробионтов, составляли основу гидрофауны первичных олиготрофных и ультраолиготрофных озер (в понимании С.В. Герда, 1965).

Еще одна особенность фауны паразитов Ладожского озера – это периодическое проникновение в него морских паразитов вместе с проходными рыбами, в частности, обыкновенным лососем (*Brachyphallus crenatus*, *Echinorhynchus gadi*, *Lecithaster gibbosus*, *Derogetes crassus*). Однако у пресноводной формы лосося они отсутствуют. По наличию этих видов паразитов можно различать проходную и жилую формы лосося, и форели.

Озерная форма форели в озерах Северной Карелии (Пяозеро) и Кольского пол-ва известна как кумжа. Так, в Пяозере она характеризуется высокой зараженностью цестодой *Eubothrium crassum*, скребнем *Echinorhynchus salmonis* и нематодой *Cystidicola farionis*, которая превышает таковую в Онежском и Ладожском озерах. Это обусловлено, прежде всего, хищничеством, а также потреблением ею реликтовых ракообразных (Румянцев, Пермяков, 1994).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гerd, С.В. Биотопы и биономия озер Карелии // Фауна озер Карелии. – М.- Л., 1965. – С. 42-47.
2. Догель, В. А., Петрушевский, Г.К. Опыт экологического исследования паразитофауны беломорской семги // Вопр. экологии и биоценол, 1935. – Т. 2. – С. 137-169.
3. Иешко, Е.П., Малахова, Р.П., Голицина, Н.Б. Экологические особенности формирования фауны паразитов рыб озер системы р. Каменной // Экология паразитических организмов в биогеоценозах Севера. – Петрозаводск, 1982. – С. 5-25.

4. Ieshko, E.P., Shulman, B.S., Shurov, I.L. (Иешко Е.П., Шульман Б.С., Щуров И.Л.) Peculiarities of Atlantic salmon parasite fauna (*Salmo salar*) // Rep. semin. fish diseases Norway. – Kirkenes, 1996. – V.12. – P. 52-54.
5. Пермяков, Е.В., Румянцев, Е.А. Паразитофауна лососевых (Salmonidae) и сиговых (Coregonidae) рыб Онежско-гоозера // Сборн. науч. тр. ГосНИОРХ. – Л. – 1984. – Вып. 216. – С. 112-116.
6. Румянцев, Е.А. Паразиты рыб в озерах Европейского Севера. Изд. ПетрГУ, 2007. – 250 с.
7. Румянцев, Е.А., Пермяков, Е.В. Паразиты рыб Пяозера // Экологическ. паразитолог. – Петрозаводск, 1994. – С. 53-78.
8. Румянцев, Е.А., Пермяков, Е.В., Алексеева, Е.Л. Паразитофауна рыб Онежского озера и ее многолетние изменения // Сборн. научн. труд. ГосНИОРХ. – 1984. – Вып. 216.– С. 117-133.
9. Румянцев, Е.А., Иешко, Е.П., Шульман, Б.С. Фауна паразитов благородных лососей (*Salmo salar*, *S. trutta*) // Паразитология. – 1998. – Т. 32. –вып. 2. – С. 167-175.

Материал поступил в редакцию 24.02.14.

FAUNA OF PARASITES OF SALMON FISHES (SALMONIDAE, PISCES) OF THE ONEGA AND LADOGA

E.A. Rumyantsev, Doctor of Biological Sciences, Professor
Petrozavodsk State University, Russia

Abstract. *It is studied the fauna of parasites of fresh-water forms of a salmon (*Salmo salar* L.) and trout (*S. trutta* L.) of the Onega and Ladoga. It is defined its similarity. One of the main distinctive signs the fauna of parasites of the Ladoga fishes is reduced to infection of them by proboscis worms of genus *Corynosoma*. Being sea relicts, they serve as the evidence of former relations of the Ladoga with the Baltic Sea. Such types as monogeneses *Gyrodactylus salaris* are presented in the Onega. Being ice relicts, they remain only in those reservoirs, which underwent insignificant changes in the Holocene and are closer than others are to primary oligotroph (ultraoligotroph) lakes. The formation of *G. salaris* happened in the periglacial lakes and was connected with existence in them of fresh-water populations of the Atlantic salmon. Thereof this specie did not manage to extend beyond the Baltic Sea.*

Keywords: *parasites of fishes, salmon, fauna of parasites, reservoirs.*

УДК 628.3

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Ю.М. Субботина, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры социальной экологии и природопользования
Российский государственный социальный университет (Москва), Россия

***Аннотация.** В статье рассматриваются альтернативные методы эколого-биологических методов очистки сточных вод с помощью высшей водной растительности. Приводятся примеры использования высшей водной растительности для очистки сточных вод. Дается расчет площади ботанической площадки, рассматриваются окислительно-восстановительные реакции наблюдаемые при использовании макрофлоры.*

***Ключевые слова:** почвенная очистка, окружающая среда, гидрботанический, тростник, рогоз высшая водная растительность, безкислородные условия, ризой, фиттомасса, денитрификация, бактериофлора, альгофлора, макрофиты тростник обыкновенный, рогоз озерный..*

Биологические методы очистки сточных вод стары как человечество. Они связаны с наблюдениями очистной способности почвы и воды и, особенно, тесно с производственно-биологическими аспектами земледелия. Еще до нашей эры были известны высокоразвитые системы этого типа из классической Греции [16].

В Пруссии первое такое сооружение было построено в 1557 году и находилось в эксплуатации свыше 300 лет [8].

После обобщения 1700 методов почвенной очистки в Париже, Берлине, Москве и Мельбурне, этот метод очистки начали внедрять в США с 1870 года [8].

В настоящее время в США функционируют 2500 систем этого типа [20]. В других странах сторонников этого метода также много; одни подчеркивают большую эффективность этих методов, другие указывают на их особую экономичность [7,11].

При почвенной очистке сточных вод различают 4 главных метода:

1. Орошение сельскохозяйственных или садоводческих культур путем дождевания или полива по бороздам;
2. Быстрая или медленная инфильтрация сточных вод на засаженных участках с высокой водопроницаемостью;
3. Полив по склону – особенно пригоден для водонепроницаемых почв;
4. Метод "Weltland", при котором используются болота и маршевые земли.

Особым достоинством и недостатком метода посвящена обширная литература. Однако, обобщая следует указать, что по гидравлической химическим и гигиеническим причинам все более укореняется использование предварительно очищенных сточных вод.

Если использовать пропускную способность почвы для очистки необратимых или только механически очищенных сточных вод, то при тяжелых почвах в средневропейских климатических условиях норма внесения едва превышает 300-600 мм сточных вод. Это означает нагрузку (эквивалентно) 100-200 эгт на га. При такой нагрузке требуется много земель. С 1945 года только в Германии были выключены из сельскохозяйственного использования 300000 га.

К тому же, в настоящее время в сельскохозяйственном районе много сельскохозяйственных объектов (дома отдыха, дороги, и населенные пункты и.т. д.), поэтому все труднее находить площади для отвода на них сточных вод.

Обойти проблемы классических методов почвенной очистки можно, включая их в качестве третьей и четвертой ступени очистки после биологической части традиционных технических методов, но это не всегда экономически выгодно.

В настоящее время в Германии и ряде других стран, еще не утихли дискуссии о так называемом, гидрботаническом или ситниковом методе. Сторонники этого метода подчеркивается низкие капиталовложения и эксплуатационные затраты хорошую эффективность очистки и небольшое число обслуживающего персонала. Критики считают, что еще мало практического опыта и таким образом не выполнимы общепринятые технические правила.

При очистке сточных вод с помощью макрофитов эффективны различные отдельные процессы, о значении которых и взаимном влиянии существуют различные мнения. Общим признаком всех вариантов является применение высших водных растений.

Эти виды растений характеризуются тем, что они могут укореняться в почве с длительным насыщением водой, а листья и стебли их вырастают над уровнем воды. Только эти растения, благодаря своему строению могут справляться с длительными безкислородными условиями корнеобитаемой зоны. На этом основана их способность к береговому заселению и образованию корневищ в грунтах под водой.

Многочисленные исследования последнего времени показывают, что эти растения транспортируют кислород через лакунарную ткань от надводной части растения на глубину до корневищ и ризом, обеспечивая, таким образом, их дыхательную потребность [4,9]. Макрофиты транспортируют в ризосферу от 5 до 47 г кислорода в сутки с площади в 1 м² и при сухом весе корневой массы 50-250 г. Часть кислорода через корни может поступать непосредственно в окружающую среду. Благодаря этому в ризосфере возникают аэробные зоны. Одной из основ метода очистки корневой системой высшей водной растительности является то, что наличие кислорода в корнеобитаемой зоне имеет окислительно-восстановительный потенциал всей системы.

Корнеобитаемый слой представляет собой мозаичную структуру из аэробных и анаэробных зон [10]. Благодаря мозаичности структуры, ценные биохимические и химические реакции могут протекать одновременно в аэробной и бескислородной среде.

Кроме того, в корнеобитаемом слое и ризоме находится огромное количество микроорганизмов, как в активном иле (эффект ризосферы). В соответствии с этим, очистка происходит, главным образом, за счет деятельности микроорганизмов ризосферы. При этом состав микрофлоры изменяется в зависимости от вида макрофитов [4].

Процесс удаления соединений азота, слабое место классического метода почвенной очистки. Распадается на две основные фазы: фаза нитрификации азотных соединений в сточных водах в аэробных условиях (окислительно-восстановительный потенциал менее + 320mv – и фаза, связанная с бескислородной средой с окислительно-восстановительными потенциалами менее +320 mv – разложение органических веществ БПК, ХПК) кислородом нитратов и выделение свободного азота.

Трудность при классических методах почвенной очистки состоит в том, что нитраты, присутствующие в 5мм поверхностном слое сточных вод, могут диффундировать в нижележащие бескислородные денитрификационные зоны только на предельную площадь в 1 м², в результате чего скорость выделения свободного азота сокращается до 250-600 кг/га.

В искусственных очистных сооружениях удаление азота проводится часто как двухфазная реакция с передачей органического вещества после оксидативной нитрификации в аэротенке.

При классических методах почвенной очистки для фазы затопления Hunt и Gec [13] составили картину распределения окислительно-восстановительных потенциалов в корне обитаемом слое. По их мнению, огромный слой для перехода нитрата в бескислородные зоны при очистке корневой системой макрофитов увеличивается в своих границах. Распространяется через весь корневой горизонт между богатыми кислородом околокорневыми отделами и отделами, удаленными от корней и, соответственно, обедненными кислородом.

Расчета корневой массы в корневой поверхности тростника выявили, что граница их площади и может увеличиваться в 40 раз. Соответственно, резко увеличиваются показатели удаления азота и могут достигать до 11-12 т азота в год на га и более 80% свободного азота образуется в ходе денитрификации.

При оценке высокой денитрификационной способности метода очистки корневой системой следует учитывать, что денитрификация происходит при одновременном использовании органических веществ, т.е. органических загрязнений в сточных водах. С килограммом денитрифицированного азота удаляются до 1,85 кг БПК соответственно к ХПК.

Состояние корневищ макрофитов дает возможность выше описанным и другим процессам участвовать в разложении и фиксации загрязняющих веществ до глубины 120 см от поверхности земли (тростник). Таким образом влияют на значительные площади загрязнений. В результате этого метод очистки корневой системой макрофитов требует небольших площадей по сравнению с классическими методами почвенной очистки. Даже при большой нагрузке взвешенных веществ и коллоидов живые и отмершие корни растений совместно с почвенной фауной сохраняют высокую проницаемость.

Из-за разрастания корневищ и ризоидов при плотном дне через несколько лет вегетации достигается коэффициент фильтрации 0,001 м/с который зависит только от вида используемых макрофитов.

Второй физический принцип очистки сточных вод корневой системой высшей водной растительности основан на использовании дифференцирования - в проводимости грунтов с корнями и без них - профиль проводимости позиционируется в уклон. Благодаря этому, происходит заметное гидравлическое изменение по сравнению с классическим инфильтрационным методом с вертикальным течением.

При очистке корневой системой происходит удаление E. Coli и сальмонелл, а также снижается общее количество микроорганизмов [15]. Известно, что из ризосферы *Scirpus lacustus* был и выделены бактерицидные вещества типа замещенных бензойных и коричных кислот, которые губительны для бактерий [14].

Опасность выноса сальмонелл из первичной зоны распространения запаха птицами и мелкими млекопитающими минимальна, потому что в зоне илонакопления происходит быстрое разложение и инфекция возникает лишь при наличии 500000 *S. Anatum* и 17000000 *S. Pullorum* [19].

С гигиенической точки зрения этот метод превосходит традиционные очистные системы. Бактерицидное действие корнеобитаемого слоя макрофитов очень избирательно и зависит от вида растений.

Перечисленные выше преимущества играют особую роль при использовании метода с корневой системой в качестве интегрированного процесса для очистки сточных вод и осадка.

Исследования, относящиеся к обезвоживанию осадка макрофитами, начаты давно [18]. Согласно новейшим исследованиям [12, 18], на иловых площадках, для утилизации осадка макрофитами, необходимая площадь составляет 5-7 эг/м². В этой связи следует упомянуть исследования [2] о том, что подсушивание осад-

ка происходит до тех пор, пока высота слоя составит 20-30 см. После этого можно переходить на очистку корневой системы. Особенно эффективны тростники, потому что осмотическое давление их составляет 17 бар, что позволяет корням высвобождать отложенные осадки из узлов, выводить их наверх и разлагать.

Подобная интегрированная очистка осадка и сточных вод очень удобна с технической и экономической точек зрения. В Германии работают такие системы с 1974 года на 5000 эгж. В течение многих лет получали благоприятные данные при очистке промышленных осадков на накопителях с высокой нагрузкой.

Со временем этот вариант метода добьется признания, потому что значительно снижаются расходы на сбросные сооружения и, самое главное, с внедрением метода получения биогаза из стоков (предварительные метановые технологии), отделение твердых отходов будет экономически выгодно.

Регионально для некоторых стран "третьего мира" выбор системы удаления сточных вод уже сегодня является стратегией. В соединении с "мягкой" и выгодной биологией очистки корневой системой макрофитов - наличие интегрированный процесс очистки сточных вод и снабжение энергией - метод, которому уже сегодня уделяется большое внимание во всем мире.

Однако, следует напомнить, что приведенные результаты достигаются различными видами растений и в разной степени, и на практике для очистки сточных вод привлекаются немногие виды.

Чаще всего применяется тростник обыкновенный (*Phragmites communis* F.). Также часто используется камыш озерный (*Schoenoplectus lacustris*). По результатам исследований камыш озерный более эффективен, чем тростник обыкновенный. Хорошо оправдали себя также и ситниковые (*Juncaceae*), прежде всего ситник расходящийся (*Juncus effusus* L.), его действие аналогично действию камыша озерного. Иногда применяются: касатик болотный (*Iris pseudacorus*), частуха подорожниковая (*Alisma plantago aquatica* L.), мята водяная (*Mentha aquatica*) смежник водяной (*Oenanthe aquatica* F.), рогоз широколистный и узколистный (*Typha latifolia* и *Typhlati angustifolia*), манник водяной (*Glyclria aquatica*), водный гиацинт (*Eichhornia crassipes*) и другие.

Метод очистки сточных вод высшей водной растительностью применен в Германии на небольших системах с нагрузкой до 1000 эгж. До сих пор тростниково-камышовые системы разрабатывались для нагрузки максимально 30 эгж, таким образом, они подходят, прежде всего, для уединенных отдельных домов. Системы очистки корнеобитаемым слоем и смешанные формы сооружались для небольших населенных мест (менее 1000 жителей), в отдельных случаях и на большее количество.

При этих методах очистки сточных вод в Германии сильно сказывается стоимость самих земельных участков. В соответствии с этим приводятся различные максимальные нагрузки по жителям, для которых системы очистки макрофитами экономически оправданы.

В литературе приводится ряд вариантов этого метода с разными условиями: отдаленные населенные районы, малые поселки в сельской местности, поселки, состоящие из отдельных усадеб, поселки с неблагоприятными местными условиями, отдельные дома, гостиницы, дома отдыха другие сезонные поселения.

По данным Международной ассоциации гидрогеологов ежегодный прирост нитратного загрязнения грунтовых вод составляет для различных регионов от 13 мг/л.

В нашей стране давно назрел вопрос о разработке новых мало энергоемких, высокоэффективных, относительно дешевых и простых в эксплуатации, экологически приемлемых технологий и сооружений, которые могли бы найти широкое применение для регулирования качества дренажного стока, очистки сточных вод ливневой канализации, очистки поверхностного стока с сельскохозяйственных угодий, очистки сточных вод животноводческих комплексов. И искусственного наполнения подземных вод (ИНПВ).

Для повышения эффективности и экономичности очистки воды путем оптимального контакта с искусственно созданным биогеоценозом, ВНИИВО, при участии института Харьковгипроводхоз, разработаны несколько типов биоинженерных сооружений в зависимости от назначения и условий размещения:

тип – I для районов с сильно расчлененным рельефом местности (на бросовых землях, овражно-балочной сети) при больших расходах подаваемой на очистку воды ($0,1 \text{ м}^3/\text{с}$);

тип – II для районов с сильно расчлененным рельефом местности, при средних расходах подаваемой на очистку воды ($0,1$ до $0,02 \text{ м}^3/\text{с}$);

тип – III для районов с сильно расчлененным рельефом местности, близким залеганием грунтовых вод при небольших расходах воды ($0,01 \text{ м}^3/\text{с}$);

тип – IV, когда имеется возможность и признана необходимость целесообразной подачи дренажного поверхностного стока на пополнение подземных горизонтов [2].

Принцип действия биоинженерных сооружений основан на агрегации комплекса процессов очистки, протекающих в грунтах инфильтрационных сооружений и сооружений почвенной очистки, в которые входят биоценозы с высшей водной растительностью. Благодаря конструктивным особенностям биоинженерных сооружений, в них формируется сложный в плане (движения воды через посадки макрофитов) и в разрезе (инфильтрация через насыщенные корнями растений и микрофлорой грунты насыпной толщины) пространственный поток.

Хорошо развитая корневая система макрофитов не только способствует формированию мощного ($0,5-1,0 \text{ м}$), биологически активного слоя грунтов (без посадки макрофитов его мощность равна $0,1-0,3 \text{ м}$), но и значительно улучшает их фильтрационные характеристики.

Биоинженерные сооружения регулирования качества воды типа инфильтрационного биоплато представляет собой мелководные бассейны с фильтрующим основанием, по которому высажены макрофиты.

Фильтрующие основания представлено толщей насыпных грунтов определенной мощности, литологического и гранулометрического состава. Высшая водная растительность в процессе своего развития непосредственно и опосредственно способствует формированию биогеоценозов со специфическими качествами и количественными характеристиками составных компонентов.

В фильтрующей толще грунтов формируется мощный биологически активный слой, поглотительная способность которого на порядок и более превышает поглотительную способность грунтов, например, полей фильтрации.

Благодаря перфорирующей роли корневой системы макрофитов, обеспечивают повышение водопроницаемости фильтрующей толщи, компенсируя кальматационный эффект и улучшая эксплуатационные характеристики сооружений. Время контакта T_k потока с биогеоценозом, в результате которого достигается требуемое снижение концентрации нормированного ингредиента, для разных веществ и различных исходных условий колебля от 0,8 до 12 суток.

При оптимальных значениях T_k в зависимости от исходных концентраций, сезона года, режима эксплуатации сооружений, получено снижение содержания взвешенных веществ в 8-20 раз (очистка на 93-97%), общего азота на 89-99%, в том числе нитратов на 92-97%, фосфора 96-99%, сульфатов на 30-45%, хлоридов на 10-60%, ХПК на 60-80%; существенно улучшились показатели БПК₅, рН, цветность, уменьшилось количество коллоидов и фитопланктона.

Процесс очистки начинается в водной толще, и заканчивается в грунтах. Во ВНИИВО проведены исследования в лабораторных, натуральных и опытно-промышленных установках, включающих определения гидродинамических, гидрохимических и биологических показателей.

Составляющие основу очистки были условно разделены на экологические группы:

1. Организмы водной толщи ($H = 0,4$ м) в которой присутствуют бактериофлора, альгофлора, зоопланктон, перифитон в зарослях макрофитов;
2. Организмы контактной зоны ($H = 0-0,05$ м), в которой изучали флору бактерий фитобентос, зообентос;
3. Организмы фильтрующей толщи грунтов ($H = 0-1,5$ м), в которой широко представлены различные таксономические и физиологические группы организмов: водоросли, входящие в состав отделов, тростник обыкновенный (*Phragmites communis* F.).

При этом исследовали жидкость следующего состава: NH_3 0,05-5; NO_3 1,5-150; SO_4 80-1200; Cl 50-1000 мг/л.

Трехлетние наблюдения за искусственным фитоценозом тростника обыкновенного и узколистного рога показали, что макрофиты представляют собой нормально развивающееся сообщество, в котором процесс самовозобновления заросли протекает с интенсивностью, обеспечивающей ее функционирование в следующем вегетационном цикле.

Сочетание высокой продуктивности фитоценозов биоинженерных сооружений (тростник до 8 кг/га², рогоз до 5 кг/м² воздушно-сухой массы) с ежегодной уборкой наземной фитомассы позволяют изъять из данной экосистемы значительные количества химических элементов. Так абсолютный вынос азота и фосфора с фитомассой тростника в биоинженерных сооружениях составлял 239,2 и 51,2 г/м² природные фитоценозы – соответственно 45 и 18 г/м², с фитомассой рогоза 114 и 35 г/м². Аналогичная закономерность и для калия, хлоридов, сульфатов.

В зарослях тростника ведущими в формировании, качественного альгологического состава водной толщи сооружений являются зеленые (*Chlorophyta*) и диатомовые (*Bacillariophyta*) водоросли. В зоопланктоне преобладали простейшие (*Protozoa*), ветвистоусые (*Daphnia*), и веслоногие (*Cyclops*) ракообразные.

В альгофлоре перифитона также доминировали зеленые и диатомовые водоросли. Кроме того, перифитон представлен бактериями, грибами, простейшими и включениями дейтрида.

На глубине 15-20 см от поверхности в зарослях тростника находят благоприятные условия различные физиологические группы бактерий гетеротрофные, утилизирующие минеральный азот, серобактерии, тионовые и нитрифицирующие бактерии, денитрофикаторы, целлюлозоразлагающие и азотофиксирующие бактерии. Доминируют серобактерии и утилизаторы минерального азота.

Среди планктона, перифитона и бентоса зарослей макрофитов процессы деструкции преобладают над процессами продукции, в результате чего нет вторичного загрязнения.

Микрофлора толщ грунтов намного богаче и, к перечисленным выше, добавляется сульфатредуцирующие бактерии, а также грибы, актиномицеты. Численность их во много раз выше, чем в толще воды, потому на толщу грунтов падает 70% очистки, а 20% очистки проходит в воде [3].

При расходе до 0,01 м³/с и уровнем загрязнения, не превышающем 1,5-2 ПДК (по биогенным элементам, сульфатам, органическим веществам), биоинженерные сооружения имеют площадь до 1 га. Как правило, это единичные сооружения, капитальные затраты на строительство которого не превышает 15-30 тыс. рублей (в ценах 1988 года).

При расходе более 0,05 м³/с и высокой исходной степени загрязнения окружающей среды, сооружения обычно используются в комплексе с другими водоохранными мероприятиями. Например, в полузакнутой системе «орошение-пруд-накопитель дренажных вод – бассейн - смеситель дренажной и чистой воды» дает возможность непрерывно изымать часть солей из дренажных вод, что позволяет избежать вторичного засоления грунтов и экономит чистую воду, поступающую на разбавление.

При залегании УГВ рекомендуют биоинженерные сооружения в виде каналов (15-20 м) и глубиной 0,6-0,9 м. Расчет площади биоинженерных сооружений осуществляется на основе следующей зависимости установленной Магмедовым В.Т., Карагезовой С.М. и Захарченко М.А. [2]:

$$S = \frac{Q \times T_k}{H}, \text{ м}^2,$$

где S – площадь сооружения, м^2 ;

Q – расход поступающей в сооружения воды, $\text{м}^3/\text{сутки}$;

T_k – минимально необходимое время контакта потока с искусственно

созданным биогеоценозом, при котором достигается требуемое снижение концентрации i -го ингредиента, сут.;

H – высота столба воды в сооружении, 0,2-1,5 м.

Необходимое минимальное время контакта T_k , в свою очередь описывается следующей функциональной зависимостью:

$$T_k = Fi \times (\Delta C)$$

где $\Delta C = (C_{\text{исх.}i} \times T_k)$

ΔC – требуемое снижение концентрации i -го ингредиента, $\text{г}/\text{м}^3$;

Fi – удельная очистительная способность искусственно созданного биогеоценоза по i -ингредиенту, $\text{г}/\text{м}^3/\text{сут.}$;

$C_{\text{исх.}}$ – исходная концентрация i -го ингредиента i -ой концентрации в очищаемой воде, $\text{г}/\text{м}^3$.

Функциональная зависимость T_k от исходно концентрации подаваемой воды на очистку удельной очистительной способности биогеоценоза является на графиках, построенных на основании данных экспериментальных исследований.

Интенсивность процессов трансформации качества воды в сооружениях во многом зависит от состава пород фильтрующей толщи, в частности их физико-механического состава и водно-физических свойств, от климатических условий и других внешних факторов.

Стоимость очистки 1 м^3 сбросных вод с помощью биоинженерных сооружений колеблется от 0,5 до 1,5 коп (в Германии - 0,94 марки). Максимальный эффект очистки в сооружениях достигнут по соединениям азота, фосфора, органическим соединениям.

Период наивысшей эффективности биоинженерных сооружений в годовом разрезе совпадает с периодом максимального выноса в водные объекты нормированных ингредиентов с поверхностным и дренажным стоком с сельскохозяйственных угодий (весенне-осенний период). С сельскохозяйственных угодий ежегодно выносятся 22% вносимого азота, 9% фосфора. Из всех соединений азота, которые поступают в окружающую среду, 80% приходится на долю выноса с полей.

Биоинженерные сооружения могут применяться при условии поддержания положительных температур (10 - 15°C) воды, подаваемой на очистку. Макрофиты, убранные из сооружений, могут быть использованы в качестве органоминеральных удобрений.

Технико-экономические показатели биоинженерных сооружений, нашедших широкое применение в практике водохозяйственного строительства, рассчитывались в сравнении с базовыми аналогами, наиболее часто применяемых или рекомендуемых к применению Минводхозом для очистки дренажного стока. Они определены в ценах и нормативах, введенных с 1 января 1984 года.

Общая экономическая эффективность применения биоинженерных сооружений; определяется согласно инструкции [1] и обеспечена экономией приведенных затрат на очистку, снижение ущерба, наносимого народному хозяйству сбросом дренажных вод в водные объекты, свежей воды, дополнительно чистым доходом, от использования скашиваемого тростника на корм скоту или для производства удобрений. Для детального расчета годового экономического эффекта рекомендуется поэлементно определять размер экономии и относить ее суммарное значение по всем затратам на водоохранные и мелиоративные цели, обеспечившим этот эффект.

Расчет показателей экономической эффективности затрат на очистку выполнен для дренажных вод с расчетом 110 тысяч $\text{м}^3/\text{год}$. При расчетах, обеспечена сопоставленность по объему стоков, отводимого на очистку и составу загрязняющих веществ. При расчете эксплуатационных затрат на подачу воды для разбавления дренажных вод принималась рациональная стоимость 1 м^3 воды для орошения от 4,6 коп/ м^3 до 6,3 коп/ м^3 (в ценах 1988г) [5].

Итак, просмотрена и обобщена значительная часть литературных данных по применению высшей водной растительности для очистки сточных вод в условиях и различных странах.

Следует отметить, что специалистами Украины достаточно подробно изучены все составляющие гидробионты, осуществляющие очистку в толще воды, в зарослях макрофитов и сделан вывод, что на их долю очистки приходится 20% и очень материалов, описывающих процессы очистки в грунтах. Специалистами Германии кратко показаны возможные альтернативные, близкие к природе методы очистки и объяснены их пред-

лы; очень подробно описан метод очистки корневой системой, то - есть о почвенной очистке, которая основывается, на физических, химических и биологических процессах корнеобитаемого слоя высшей водной растительности.

Несмотря на положительные данные метода очистки сточных вод макрофитами, еще много открытых вопросов и нерешенных проблем независимо от страны, применяющей этот метод, например: растений наиболее выгодные для посадки, региона, и наличного состава сточных вод? Во многих странах пытаются применить погруженные водные растения типа рдестов, которые легче убирать.

Кроме того, мало данных о конструкции сооружений для притока сточных вод; гидравлические свойства; предварительная очистка сточных вод; зимняя эксплуатация; расчетные параметры; затраты - многообразные проблемы, очевидно, решать которую нужно в процессе интенсивных исследований, учитывая известные в литературе варианты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по определению экономической эффективности использования новой техники и изобретений и рациональных предложений. – М. : ВНИИГиМ, 1979. – 167 с.
2. Магмедов, В.Г., Карагезовой, С.М., Захарченко, М.А. Биоинженерные сооружения для защиты водных объектов от загрязнения сточными водами сельскохозяйственного производства. // Сб. науч. труд. «Экологические, технические и организационные основы охраны вод». – Харьков, 1986. – С. 3-12.
3. Магмедов, В.Г., Яковлева, Л.И., Захарченко, М.А. Особенности функционирования биоинженерного регулирования интенсивного сельскохозяйственного производства. Сб. науч. труд. – Харьков, 1986. – С. 61-70.
4. Субботина, Ю.М., Смирнова, И.Р., Мазур, А.В., Куликов, А.С., Домбровская, Л.В., Лесина, Т.Н., Меркурьев, В.С., Тюрин, В.Г. Усовершенствованная технология выращивания объектов аквакультуры на биопрудах животноводческих комплексов. // РАСХН, ВНИИВСГЭ, 1999. – 41 с.
5. Субботина, Ю.М. Эколого-экономический менеджмент очистных сооружений и экономическая эффективность от внедрения сооружений естественной биологической очистки сточных вод. Международный научный журнал Наука и Мир. – № 1 (1). – 2013. – С. 127-132
6. Bittmann, M., Seidel, K, Enwassung und Autbereitung von Chmiesschlanim mit Hilfe der Pflanzen. G.W.F.S. – 488 s.
7. Botzan, M. Gobjila, W. Du Abwassertand benandlung in der rumanischen Volksrepublik. Ln: Probleme den Abwassertand benandlung – Lsgungs bericht. – № 25. – 1960.
8. De Furk, E.E. Adaptability of Sewage smudge as a fertilizer Sewage works I. – 1935. – 7. – 597. – 610 s.
9. Ducey, Z.W.H Internal Wind in Water zilies: A ny Adaptation for zee in Anaerobis Sechments. – Saence 210. – 1017. – 1980.
10. Fessenow, U. Redoxchemische Einf leessee. Uon Isoctes lacustnis im Litoral sedimnt des Feldesus (Nochschw). Arch. Hydrabiol – 82 s. – 20-48, 1978.
11. Gnau, A Moglichkeiten und Anwendungsk-nitaen einen Boden benandlung. – Wiss. : Umwelt. – 2. – 1978. – 101-106 s.
12. Heider, R. Unter suchungsbericht klaranlage Ustersbach. Schlammbehandlung iu bepflanzen Filterbuten. – Unverffentlich, 1979:
13. Hunt, P.G, Lec, C.K. Overland Flow Freatment of Waste Water – A. Fessible Appnoden. Proc. Res. Sympos. USEPA. Peg.III. – Newark, Defaw, Nov, 1974.
14. Kichuth, R., Keitzis, G. Forum. Umwelt- Hugiene 6. – 165-167. s.
15. Kurpas, U. Wurzelnaument sorgung – Untersuchung eines nichtkon ventionellen klar verfahren anhand den Eleminations leistung an einiges Mikroorganismen. Diss. Med. Fak. Gottingen, 1982.
16. Metcale, E. Eddy. Inc. Waste Water Engieering. Mc. Graw-Hill BVOK Co. – New. Iork. : R.H, 1972.
17. Raffte, n G.W. Sewage irrigaton, Part III, Us G.S. Water Supply and irrigaton part № 022 us dept of the Interior. – Washington. D.C, 1899.
18. Scholl, W. Vortrag aut der Fagung den AGVA – Fachgruppeen in Wien, Mai, 1983.
19. Steiningen, F. Gebendes Wasser. Kilda Verlag Grewen. – 5. – 15611, 1972.
20. Sullivan, R.H. Sunvey, U.A. of Facilities using Land Application of Waste Water EPA. – 430. – 9-73 – 006. – 1973.

Материал поступил в редакцию 25.02.14.

ALTERNATIVE USE EXPERIENCE OF HIGHER AQUATIC VEGETATION FOR AFTERPURIFICATION OF SEWAGE WATER

Y.M. Subbotina, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Social Ecology and Environmental Management Department
Russian State Social University (Moscow), Russia

Abstract. This article is about alternative eco-biologic methods of cleaning of waste water using the superior aquatic vegetation. Examples of experimental usage of aquatic vegetation in the cleaning of waste water are present. Also, there are calculations of the size of the vegetation spreading area and the analysis of oxidation-reduction, that occur during the usage of the macro flora.

Keywords: soil cleaning, environment, hydrobotanic, reed mace, superior aquatic vegetation, oxide free conditions, robe, phytomass denitrification, bacterioflora, algoflora, fragmites communis, typha latifolia.

UDC 57.01

THE PROBABILISTIC APPROACH TO WATER HEAT CAPACITY

V.I. Yashkichev¹, I.A. Shilin²

¹ Doctor of Chemistry, Professor, ² Associate Professor, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Director of the Research Educational Centre "Mathematical Research" Sholokhov Moscow State University for the Humanities, Russia

Abstract. *The living on Earth depends on anomalously high heat capacity of water because heat capacity allows a cage to apply widely exothermic reactions, for example, ATP hydrolysis. The repeated attempts to calculate a heat capacity of water did not yield result. The probabilistic approach allows to solve this problem. This approach is that for calculation of potential energy (U) it is necessary to multiply binding energy (ε_w) by the average number of bonds accounted for a molecule, corrected with the help of probability to find bonds existing (P_w). This probability shows also a share of existing bonds in water structure. Essentially new equation for heat capacity is received in the work, the configuration contribution is estimated and the oscillatory contribution to water heat capacity is specified. The contribution to heat of melting connected on the one hand with weakening of hydrogen bonds when melting, and on the other – with the energy going at melting on breaking bonds are estimated.*

Keywords: *ice, water, heat capacity, probability, heat of sublimation, heat of melting, self-diffusion.*

To understand special water properties the research of self-diffusion of water molecules is of great importance. The key problem of self-diffusion of molecules in water is their high frequency of motions at strong hydrogen bonds between them. A certain contribution to solving this problem was made by the model of collective motion of water molecules in water [1]. In the work, it is shown that exactly strong bonds lead, on the one hand to structural holes, and on the other – to collective nature of motions, which makes motions more energetically profitable, as defines thin viscosity (high "flow") of waters at rather strong hydrogen bonds between molecules. The probability of P_w , in particular, influences a structure of kinetic units, their distribution, and the probability to find free structural holes which are used when moving molecules. The work by Raman and Stillenzher computer modeling indicates collective nature of self-diffusion in water [7]. In this work, it is shown that this probability has a defining role in water heat capacity. Its application allowed to receive new, fundamental equation for a water heat capacity and to calculate it. By definition

$$P = \tau_1 / (\tau_1 + \tau_2) \quad (1)$$

Where τ_1 – is average time during which the bond exists, τ_2 – is average time during which bond is broken.

The ice heat capacity with a constant pressure C_p is measured from 2 degrees Kelvin to melting point [2, 5]. At very low temperatures, the heat capacity tends to 0: for example, at 2.144⁰K it is equal to 0.00042 cal/mol deg. As temperature increases, the ice heat capacity gradually increases till it reaches about 9 cal/mol deg. at melting point. During melting the size of C_p approximately doubles and at temperature interval between 0 – 100⁰ C is approximately constant, though a small-scale minimum at 35^0 C is discovered. The water heat capacity at the constant volume of $C_v = 18.2$ cal/mol deg. (76.08 J/mol deg.) is calculated in [1] out of values of C_p by equation $C_v = C_p - TV\beta^2 / \gamma_t$. Here V – molar volume, β – coefficient of volume change of water, γ_t – coefficient of thermal compressibility of water at a pressure of 1 atmosphere. C_v for water with increase of temperature decreases approximately by 12%. The heat capacity C_v as excitation function of oscillation and rotation motions of molecules is calculated in [1] and is equal to 9.2 cal/mol deg. (38.46 J/mol deg.) that the heat capacity C_v received experimentally is approximately two times less. It led to that C_v should be represented in the form of two contributions [1]:

$$C_v = C_{\text{кол}} + C_{\text{конф.}} \quad (2)$$

where $C_{\text{кол}}$ – oscillatory contribution equal to 38.46 J/mol deg. and $C_{\text{конф.}}$ – a configuration contribution to a heat capacity. This contribution is calculated in this work, besides we specified the size $C_{\text{кол}}$.

By definition

$$C_v = dU/dT \quad (3)$$

Where U – potential energy. In ice, two hydrogen bonds are per one molecule. Therefore for ice $U = 2\varepsilon_l$ (we will accept l as an index to sizes relating to ice, and w – to sizes relating to water). Considering intermolecular interactions and nature of hydrogen bond in water significantly increased for the last decades, in particular thanks to works on computer modeling, for example, to works [10, 8]. Besides, the results of computer modeling confirm the ideas of struc-

tural holes and the general tetrahedral network arrangement in water. It allows to accept that in water, as well as in ice the molecule is connected with 4 other molecules. However, unlike ice, in water these bonds during average time τ_2 are broken.

For ice the time τ_2 in the equation (1) could be ignored and, therefore, for ice the probability of $P_1 = 1$. For water, the condition is other: τ_2 is commensurable to time τ_1 and the probability P_w can't be equated to 1. Therefore, we will consider that in water the average bonds falling on a molecule not 2 as in ice, and $2P_w$ and, therefore, potential energy for water is equal to:

$$U = 2\varepsilon_w * P_w \quad (4)$$

where ε_w – energy of bond formation between molecules in water (unlike tensile energy the binding energy of its formation is less than 0). This equation shows that U derivative at temperature for water is more difficult function of temperature, than for ice as also P_w and ε_w for water depend on temperature. For a water heat capacity it has fundamental value as the heat capacity by definition is equal to derivative energy U at temperature T. Differentiating the equation (4) at temperature, we will receive for a water heat capacity fundamentally new equation, essentially other than $C_v = 2d\varepsilon_w / dT$ used in [1]:

$$C_v = 2(P_w * d\varepsilon_w / dT + \varepsilon_w * dP_w / dT) \quad (5)$$

According to the equation (5) water heat capacity C_v , really consists of two contributions, and

$$C_{\text{коп}} = 2P_w * d\varepsilon_w / dT \quad (6)$$

defines an oscillatory component in a heat capacity, and

$$C_{\text{конф}} = 2\varepsilon_w * dP_w / dT \quad (7)$$

its configuration contribution. We will note that $d\varepsilon_w / dT > 0$ (the modular of negative values ε_w decreases with temperature rise), and $dP_w / dT < 0$, that defines a positive sign at heat capacity C_v . From the equation (5) it is possible to see that the water heat capacity is function not only energy of bond formation ε_w (its dependence on derivative $d\varepsilon_w / dT$ was known [1]), but also function of P_w and derivative this probability at temperature. For ice the configuration contribution to a heat capacity becomes 0, as at $P_1 = 1$ derivative $dP_1 / dT = 0$. We will note also that $C_{\text{коп}}$ is equal to $2 * d\varepsilon_w / dT$ [1], and according to the equation (5) $2P_w * d\varepsilon_w / dT$. It allowed to specify contribution size $C_{\text{коп}}$.

To receive quantitative estimations of C_v it is necessary to know ε_w and P_w values. Values of probability P_w are presented in the table received in the works [4, 6, 3, 11].

Table 1

references	0 ⁰ C	20 ⁰ C	40 ⁰ C	60 ⁰ C	80 ⁰ C	100 ⁰ C
[4]	0.910	0.893	0.872	0.842	0.820	0.800
[6]	0.52	0.46	0.42	0.37	0.34	0.32
[3]	0.43	0.38	0.34	0.30	0.27	0.22
[11]	0.63	0.45	0.31	0.20	0.14	0

These results differ strongly. In [12] values of work [4] were used as they more correspond to ideas of network of water hydrogen bonds (when melting only 9% of bonds between water molecules are broken). Nevertheless, in this work we will propose an independent criterion for choice of P_w . For this goal, we will find the minimum limit of values P_w at 0⁰C. We use the Hess's law according to it if the system can pass into other state by different ways; total heats at these ways are equal. Ice can pass into water when melting, and can become water at first sublimating into steam with the subsequent vapor condensation. Heat of sublimation of ice is equal to $2\varepsilon_1 P_1$, but as to $P_1 = 1$, that $2\varepsilon_1$. For heat of condensation we will write down $-2\varepsilon_w P_w$, and for heat of melting (L) it follows by the Hess's law that

$$L = 2(\varepsilon_1 - P_w * \varepsilon_w) \quad (8)$$

All sizes belong to 0⁰C. We will rearrange (8) in the form

$$P_w * \varepsilon_w = \varepsilon_1 - 0.5L \quad (9)$$

We will assume that to energy of bonds in ice and in water are equal: $\varepsilon_w = \varepsilon_1$. This case is answered by $P_{w\text{min}}$ – the minimum limit of values P_w equal to:

$$P_{wmin} = (\varepsilon_l - 0.5L)/\varepsilon_l \quad (10)$$

As $\varepsilon_w < \varepsilon_l$, the size P_w has to be over than value P_{wmin} .

For a quantitative assessment of P_{wmin} it is necessary to estimate value ε_l . Change of internal energy at ice sublimation at 0°C is used for this purpose, equal to 48.74 kJ/mol [1]. Accepting that for a molecule in ice there are 2 bonds, we will receive tensile energy of bond in ice: $\varepsilon_l = 48.74 : 2 = 24.37$ kJ/mol of bonds.

To this value ε_l , and size $L = 6.02$ kJ/mol of molecules, or 3.01 kJ/mol of bonds [1], calculated on (10) required minimum limit $P_{wmin} = (24.37 - 0.5*6.02)/24.37 = 0.876$ corresponds. Values $P_w > 0.876$ are received only in the work [4]. It specifies that it is necessary to use results of work [4], and at the same time lends support to the validity of a choice of values P_w in the work [12]. From the table we see that P_w value for water at 0°C is equal to 0.910 and the size P_w decreases with temperature rise to 0.893 at 20°C. The values P_w received in [4], are used in this work for defining $C_{конф}$, and as for an independent estimation of heat of sublimation of ice. In the range from 0°C to 20°C the dependence of P_w on temperature is rectilinear (in [4] also influence curves of P_w are given) that allows to equate derivative dP_w/dT to $\Delta P_w / \Delta T$, which is equal to $(0.893 - 0.910) / 20 = -0.85*10^{-3}$.

Now, knowing the size $P_w = 0.91$ it is possible to estimate on (9) tensile energy of bond in water at 0°C:

$$\varepsilon_w = (\varepsilon_l + 0.5L)/P_w = (24.37 - 3.01)/0.91 = 23.49 \text{ kJ/mol of bonds}$$

It is tensile energy of bond. Energy of bond formation, equal on the module to heat of breaking bond, but having a negative sign; it will be used at heat capacity calculation.

In the work on computer modeling [8] tensile energy of bond in the water, defined in [9], and equal to 23.28 kJ/mol of bonds was used that only by $23.49 - 23.28 = 0.21$ kJ/mol of bonds, or by only 0.9% differs from the size received in this work.

Heat of melting L is spent for weakening hydrogen bonds in ice and for their breaking. We will estimate these sizes. We find out the heat used for weakening bonds as a difference ε_l and ε_w : $24.37 - 23.49 = 0.88$ kJ/mol of bonds. Subtracting from heat of melting this size, we will receive the heat used for breaking bonds: $3.01 - 0.88 = 2.13$ kJ/mol of bonds. It is important that knowing from [4] share of broken bonds (it is equal to $1 - 0.91 = 0.09$ at 0°C) it is possible to receive heat of sublimation of ice independently. Really, if 2.13 kJ/mol of bonds is spent for 9% of breaking bonds (4.26 kJ/mol of molecules), $4.26 : 0.09 = 47.33$ kJ/mol of molecules has to be spent for breaking all bonds that less than 3% differs from the heat of sublimation of ice defined experimentally (48.74 kJ/mol of molecules). The received values of the energies used for weakening bonds in ice and for their breaking when melting have important independent value, at the same time they can be a reference point for computer modeling.

Now, knowing ε_w и dP_w/dT it can be calculated $C_{конф}$ by (7) for 0°C:

$$C_{конф} = 2(-23490)*(-0.85*10^{-3}) = 39.71 \text{ J/mol deg.}$$

Here, the energy of bond formation is used not energy of breaking. Now we will specify the size $C_{кол}$. The value $C_{кол}$ received in [1], we will multiply the value according to the equation (6) by P_w . We will receive $C_{кол} = 38.46 * 0.91 = 35.00$ J/mol deg. Summarizing $C_{конф}$ and $C_{кол}$, we will receive value of a water heat capacity of at the constant volume of $C_v = 39.71 + 35.00 = 74.71$ J/mol deg. This, value received on the equation (5) is less, than 2% differs from experimental size. We will emphasize, results of this work are important in itself, at the same time, they validate values P_w , which received in the remarkable work of [4] G.H. Haggis, J.B. Hasted, T.J. Buchanan.

The probabilistic approach has to preserve the value by consideration of other thermodynamic sizes as an enthalpy, entropy, Gibbs potential of water are defined by means of numerical integration of heat capacity.

REFERENCES

1. Eizenberg, D, Kautzman, V. Structure and properties of water / D. Eizenberg, V. Kautzman. – New York : Oxford University Press, 1969. – 280 p.
2. Flubacher, P., Leadbetter, A., Morrison, J. Heat capacity of ice at low temperature / P. Flubacher, A. Leadbetter, J. Morrison / J.-Chem. Phys. – 1960. – 33. – 1751.
3. Grjotheim, K, Krogh-Moe, J., On the correlation between structure and some properties of water / K. Grjotheim, J. Krogh-Moe / J.-Acta Chem. Scand. – 1954. – 8. – 1193.
4. Haggis, G.H., Hasted, J.B., Buchanan, T.J. The dielectric properties of water in solutions / G.H. Haggis, J.B. Hasted, T.J. Buchanan / – J. Chem. Phys. – 1952. – 20. – 1452.
5. Long, E.A., Kemp, J.D. Heat capacity and entropy of D₂O / E.A. Long, J.D. Kemp / J.-Amer. Chem. Soc. – 1936. – 58. – 1829.
6. Nemethy, G., Sceraga, H.A. Structure of water and hydrophobic bonding in proteins. I. A model for the thermodynamic properties of liquid water / G. Nemethy, H.A. Scheraga / J.-Chem.Phys. –1962. – 36. – 3382.
7. Rahman, A., Stillinger, F. Molecular dynamics of liquid water / A. Rahman, F. Stillinger / J.-Chem. Phys. – 1971. – 55. – 3336.
8. Stokely, K. Effect of hydrogen bond co-operation on the behavior of water / K.Stokely, M.G. Mazza, H.E. Stanley and G. Franzese / J.-Proceeding of the National Academy of Science of United Stats of America. – 2010. – 107. – №4. – 1301.

9. Suresh, S.Y., Naik, V.M. Hydrogen bond thermodynamic properties of water from dielectric constant data / S.Y. Suresh, V.M. Naik / J.-Chem. Phys. – 2000. – 113. – 9727.

10. Tu, Y., Buldyrev, S., Liu, Z., Fang, H. and Stanley, H.E. Different water scenarios for a primitive model with two types of hydrogen bonds / Y.Tu, S. Buldyrev, Z. Liu, H. Fang and Y.E. Stanley / J.-A Letters Exploring the Frontiers of Phys. – 2012. – EPL. – 97. – 56005.

11. Walrafen, G.E. Raman spectral studies of the effects of temperature on water and electrolyte solutions / G.E. Walrafen / J.-Chem. Phys. – 1966. – 44. – 1546.

12. Yashkichev, V.I. A model of collective water molecule motion in water / V.I. Yashkichev / J.-Advances in Molecular Relaxation and Interaction Processes. – 1982. – 24. – 157.

Материал поступил в редакцию 22.01.13.

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ТЕПЛОЕМКОСТИ ВОДЫ

В.И. Яшкичев¹, И.А. Шилин²

¹ доктор химических наук, профессор, ² доцент, кандидат физико-математических наук, директор Научно-образовательного центра «Математические исследования» Московский государственный гуманитарный университет им. М.А. Шолохова, Россия

Аннотация. Жизнь на Земле зависит от аномально высокой теплоемкости воды, так как такая теплоемкость позволяет клетке широко применять экзотермические реакции, например, гидролиз АТФ. Многократные попытки рассчитать теплоемкость воды не давали результата. Вероятностный подход позволяет разгадать эту тайну. Этот подход заключается в том, что для расчета потенциальной энергии (U) необходимо энергию связи (ϵ_w) умножить на среднее число связей, приходящееся на молекулу, скорректированное с помощью вероятности найти связь существующей (P_w). Эта вероятность показывает также долю существующих связей в структуре воды. В работе получено принципиально новое уравнение для теплоемкости, оценен конфигурационный вклад и уточнен колебательный вклад в теплоемкость воды. Оценены вклады в теплоту плавления, связанные с одной стороны с ослаблением водородных связей при плавлении, а с другой – с энергией, идущей при плавлении на разрыв связей.

Ключевые слова: лед, вода, теплоемкость, вероятность, теплота сублимации, теплота плавления, самодиффузия.

УДК 57.01

О МЕХАНИЗМЕ ПЛАВЛЕНИЯ ЛЬДА

В.И. Яшкичев

доктор химических наук, профессор

Московский государственный гуманитарный университет им. М.А. Шолохова, Россия

Аннотация. Совпадение спектральных полос льда и воды объяснено сходством строения колебательных единиц во льду и кинетических единиц в воде. Из спектральных данных, с привлечением результатов, полученных с помощью модели коллективного движения молекул воды в воде, рассчитаны значения коэффициента и энергии активации самодиффузии, практически совпадающие с величинами, определенными из экспериментальных данных.

Ключевые слов: спектры, трансляции, плавление, молекулы, вероятности, распределение, самодиффузия.

Изучение межмолекулярных колебаний для льда и воды дали неожиданные результаты: три полосы для воды поразительно сходны с соответствующими полосами для льда [1, с 232, 233, 246]. Действительно, в области от 60 см^{-1} до 900 см^{-1} спектры неупругого рассеяния нейтронов льда при -3°C и воды при $+2^{\circ}\text{C}$ фактически идентичны. Узкие полосы с максимумом $\approx 60 \text{ см}^{-1}$ полностью совпадают, причем частотный сдвиг максимумов незначителен в интервале температур $2 - 92^{\circ}\text{C}$. Полосы ≈ 200 и $\approx 800 \text{ см}^{-1}$ для льда и воды также отличаются незначительно.

Полоса с максимумом 60 см^{-1} отнесена к колебаниям (заторможенным трансляциям) тетраэдрического фрагмента структуры льда из 5 молекул как целого, причем пятая молекула находится в центре тетраэдра. Полосы ≈ 200 и $\approx 800 \text{ см}^{-1}$ отнесены соответственно к колебаниям и поворотам молекул, входящих в состав этого фрагмента [4]. Поскольку имеем полосы с максимумами, а не линейчатый спектр, то следует полагать, что должно быть распределение колебаний выбранной молекулы в составе различных сложных по составу колебательных единицах, и приведенные значения максимумов – это главные моды в этих распределениях. Следовательно, каждая молекула совершает большинство колебаний в составе именно этой колебательной единице – в составе тетраэдра из 5 молекул.

В настоящей работе предложена гипотеза, объясняющая сходство спектральных картин льда и воды. Сделано предположение, что в воде колебательное движение и перемещения представляют собой единый процесс. Поскольку спектральные полосы $\approx 60 \text{ см}^{-1}$ для льда и воды совпадают, то должны совпадать как строение колебательных единиц во льду и в воде, так и частоты их колебаний. Но в воде молекулы колебательной единицы в конце колебания не возвращаются к исходным координатам, как это происходит при колебаниях во льду. Именно это и приводит к тому, что в воде колебательная единица является одновременно и кинетической единицей, а ее колебание вместе с тем является элементарным актом самодиффузии. Подчеркнем, что молекулы, входящие в состав кинетической единицы в воде испытывают те же колебания и либрации (повороты), что и молекулы в колебательной единице во льду. На это указывает близость полос 200 см^{-1} (колебания) и 800 см^{-1} (либрации).

В работе [3] при разработке модели коллективного движения молекул воды в воде получено распределение вероятностей (g_n) трансляций (перемещений) меченой молекулы в составе различных кинетических единиц. Число молекул (n) в кинетической единице в этой работе взято от 1 до 9. Малые кинетические единицы имели структуры, переходящие от 1 к тетраэдру из 5 молекул (пятая молекула находится в центре тетраэдра), структура более сложных – из тетраэдра с примкнувшими к нему молекулами. Кинетические единицы с $n > 9$ маловероятны. Отметим, что с помощью модели коллективного движения молекул воды в воде [3] удалось объяснить низкую вязкость и удивительную текучесть воды при прочих по сравнению с другими жидкостями водородных связях между ее молекулами. Значения g_n , полученные в [3] приведены в таблице, где n – число молекул в кинетической единице. Действительно, из таблицы можно видеть, что от 0°C и до 100°C наибольшая доля перемещений меченой молекулы приходится на тетраэдр из 5 молекул и на фрагмент сети, состоящий из 4 молекул. Это согласуется с тем, что частотный сдвиг максимумов узкой полосы 60 см^{-1} для льда и воды в интервале температур от 2 до 92°C незначителен.

Чтобы подтвердить гипотезу, на ее основе в настоящей работе получены оценки коэффициента самодиффузии D и энергии активации самодиффузии E_a для воды. Для оценки D использовано уравнение Поллиса:

$$D = j \cdot L^2 / 6, \quad (1)$$

где j частота перемещений молекул, а L среднее смещение молекул при единичном акте самодиффузии. Предположив, что самодиффузия в воде осуществляется только кинетической единицей одного строения, а именно тетраэдром из 5 молекул, мы должны получить заниженное значение коэффициента самодиффузии, так

как меченая молекула перемещается не только в составе тетраэдра, но также в составе других разных по строению и составу кинетических единиц. Для такого расчета, приравнивая частоту колебаний тетраэдра из 5 молекул частоте его перемещений в воде, принимаем $j = 60 \text{ см}^{-1} = 60 \cdot 3 \cdot 10^{10} = 1,8 \cdot 10^{12} \text{ сек}^{-1}$. Подставляя в (1) это значение j и $L = 0,62 \cdot 10^{-8} \text{ см}$ [3], получим $D = 1,15 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{сек}$. Экспериментальные оценки D приведены в [1, с 220]. Они лежат в интервале от $2,13 \cdot 10^{-5}$ до $2,66 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{сек}$. Действительно, этот наш расчет ($D = 1,15 \cdot 10^{-5}$) дает величину D примерно в 2 раза меньшую этих значений. Значение D , практически совпадающее с экспериментальными величинами, получено в настоящей работе при использовании вероятностей g_n , приведенных в таблице.

Таблица 1

$n \setminus T$	273	293	313	333	353	373	β_n
1	0,0041	0,0110	0,0305	0,0756	0,1200	0,1898	1
2	0,0016	0,0046	0,0131	0,0317	0,0525	0,0783	3
3	0,0417	0,0673	0,1087	0,1588	0,1822	0,2017	3
4	0,2037	0,2490	0,2898	0,3153	0,2965	0,2617	3
5	0,4435	0,4324	0,3949	0,3126	0,2646	0,2126	3
6	0,0248	0,0270	0,0262	0,0252	0,0227	0,0192	5
7	0,0637	0,0550	0,0459	0,0339	0,0260	0,0189	5
8	0,0771	0,0746	0,0495	0,0283	0,0187	0,0118	5
9	0,1197	0,0789	0,0415	0,0187	0,0107	0,0060	5

Из таблицы видно, что доля перемещений меченой молекулы в составе тетраэдра из 5 молекул при 0°C составляет 0,4435. Этой доле соответствует значение $D = 1,15 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{сек}$. Общая частота перемещений (суммарная частота трансляций меченой молекулы в составе различных по строению кинетических единиц) $j_{\text{об}}$ соответствует доле перемещений, равной 1. Составив пропорцию и решая ее, получаем $j_{\text{об}} = 4,06 \cdot 10^{12} \text{ сек}^{-1}$. Расчет по (1) дает $D = 2,60 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{сек}$. Можно видеть, что теперь рассчитанная величина коэффициента самодиффузии для воды по данным спектроскопии (60 см^{-1}) с использованием результатов модели коллективного движения молекул воды в воде (g_n) совпадает со значениями D полученными экспериментально. Это важный довод в пользу предлагаемой гипотезы.

Предложим еще один расчет, направленный поддержать гипотезу. В воде перемещения кинетических единиц сопровождается разрывом определенного числа связей молекул кинетической единицы с молекулами окружения. Значения этого структурного коэффициента (β_n) для кинетических единиц разного строения, взятые из [3], также помещены в таблице. Зная g_n и значения β_n , в настоящей работе оценили энергию активации самодиффузии в воде E_a по уравнению, взятому из [3]:

$$E_a = E_w \cdot \sum_n g_n \cdot \beta_n / n \quad (2)$$

Здесь E_w энергия разрыва связи между соседними молекулами в воде. Значение $E_w = 5,62 \text{ ккал/моль}$ связей при 0°C получено в [2]. В этой работе для оценки E_w использован закон Гесса, согласно которому, если система переходит в другое состояние разными путями, то суммарные теплоты на этих путях равны. Лед может перейти в воду при плавлении, а может стать водой, сублимируя в пар с последующей конденсацией пара. На основе закона Гесса в [2] получено уравнение, по которому и было рассчитано значение E_w . Сумма $\sum_n g_n \cdot \beta_n / n$, входящая в (2), равна среднему числу разорванных связей в расчете на одну транслирующую молекулу. Сумма рассчитана для 0°C по данным таблицы и равна 0,65. Отсюда $E_a = 5,62 \cdot 0,65 = 3,65 \text{ ккал/моль}$ молекул. Это рассчитанное по (2) значение E_a ниже примерно на 17% значений E_a , рассчитанных по уравнению Аррениуса из данных по коэффициентам самодиффузии D [1, с 219, 220] и лежащих в интервале от 4 до 4,8 ккал/моль молекул. Учитывая, что оценки сделаны по разным методикам, такой результат можно считать приемлемым для подтверждения гипотезы о тождестве колебательных и кинетических единиц в воде.

В настоящей работе объяснена близость данных колебательной спектроскопии льда и воды, а также установлена и используется для оценки D и E_a тождество колебательных и кинетических единиц в воде. Отметим так же, что для оценок использовались результаты модели коллективного движения молекул воды в воде. При этом сделан вклад в понимание механизма плавления льда: плавление – это процесс, идущий по достижении определенной температуры, при которой ослабленные связи между молекулами начинают разрываться, и после какого времени разрыва снова восстанавливаются. Таким образом, каждая межмолекулярная связь в воде какое-то время существует и какое-то время разорвана. Это является причиной того, что колебательные единицы льда, сохраняя свою в целом структуру и свою колебательную функцию, становятся одновременно кинетическими единицами. Частота перемещений молекул в связи с этим возрастает на 5 порядков и лед превращается в воду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эйзенберг, Д., Кауцман, В. Структура и свойства воды / Д. Эйзенберг, В. Кауцман, – Л. : Гидрометеиздат, 1975. – 280 с.
2. Яшкичев, В.И., Шилин, И.А. Вероятностный подход к теплоемкости воды / В.И. Яшкичев, И.А. Шилин // Наука и мир. – 2014. – № 2 (6). – Т 1. – С. 136-139.
3. Jashkichev, V.I. A model of collective water molecule motion in water / V.I. Jashkichev. // J. – Advances in Molecular Relaxation and Interaction Processes. – 1982. – 24. – 157.
4. Walrafen, G.E. Raman spectral studies of water structure / G.E. Walrafen // J. – Chem. Phys. – 1964. – 40. – 3249.

Материал поступил в редакцию 05.02.13.

ON THE MECHANISM OF ICE MELTING

V.I. Yashkichev

Doctor of Chemistry, Professor

Sholokhov Moscow State University for the Humanities, Russia

Abstract. *Coincidence of spectral bands of ice and water is explained by similarity of a structure of oscillatory units in ice and kinetic units in water. Using spectral data, with the involvement of the results received by means of the model of collective water molecule motion in water, the values of coefficient and activation energy of self-diffusion which are almost the same as for sizes, defined of experimental data are calculated.*

Keywords: *spectrum, transmissions, melting, molecules, probabilities, distribution, self-diffusion.*

Technical sciences

Технические науки

УДК 504.064.2

ПОКАЗАТЕЛИ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**Я.О. Адаменко¹, М.В. Крыховский²**

¹ доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой экологии, ² ассистент кафедры информатики
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Украина

Аннотация. В статье предложена методика определения показателей уровня экологической безопасности территории с числовыми показателями экологического состояния: литосферы и минерально-сырьевых ресурсов; геофизсферы и космических ресурсов; геоморфосферы и территориальных ресурсов; поверхностной и подземной гидросферы, динамики и качества водных ресурсов; атмосферы и климатических ресурсов; педосферы и земельных ресурсов; фитосферы, растительных и рекреационных ресурсов; ноосферы, ресурсов животного мира; демосферы, заболеваемости населения в связи с экологическими факторами и показателя экологического воздействия техносферы на природные компоненты. Предложено их свести к интегральному показателю уровня экологической безопасности.

Ключевые слова: экологическая безопасность, числовые показатели.

Экологическое состояние территории определено зависимостью:

$$EC = F(EC_k, EB_m), \quad (1)$$

где EC – экологическое состояние территории, EC_k – экологическое состояние природных компонентов, EB_m – экологическое воздействие техносферы на природные компоненты. Экологическое состояние природных компонентов зависит от 9-ти составляющих:

$$EC_k = F(EC_l, EC_{zf}, EC_{zm}, EC_2, EC_a, EC_n, EC_f, EC_3, EC_d), \quad (2)$$

где EC_l – экологическое состояние литосферы и минерально-сырьевые ресурсы; EC_{zf} – экологическое состояние геофизсферы и космические ресурсы; EC_{zm} – экологическое состояние геоморфосферы и территориальные ресурсы; EC_2 – экологическое состояние поверхностной и подземной гидросферы, динамика и качество водных ресурсов; EC_a – экологическое состояние атмосферы и климатические ресурсы; EC_n – экологическое состояние педосферы и земельные ресурсы; EC_f – экологическое состояние фитосферы, растительные и рекреационные ресурсы; EC_3 – экологическое состояние ноосферы, ресурсы животного мира; EC_d – экологическое состояние демосферы, заболеваемость населения в связи с экологическими факторами.

Показатели состояния экологической безопасности территории, их характеристические значения разрабатывались с целью оценки состояния экологической безопасности по каждому природному компоненту. Отбор множества показателей следует осуществлять с учетом мирового опыта [1]. Периодичность пересмотра системы показателей и их характеристических значений в связи с изменениями в национальной и мировой экологической политике нужно менять по необходимости [2].

Диапазон возможных значений каждого показателя разбивается на 5 частей: $[x_{zp}^H, x_{nop}^H]$, $[x_{nop}^H, x_{ont}^H]$, $[x_{ont}^H, x_{ont}^6]$, $[x_{ont}^6, x_{nop}^6]$, $[x_{nop}^6, x_{zp}^6]$, где x_{zp}^H , x_{zp}^6 – экологически достижимые минимальное и максимальное значение показателя или его нижняя и верхняя границы; x_{nop}^H , x_{nop}^6 – пороговые нижнее и верхнее значение показателя, то есть значения, которые желательно не пересекать; x_{ont}^H , x_{ont}^6 – минимальное и максимальное оптимальные значения показателя, т.е. отрезок оптимальных значений.

Значения x_{ont}^H и x_{ont}^6 находятся в середине отрезка пороговых значений. Значение x_{ont}^H может быть равно x_{ont}^6 , тогда отрезок $[x_{ont}^H, x_{ont}^6]$ превращается в точку x_{ont} . Значения x_{zp}^H , x_{nop}^H , x_{ont}^H , x_{ont}^6 , x_{nop}^6 , x_{zp}^6 определяются экспертным методом. Значения нормированного показателя в точках x_{zp}^H , x_{zp}^6 определяются экспертным методом или равны 0,5.

При формировании признакового пространства (множества показателей) важно обеспечить информационную однонаправленность показателей. С этой целью они разделены на стимуляторы и дестимуляторы.

Связь между интегральным показателем IP и показателем-стимулятором – прямая, между IP и показателем-дестимулятором – обратная.

Нормирование показателей, т. е. переход к такому масштабу измерений, когда "самому лучшему" значению соответствует значение 1, а "самому худшему" – значение 0, осуществляется двумя методами. Первым методом нормирование выполняется по формулам:

$$m1n_{ij} = \begin{cases} x_{ij} / x_{onm} & \text{для стимулятора} \\ x_{onm} / x_{ij} & \text{для дестимулятора} \end{cases}, \quad (3)$$

где $m1n_{ij}$ – нормированное значение j -того показателя (x_{ij}) i -той сферы первым методом.

Другим методом нормирование выполняется по формулам:

$$m2n_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij} - x_{ep}^h}{x_{nop}^h - x_{ep}^h}, x_{ep}^h \leq x_{ij} < x_{nop}^h \\ \frac{(x_{ij} - x_{nop}^h) + x_n^*(x_{onm}^h - x_{ij})}{x_{onm}^h - x_{nop}^h}, x_{nop}^h \leq x_{ij} < x_{onm}^h \\ 1, x_{onm}^h \leq x_{ij} \leq x_{onm}^h \\ \frac{x_g^*(x_{ij} - x_{onm}^g) + (x_{nop}^h - x_{ij})}{x_{nop}^g - x_{onm}^g}, x_{onm}^g < x_{ij} < x_{nop}^g \\ \frac{x_{ep}^g - x_{ij}}{x_{ep}^g - x_{nop}^g}, x_{nop}^g \leq x_{ij} \leq x_{ep}^g \end{cases}, \quad (4)$$

Где $m2n_{ij}$ – нормированное значение j -того показателя (x_{ij}) i -той сферы другим методом, $x_n^* = x_g^* = 0,5$.

За пределами отрезка $[x_{ep}^h, x_{ep}^g]$ нормированные величины равны 0.

Расчёт интегрального показателя по каждой i -той сфере экологического состояния территории, значения исходных данных которых нормированы первым методом, осуществляется формулой:

$$IP1_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} \cdot m1n_{ij}, \quad (5)$$

где m – количество показателей; a_{ij} – коэффициенты, которые определяют вес j -го показателя в интегральном показателе i -той сферы окружающей среды, и удовлетворяют условиям:

$$0 \leq a_{ij} \leq 1, \sum_{j=1}^m a_{ij} = 1, i = 1, 2, \dots, 9. \quad (6)$$

Расчёт интегрального показателя по каждой сфере экологического состояния территории, значения исходных данных которых нормированы вторым методом осуществляется по формуле:

$$IP2_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} \cdot m2n_{ij}, \quad (7)$$

Обобщённый интегральный показатель по каждой i -той сфере:

$$IP_i = (IP1_i + IP2_i) / 2. \quad (8)$$

Интегральный показатель экологической безопасности вычисляется по формуле:

$$I = \sum_{j=1}^n b_i \cdot I_i, \quad (9)$$

где b_i – весовые коэффициенты сфер.

Весовые коэффициенты i -той сферы вычисляются экспертным путём (опросом N экспертов) как отношение суммы баллов i -той сферы к общей сумме баллов:

$$b_i = \frac{\sum_{k=1}^N S_{ik}}{\sum_{j=1}^M \sum_{k=1}^N S_k}, \quad (10)$$

где S_{ik} – оценка i -ой сферы, которую дал k -й эксперт; N – количество экспертов; M – количество сфер. Указанные коэффициенты можно также определить методом главных компонентов факторного анализа на основе интегральных показателей отдельных сфер.

Итак, интегральный показатель экологической безопасности определяется иерархически: на нижнем уровне – показатели отдельных сфер окружающей среды (формула(8)), а на верхнем – по формуле (9). Также определяются показатели по отдельным сферам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Estimation of ecological danger of technical systems / Ya. Adamenko, L. Arkhipova, O. Mandruk, L. Shkitsa //Scientific Bulletin of North university of Baia Mare / Series D – Mining, Mineral Processing, Non-ferrous Metallurgy, Geology and Environmental Engineering – Volume XXVI № 2 – Romania – Indexed ProQuest, EBSCO. – 2012. – p. 27-35.
2. Методика складання екологічних карт / Адаменко Я.О., Адаменко О.М., Міщенко Л.В., Зорін Д.О., Зоріна Н.О. //Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. – №1 (5). – Івано-Франківськ. – 2012.–С.14-19.

Матеріал поступил в редакцію 26.02.14.

INDICATORS OF LEVEL OF ENVIRONMENTAL SAFETY

Ya.O. Adamenko¹, M.V. Krykhivskyi²

¹ Doctor of Engineering, Professor, Head of the Ecology Department, ² Assistant of the Informatics Department
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine

Abstract. The technique of defining indicators of environmental safety level of the territory with indexes of an ecological state is suggested in the article, among them are lithosphere and mineral resources; geophysical sphere and space resources; geomorphosphere and territorial resources; superficial and underground hydrosphere, dynamics and quality of water resources; atmosphere and climatic resources; pedosphere and land resources; phytosphere, plant and recreational resources; noosphere, animal resources; demosphere, incidence of the population in connection with ecological factors and an indicator of ecological impact of a technosphere on natural components. It is proposed to reduce them to an integrated index of environmental safety level.

Keywords: environmental safety, indexes.

УДК 628.3: 0.32

ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ХРОМСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

А.К. Адрышев¹, Г.К. Даумова², А.А. Хайруллина³

¹ доктор технических наук, профессор кафедры, ² кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры,
³ кандидат технических наук, доцент кафедры
^{1,2} кафедра «Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды»,
³ кафедра «Строительные материалы, стандартизация и сертификация»,
Восточно-Казахстанский Государственный Технический университет имени Д. Серикбаева
(Усть-Каменогорск), Казахстан

***Аннотация.** Объектом исследования являются хромсодержащие сточные воды предприятий машиностроения. Цель работы – разработка технологии очистки хромсодержащих стоков с применением модифицированных природных сорбентов с улучшенными сорбционными и механическими характеристиками. Изучены структурные особенности модифицированных сорбентов, а также исследованы сорбционные свойства вышеуказанных сорбентов. Предлагаемый модифицированный сорбент позволяет добиться снижения содержания хрома до значений предельно-допустимой концентрации (ПДК).*

***Ключевые слова:** хромсодержащие сточные воды, гальваническое производство, бентонитовые глины, древесные опилки, модифицированные сорбенты, предельно-допустимые концентрации (ПДК).*

Повсеместное загрязнение поверхностных и подземных вод промышленными стоками приводит к ухудшению экологической обстановки. Особенно остро стоит вопрос загрязнения поверхностных и подземных вод в промышленно развитых регионах.

В настоящее время комплекс очистных сооружений предприятий металлообработки с гальваническим производством предусматривают очистку хромсодержащих сточных вод с использованием классического метода нейтрализации – известкованием. Соединения хрома отличаются высокой токсичностью, поэтому необходимо особое внимание уделять качеству очистки стоков от хрома.

Традиционные методы очистки стоков не позволяют провести глубокую очистку подобных стоков. Анализ результатов очистки стоков машиностроительного предприятия, находящегося в городе Усть-Каменогорск показал, что традиционный способ очистки известковым молоком дает положительный эффект и значительно снижает концентрацию ионов хрома до 0,021-0,038 мг/дм³. В то же время, эти значения не достигают ПДК, превышение ПДК составляет в 10 и более раз. Поэтому одна из задач исследований заключалась в разработке второй стадии очистки сточных вод от ионов хрома.

В связи с этим постоянно ведется поиск эффективных и экологически выгодных методов очистки этих стоков. Из множества методов очистки хромсодержащих стоков самыми эффективными являются сорбционные. Эффективность сорбционной очистки достигает 80-95% и зависит от химической природы сорбента, его структуры и величины сорбционной поверхности [1, 2, 3, 4, 5].

Большое значение в последние годы придается природным сорбентам, а именно бентонитовым глинам.

Восточно-Казахстанская область обладает значительными запасами природных алюмосиликатов. Они представлены бентонитовыми глинами Приманракской группы месторождений – Манракским, Таганским и Диназавровым. Бентонитовые глины Таганского месторождения занимают особое место среди глинистых природных сорбентов [6].

Одним из перспективных способов улучшения емкостных и кинетических характеристик природных сорбентов является их модификация. Модификация сорбентов на основе бентонитовых глин позволяет существенно уменьшить расход бентонитовых глин и стоимость сорбента.

В связи с этим весьма актуальным является разработка новых модификаторов бентонитовых глин, позволяющих эффективно извлекать загрязнения с минимальными затратами. В частности, в качестве модификаторов могут быть использованы отходы деревообработки, стройиндустрии и другие [7].

Учитывая значительное количество деревоперерабатывающих предприятий в Восточно-Казахстанской области, одним из перспективных направлений разработки сорбентов является использование древесных опилок.

Рассматриваемый комплекс сорбционных материалов состоит из бентонитовых глин 11 (состав № 1) и 14 (состав № 2) горизонтов Таганского месторождения, модифицированных древесными опилками.

В данном случае нами были получены модифицированные сорбенты в виде гранул на основе бентонитовых глин с древесными опилками [7, 8].

Исследования были проведены по методике двухстадийной сорбционной очистки от ионов хрома с применением гранулированного термоактивированного при 600⁰С модифицированного сорбента на основе бентонитовых глин 11 и 14 горизонтов и древесных опилок. Результаты приведены в таблице 1.

Полученные результаты показали, что при двухстадийном 3-х часовом контакте сорбента со сточной водой степень очистки изменяется в интервале от 70 до 80%. При 6-часовом контакте тенденция не изменяется, которая составляет от 80 до 89%. Вид сорбента и соотношение компонентов существенно не меняется. К недостаткам вышеназванных композиций можно отнести низкую механическую прочность и быстрое разрушение гранул при контакте с раствором на основе бентонитовых глин 11 горизонта.

Таблица 1

Результаты очистки сточных вод гальванического производства от ионов хрома при исходной концентрации $C_0 = 0,028$ мг/дм³ с применением гранулированных модифицированных сорбентов с использованием бентонитовых глин разных горизонтов и древесных опилок

Виды модифицированных сорбентов	Бентонит :опилки	Т:Ж	Время обработки, час	1 стадия		2 стадия	
				$C_{Cr(общ)}$	α , %	$C_{Cr(общ)}$	α , %
Состав №1	5:1	1: 20	3	0,05	73	0,047	80,2
			6	0,03	81	0,034	88,43
	2:1	1:10	3	0,06	70	0,058	77,2
			6	0,04	80	0,036	87,4
Состав №2	5:1	1:20	3	0,05	72	0,053	79,16
			6	0,03	82	0,032	89,46
	2:1	1:10	3	0,06	70,7	0,056	77,9
			6	0,04	80,6	0,035	87,8

Следует отметить, что соотношение модифицированный сорбент:сточная вода (Т:Ж) для всех композиций остается на уровне 1:10, 1:20, что приводит к повышенному расходу сорбентов.

Дальнейшее изучение свойств модифицированных сорбентов было направлено на поиск такой их формы и композиции, которая дает высокую степень очистки при высоком соотношении Т:Ж и обеспечивает низкий расход сорбционного материала.

С целью снижения расхода бентонитовых глин по отношению к волокнистым материалам, сокращения времени подготовки сорбента к использованию при сохранении сорбционной емкости, нами были получены механоактивированные модифицированные сорбенты нескольких композиций.

Предлагаемый сорбционный материал в виде пасты состоит также из бентонитовых глин 11 (состав № 3) и 14 (состав № 4) горизонтов Таганского месторождения, модифицированных сосновыми древесными опилками.

Эффективность глубокой очистки хромсодержащих сточных вод гальванического производства сорбентом в виде пасты на основе бентонитовых глин и сосновых древесных опилок при их соотношении 2:1 приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты сорбционной очистки сточных вод гальванического производства от ионов хрома с применением модифицированных сорбентов в виде пасты при исходной концентрации $C_{0Cr} = 0,034$ мг/дм³

Виды модифицированных сорбентов	Время обработки, час	Соотношения Т:Ж					
		1:50		1:100		1:130	
		$C_{Cr(общ)}$, мг/дм ³	α , %	$C_{Cr(общ)}$, мг/дм ³	α , %	$C_{Cr(общ)}$, мг/дм ³	α , %
Состав №3	3	0,0004	98,8	0,0009	97,3	0,0009	97,3
	6	0,0039	82,3	0,001	95,4	0,0009	97,3
Состав №4	3	0,0012	96,5	0,0013	96,2	0,0009	97,3
	6	0,0046	79,1	0,007	68,2	0,0009	97,3

Проведенные нами исследования показали высокую эффективность очистки воды от ионов хрома на пастообразных материалах всех композиций, полученных на основе бентонитовых глин и древесных опилок, при соотношении сорбент: хромсодержащая сточная вода (Т:Ж) 1:130.

На рисунке 1 представлены электронно-микроскопические снимки модифицированного сорбента в виде пасты на основе бентонитовых глин 11 горизонта и древесных опилок до сорбционной очистки и его спектральный состав.

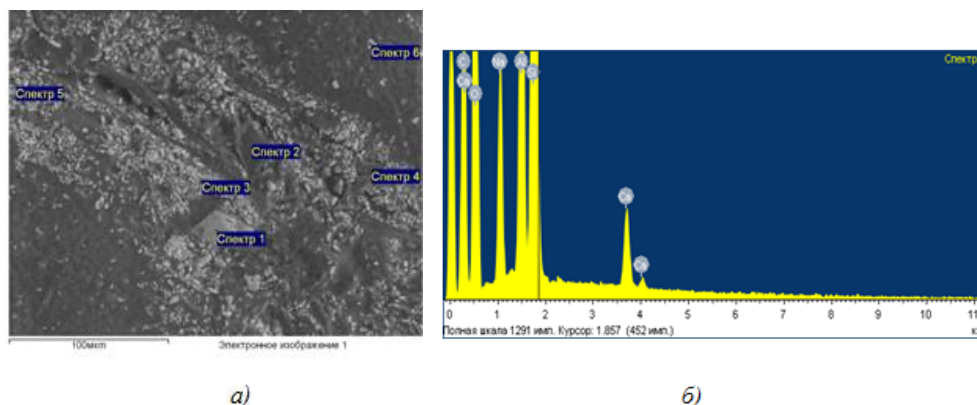


Рисунок 1. Электронно-микроскопический снимок (а) модифицированного сорбента в виде пасты на основе бентонитовых глин 11 горизонта и древесных опилок до сорбционной очистки и его спектральный состав (б)

Элементный состав модифицированного сорбента в виде пасты на основе бентонитовых глин 11 горизонта и древесных опилок до сорбционной очистки приведен в таблице 3.

Таблица 3

Элементный состав модифицированного сорбента в виде пасты на основе бентонитовых глин 11 горизонта и древесных опилок до сорбционной очистки

Спектр	O	Na	Mg	Al	Si	Ca	Fe	Итого
Спектр 1	55.69	6.93		8.67	26.32	2.40		100
Спектр 2	72.95			2.07	7.94	15.52	1.51	100
Спектр 3	68.51		0.47	0.77	2.33	27.92		100
Спектр 4	74.71			2.22	3.80	19.26		100
Спектр 5	52.89		0.45	1.02	2.39	43.25		100
Спектр 6	58.54			0.69	1.40	39.37		100
Макс.	74.71	6.93	0.47	8.67	26.32	43.25	1.51	
Мин.	52.89	6.93	0.45	0.69	1.40	2.40	1.51	

На рисунке 2 представлены электронно-микроскопические снимки модифицированного сорбента в виде пасты на основе бентонитовых глин 11 горизонта и древесных опилок после сорбционной очистки и его спектральный состав.

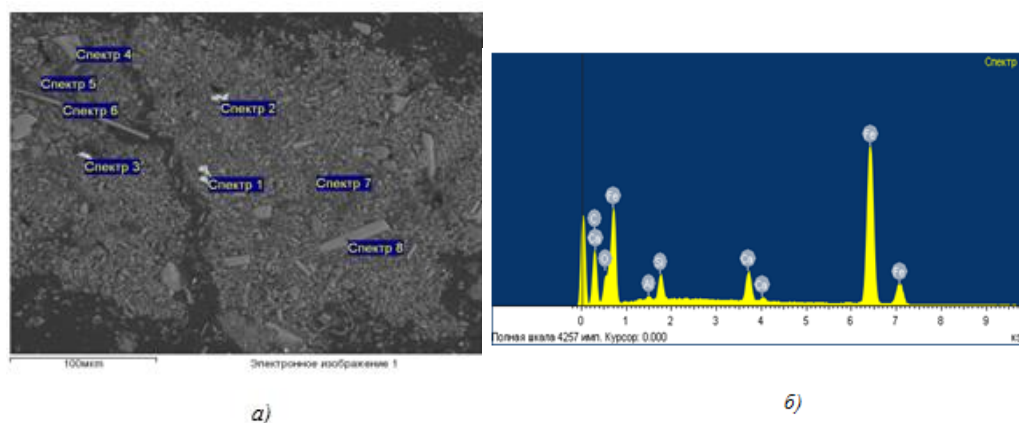


Рисунок 2. Электронно-микроскопический снимок (а) модифицированного сорбента в виде пасты на основе бентонитовых глин 11 горизонта и древесных опилок после сорбционной очистки и его спектральный состав (б)

Элементный состав модифицированного сорбента в виде пасты на основе бентонитовых глин 14 горизонта и древесных опилок после сорбционной очистки приведен в таблице 4.

Таблица 4

Элементный состав модифицированного сорбента в виде пасты на основе бентонитовых глин 11 горизонта и древесных опилок после сорбционной очистки

Спектр	O	Na	Mg	Al	Si	Ca	Cr	Fe	Итого
Спектр 1	11.14			0.72	4.47	5.53		78.14	100.00
Спектр 2	22.13		0.71	1.13	7.41	10.08		57.95	100.00
Спектр 3	17.97		0.82	1.09	6.94	7.29	2.79	60.30	100.00
Спектр 4	55.70	2.12	5.93	5.74	17.48	10.28		2.08	100.00
Спектр 5	57.63		0.26	0.59	37.51	3.63		0.39	100.00
Спектр 6	57.07		1.77	2.45	12.90	23.35		2.46	100.00
Спектр 7	60.86		0.89	1.56	8.32	27.21		1.16	100.00
Спектр 8	50.95	1.70	5.73	6.02	18.48	13.93		2.42	100.00
Макс.	60.86	2.12	5.93	6.02	37.51	27.21	2.79	78.14	
Мин.	11.14	1.70	0.26	0.59	4.47	3.63	2.79	0.39	

Электронно-микроскопические снимки модифицированного сорбента в виде пасты на основе бентонитовых глин 14 горизонта и древесных опилок до сорбционной очистки и его спектральный состав приведены на рисунке 3.

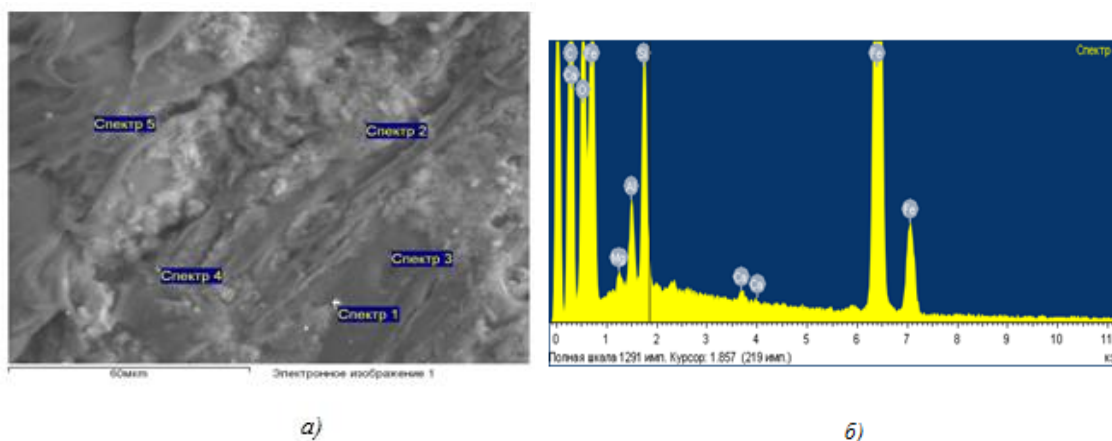


Рисунок 3. Электронно-микроскопический снимок (а) модифицированного сорбента в виде пасты на основе бентонитовых глин 14 горизонта и древесных опилок до сорбционной очистки и его спектральный состав (б)

Элементный состав модифицированного сорбента в виде пасты на основе бентонитовых глин 14 горизонта и древесных опилок до сорбционной очистки приведен в таблице 5.

Таблица 5

Элементный состав модифицированного сорбента в виде пасты на основе бентонитовых глин 14 горизонта и древесных опилок до сорбционной очистки

Спектр	O	Mg	Al	Si	S	Ca	Ti	Fe	Mo	Итого
Спектр 1	23.51	0.83	3.00	7.33		0.38		64.95		100
Спектр 2	58.92	1.89	8.54	23.93		0.75		2.83	3.15	100
Спектр 3	51.36	1.45	8.98	30.26	0.88	1.62		5.45		100
Спектр 4	64.94	1.28	5.79	17.02	0.68	1.78	5.73	2.77		100
Спектр 5	62.31	1.51	6.60	22.81	1.40	2.07		3.30		100
Макс.	64.94	1.89	8.98	30.26	1.40	2.07	5.73	64.95	3.15	
Мин.	23.51	0.83	3.00	7.33	0.68	0.38	5.73	2.77	3.15	

Электронно-микроскопические снимки модифицированного сорбента в виде пасты на основе бентонитовых глин 14 горизонта и древесных опилок после сорбционной очистки и его спектральный состав приведены на рисунке 4.

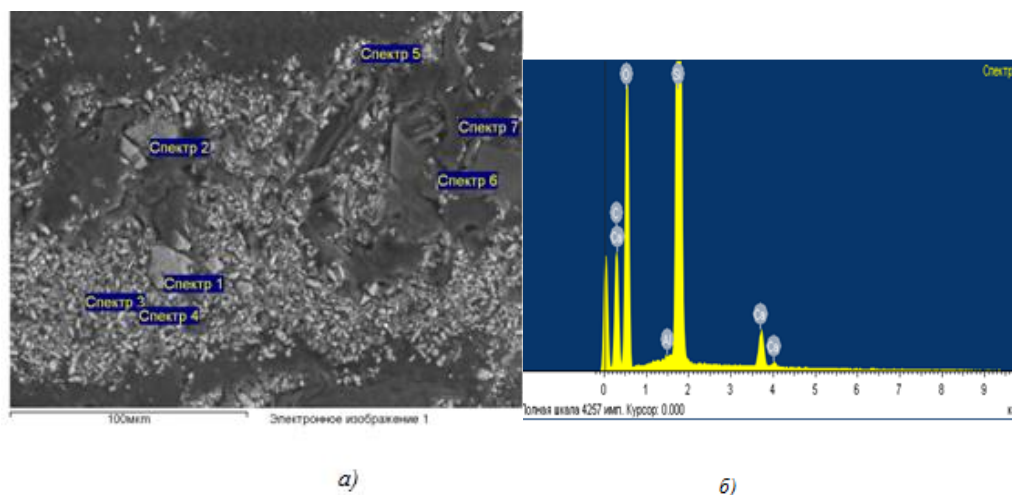


Рисунок 4. Электронно-микроскопический снимок (а) модифицированного сорбента в виде пасты на основе бентонитовых глин 14 горизонта и древесных опилок после сорбционной очистки и его спектральный состав (б)

Элементный состав модифицированного сорбента в виде пасты на основе бентонитовых глин 14 горизонта и древесных опилок после сорбционной очистки приведен в таблице 6.

Таблица 6

Элементный состав модифицированного сорбента в виде пасты на основе бентонитовых глин 14 горизонта и древесных опилок после сорбционной очистки

Спектр	O	Mg	Al	Si	Cl	Ca	Cr	Fe	Итого
Спектр 1	59.48		0.22	37.37		2.93			100.00
Спектр 2	57.29		0.46	39.47		2.79			100.00
Спектр 3	58.43	0.70	1.65	6.46		32.09		0.67	100.00
Спектр 4	52.60	0.53	1.02	7.09		36.38	0.49	1.89	100.00
Спектр 5	12.26		0.71	2.05		7.32		77.66	100.00
Спектр 6	70.91	1.09	1.09	3.34	0.50	20.62		2.45	100.00
Спектр 7	74.04		1.55	5.18	1.24	16.87		1.11	100.00
Макс.	74.04	1.09	1.65	39.47	1.24	36.38	0.49	77.66	
Мин.	12.26	0.53	0.22	2.05	0.50	2.79	0.49	0.67	

Электронно-микроскопический анализ вышеуказанных модифицированных пастообразных сорбентов до и после очистки хромсодержащих сточных вод независимо от химического состава показал наличие асимметричных пор и открытой пористой структуры, которые могут обуславливаться эффективной адсорбцией ионов металла за счет развитой внутренней поверхности. Во всех случаях распределение бентонитовых глин по всей поверхности материалов в виде тонкой пленки является однородным. Также введение древесных опилок в качестве модификатора улучшает сорбционные свойства сорбента.

Электронно-микроскопические исследования вышеуказанных модифицированных сорбентов в виде паст после сорбционной очистки показывают наличие хрома в сорбенте после очистки, что подтверждает их сорбционные свойства.

Таким образом, полученные новые модифицированные природные сорбенты в виде паст хорошо сочетают фильтрационные, адсорбционные и ионообменные свойства и имеют преимущества перед гранулированными сорбентами в технологическом процессе.

Полученный сорбционный материал, отличающийся большой эффективностью очистки и невысокой стоимостью, не требует переоснащения существующих очистных сооружений и может использоваться на типовом стандартном оборудовании, что будет способствовать легкому и быстрому внедрению его на предприятиях.

Модифицированные сорбенты в виде паст, полученных на основе бентонитовых глин, древесных опилок позволяют привести содержание токсичных компонентов в соответствие с нормами ПДК и улучшить экологическое состояние водных ресурсов.

Использование модифицированных сорбентов предлагается в качестве доочистки хромсодержащих сточных вод до достижения ПДК (вторая ступень очистки) на машиностроительных предприятиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов, А.Д. Сорбционная очистка воды. – Л. : Химия, 1982. – 264 с.
2. Тарасевич, Ю.И. Природные сорбенты в процессах очистки сточных вод. – Киев, 1981. – 195 с.
3. Zhao G., Wu X., Tan X., Wang X. Sorption of Heavy Metal Ions from Aqueous Solutions: A Review // The Open Colloid Science Journal. – 2011. – № 4. – P. 19-31.
4. Bhattacharyya, K.G. Adsorption of a few heavy metals on natural and modified kaolinite and montmorillonite: A review / K.G. Bhattacharyya, S.S. Gupta // Advances in Colloid and Interface Science. – 2008. – № 140. – P. 114-131
5. Адрышев, А.К. Актуальные проблемы экологической безопасности и пути их решения в Казахстане. – Монография. – Усть-Каменогорск : ВКГТУ, 2008. – 516 с.
6. Отчет о результатах геологоразведочных работ, проведенных в 1995-98 годах, на Таганском участке месторождения бентонитовых глин в Тарбагатайском районе Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан и возврате лицензионной территории / Кравченко М.М. – ТОО «Бентонит». – Усть-Каменогорск. : АО ИГН «Алтай-Сорбент», 1999. – 145 с.
7. Отчет о научно-исследовательской работе «Разработка технологии очистки хромсодержащих стоков в машиностроительной, легкой промышленности с использованием модифицированных природных сорбентов» (промежуточный) / Адрышев А.К., Даумова Г.К., Хайруллина А.А. и др. – Усть-Каменогорск. : ВКГТУ им. Д. Серикбаева, 2012, 2013.
8. Адрышев, А.К., Жаманбаева, М.К., Идришева, Ж.К., Даумова, Г.К. О способе очистки хромсодержащих стоков гальванических производств // Материалы XI международной конференции «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр» 18-21 сентября 2012. – с. 18-20.

Материал поступил в редакцию 09.02.14.

APPLICATION OF THE MODIFIED SORBENTS FOR IMPROVING EFFICIENCY OF PURIFICATION OF CHROMIC SEWAGE OF ELECTROPLATING INDUSTRIES

A.K. Adryshv¹, G.K. Daumova², A.A. Hayrullina³

¹ Doctor of Engineering, Professor of Department, ² Candidate of Engineering Sciences, Senior Teacher of Department, ³ Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of Department
^{1,2} Life Defense and Environment Protection Department,
³ Construction Materials, Standardization and Certification Department,
D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University (Ust-Kamenogorsk), Kazakhstan

Abstract. The object of research is chromic sewage of machine builders. The work objective – is the development of technology of purification of chromic sewage with application of the modified natural sorbents with the improved sorption and mechanical properties. The structural features of the modified sorbents are investigated, and sorption properties of the above-named sorbents are studied. The suggested modified sorbent allows to reducing chrome to values of the maximum allowable concentration (MAC).

Keywords: chromic sewage, electroplating industry, bentonite clays, sawdust, modified sorbents, maximum allowable concentration (MAC).

УДК 004.896

НЕКОТОРЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ СИНТЕЗА ЛОКАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

С.Т. Ахметова¹, Ж.Б. Копжасарова²

¹ кандидат физико-математических наук, доцент, ² магистрант

Южно Казахстанский Государственный университет им. М. Ауезова (Шымкент), Казахстан

***Аннотация.** В этой работе приводятся основные сведения о проблемах разработки локальных вычислительных систем. На основе приведенного анализа определены подходы к решению задач в области синтеза локальных вычислительных сетей.*

***Ключевые слова:** информация, обработка информации, локальные вычислительные сети, синтез сети.*

Определяющим компонентом в информационной стратегии большинства организаций, на сегодняшний день, являются локальные вычислительные сети (ЛВС), поэтому недостаточное внимание к синтезу ЛВС приводит к необходимости полной или частичной ее реконфигурации.

Поскольку ЛВС с полным основанием можно отнести к большим системам, то, очевидно, что велики число и сложность проблем, возникающих при их моделировании, проектировании и реализации. Следует отметить, что традиционные методы синтеза ЛВС зачастую оказываются неэффективными ввиду высокой сложности программно-технических комплексов ЛВС и высоких требований, предъявляемых к результатам проектирования [1]. В то же время некоторые требования, предъявляемые различными отраслями к средствам автоматизации и вычислительной техники, не могут быть удовлетворены без применения ЛВС. Поэтому возникает задача разработки программно-технического комплекса ЛВС, оптимального с точки зрения удовлетворения требований к сети. Все это свидетельствует о необходимости скорейшего и эффективного решения фундаментальных проблем синтеза ЛВС.

В настоящее время насчитывается огромное количество видов ЛВС, имеющих тот или иной вид стандартизации, но широкое распространение получили лишь некоторые из них, например, такие стандарты сетей как Ethernet, Fast Ethernet, Token-Ring, Arcnet, FDDI. Именно эти сети поддерживаются наиболее мощными фирмами и доведены до уровня международных стандартов [4,7]. Стандартные сети выпускаются многими фирмами во всем мире, по ним есть подробная документация, их схемы переводятся на интегральные схемы высокой степени интеграции. При этом накоплен большой опыт их эксплуатации в самых разных режимах, для них выпускается специальная контрольная аппаратура, готовятся специалисты по обслуживанию таких сетей. Все это приводит к тому, что в настоящее время ЛВС создаются, как правило, на базе стандартных серийно производимых компонентов программного и технического обеспечения [4]. То есть основным принципом создания ЛВС является принцип модульного проектирования. В соответствии с ним ЛВС должна состоять из отдельных функциональных модулей, организованных и связанных между собой управляющей подсистемой [2, 11].

При модульном проектировании ЛВС используется следующая схема проектирования [2, 8, 11]:

1. Определяется оптимальная функциональная структура ЛВС, устанавливающая состав и пространственно-временное взаимодействие модулей, то есть определяются количество, функции и расположение абонентских пунктов (АП) сети, а также структура связей между ними. (Как правило, количество, функции и расположение АП определены в техническом задании на проектирование.)

2. Далее для полученной структуры сети из набора альтернативных модулей формируется программно-технический комплекс (ПТК) ЛВС, наилучшим образом обеспечивающий выполнение заданных функций.

ЛВС представляет собой сложную взаимосвязанную систему. Вследствие этого задачи построения оптимальной топологической структуры сети, распределения информационных потоков, кодирования сообщений, защиты от помех, выбора методов управления обменом в сети, среды и скорости передачи информации, выбора аппаратных средств хранения, обработки и передачи информации и другие приобретают комплексный характер. Все указанные характеристики сети в значительной степени определяются стандартом сети [4, 12].

Поэтому при проектировании ЛВС необходимо выбрать такой стандарт сети, который наилучшим образом соответствует множеству требований, предъявляемых к характеристикам сети. Наличие совокупности критериев эффективности сети определяет многокритериальный характер задачи выбора стандарта ЛВС. Следует отметить, что решение этой задачи осуществляется в условиях нечеткой информации, когда большинство требований к системе заданы в качественном виде: определенному значению качественного критерия в той или иной степени соответствуют несколько альтернативных стандартов [3].

Исходя из перечисленных особенностей модульного проектирования ЛВС, можно сформулировать первую задачу: разработать метод многокритериального выбора стандарта сети в условиях неопределенности, когда множество критериев включает в себя как количественные, так и качественные оценки.

Еще одна задача, возникающая при модульном проектировании ЛВС – синтез оптимальной топологической структуры ЛВС.

Основные цели при выборе топологии ЛВС следующие [7]: обеспечение тракта наименьшей стоимости (минимизация фактической длины канала между компонентами сети и выбор наиболее дешевого канала для конкретного применения), наиболее выгодного значения времени ответа системы и пропускной способности, максимально возможной надежности.

Указанные цели определяют основные критерии выбора топологии ЛВС:

$$Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4\} \quad (1.1)$$

где q_1 – стоимость системы передачи данных; q_2 – пропускная способность линий связи; q_3 – надежность системы передачи данных; q_4 – защита данных сети. Таким образом, задача проектирования топологии ЛВС также носит многокритериальный характер [3]. Кроме того, эта задача характеризуется большой размерностью альтернатив.

При выборе топологии также присутствует нечеткая информация: описание задачи включает значительное количество ограничений, формальное задание и учет которых практически не возможны или приводят к чрезмерно большому количеству аналитических соотношений.

Вследствие указанных особенностей точные методы синтеза топологии не пригодны [8], и возникает проблема разработки эффективных приближенных методов структурного синтеза сетей.

Предварительный выбор стандарта сети сужает множества допустимых топологий, видов среды передачи информации, пропускных способностей линий связи, определяет основные показатели надежности сети. Тем самым облегчается решение задачи синтеза топологической структуры сети.

В соответствии с приведенной схемой модульного проектирования ЛВС можно выделить следующую задачу – формирование для полученной структуры сети из набора альтернативных модулей ПТК ЛВС, наилучшим образом обеспечивающего выполнение заданных функций [8, 11].

Проектирование ЛВС из модулей – комбинаторный процесс, практически сводящийся к перебору и сравнению различных допустимых вариантов реализации ЛВС из имеющихся в производстве модулей [3]. Непрерывно растущее многообразие выпускаемых модулей со схожими функциональными характеристиками существенно затрудняет выбор оптимального ПТК в каждом конкретном случае, независимо от того, желает ли пользователь развивать существующую систему или создавать ее заново [11]. Выбор состава ПТК ЛВС также осуществляется в условиях нечеткой информации: отсутствуют четко заданные критерии, большинство ограничений трудно формализуется, оценки альтернатив имеют качественный характер и могут быть получены лишь на основе субъективных предпочтений лица, принимающего решение (ЛПР). Поэтому необходимо создание математической модели принятия решений, позволяющей автоматизировать процесс выбора набора программно-технических средств ЛВС в нечетких условиях.

Можно отметить, что провести чисто теоретические исследования той или иной модели принятия решений удастся крайне редко. Результаты же машинных экспериментов во многом определяются такими факторами, как быстрдействие применяемых ЭВМ, детали программирования и т.п. Поэтому получение исходных данных для моделирования, и оценка адекватности модели принятия решения производится путем экспериментального исследования действующих систем [11].

Все отмеченные выше особенности модульного проектирования характерны для небольших ЛВС, объединяющих в себе до 30-40 компьютеров. В настоящее время нередко встречаются ситуации, когда ЛВС содержит большее количество узлов. Построение таких сетей обычно осуществляется путем объединения нескольких подсетей, которые могут соответствовать различным стандартам ЛВС.

Разработка подобных сложных сетей обычно на практике осуществляется путем декомпозиции ЛВС на подсети и их отдельного проектирования. Такая декомпозиция может быть произведена ЛПР на основе анализа функций элементов сети и их расположения.

При построении ЛВС, включающих в себя большое количество узлов, разработчику необходимо осуществить проектирование подсетей и выбор средств межсетевое взаимодействия. Вторая задача аналогично первой расчленяется на ряд задач синтеза промежуточных проектных решений: выбор стандарта межсетевое взаимодействия, выбор межсетевой топологической структуры, выбор состава программно-технических модулей межсетевое взаимодействия, таких как коммутаторы, мосты, маршрутизаторы, шлюзы. Перечисленные задачи синтеза промежуточных проектных решений обладают теми же особенностями, что и соответствующие задачи, возникающие при проектировании подсетей.

На основе проведенного анализа можно выделить следующие особенности синтеза ЛВС [3].

1. Основным принципом, используемым при синтезе ЛВС является принцип модульного проектирования, при котором сеть создается из стандартных серийно производимых компонентов программного и технического обеспечения.

2. Разработка современных ЛВС обычно осуществляется путем декомпозиции ЛВС на подсети, их отдельного проектирования и выбора средств межсетевое взаимодействия.

3. Задачи проектирования подсетей и выбора средств межсетевого взаимодействия расчлняются на ряд более простых задач синтеза промежуточных проектных решений, для каждой из которых характерно наличие нечеткой информации:

- задача выбора стандарта ЛВС;
- задача синтеза топологической структуры ЛВС;
- задача выбора ПТК ЛВС.

4. Чередование процедур синтеза и верификации, так как для большинства задач отсутствуют методы, обеспечивающие безошибочное получение проектных решений, удовлетворяющих требованиям задания. Это связано с трудностями формализации задач синтеза, с наличием неполноты и неопределенности исходной информации. При этом невозможно учесть все многообразие качественных и количественных требований к системе и избежать ошибок [5, 6, 7, 11].

5. Итерационность синтеза. Она вытекает из особенностей блочно-иерархического подхода (ошибочность или не оптимальность решений, полученных на предыдущих этапах, выявляется в последующем, что требует возврата к предыдущим этапам проектирования) [5, 6, 11].

Известные постановки задач выбора ЛВС

Каждая из выделенных в предыдущем разделе задач (задача выбора стандарта ЛВС, задача выбора топологической структуры ЛВС, задача выбора ПТК ЛВС, задача выбора систем защиты) является задачей многоцелевого выбора в условиях нечеткой информации. Следует отметить, что для общей задачи многоцелевого выбора не существует единственного решения, а ее частные постановки, имеющие единственное решение приводят к разным результатам. Поэтому лицо, принимающее решения, должно с наибольшим вниманием относиться, прежде всего, к постановке задачи, к тому, в какой степени именно такая постановка соответствует стоящей перед ним проблеме [9]. Рассмотрим известные постановки задач выбора.

К настоящему моменту сложилось три основных языка описания выбора: критериальный язык, язык бинарных отношений, язык функций выбора [9, 10].

Наиболее простым и распространенным является критериальный язык. Основное предположение этого языка состоит в том, что каждую отдельно взятую альтернативу можно оценить по одному или нескольким критериям, которые в свою очередь могут иметь как количественный, так и качественный характер. Сравнение альтернатив сводится к сравнению соответствующих им оценок. Применение механизма критериального выбора возможно для решения только тех задач, для которых имеются объективные критерии оценки альтернатив, а также возможно задание всех необходимых ограничений [9].

В ряде практических случаев критериальная функция не существует, то есть оценку какой-либо альтернативы можно дать только в результате ее сравнения с другой альтернативой. Это потребовало более общего описания выбора. Таким обобщением и является язык бинарных отношений. Основные предположения этого языка сводятся к следующему:

- отдельная альтернатива не оценивается, то есть критериальная функция не вводится;
- для каждой пары альтернатив можно установить, что одна из них предпочтительнее другой или они равноценны или несравнимы;
- отношение предпочтения внутри любой пары альтернатив не зависит от остальных альтернатив, предъявленных к выбору.

Выделение наиболее предпочтительных альтернатив возможно с помощью понятия оптимальности по отношению K , позволяющего придавать разный смысл понятию "наилучший" (задавая разные отношения K).

Таким образом, механизм выбора по отношениям подходит для решения тех задач, когда критериальная функция не существует и возможно сравнение альтернатив между собой. Еще одно ограничение на возможность использования такого механизма выбора – не очень большое количество альтернатив. В противном случае, существенно затрудняется их попарное сравнение, что делает применение выбора по отношениям невозможным.

Некоторые особенности выбора привели к построению третьего, более общего языка его описания. Во-первых, нередко приходится сталкиваться с ситуациями, когда предпочтение между двумя альтернативами зависит от остальных альтернатив. Во-вторых, возможны ситуации, когда понятие предпочтения вообще лишено смысла. Язык функций выбора описывает выбор как операцию над произвольным множеством альтернатив X , которая ставит этому множеству некоторое его подмножество $C(X)$: $C(X) \subset X$. Язык функций выбора потенциально может описывать любой выбор.

Выводы

На основании результатов анализа современного состояния методов синтеза ЛВС, уровня их развития, практического использования и перспектив применения, можно сделать следующие основные выводы.

Развитие методов синтеза ЛВС может быть осуществлено только на основе системного моделирования, которое обеспечивает структуризацию предметной области, является основой для построения методики синтеза ЛВС, позволяет определить состав задач выбора, общие механизмы выбора, необходимый набор алгоритмов синтеза и последовательность их применения.

1. Для более эффективного решения задачи синтеза ЛВС целесообразно в традиционную схему проектирования сетей добавить еще одну задачу синтеза промежуточных проектных решений – задачу выбора стандарта ЛВС.

2. Выбор состава ПТК ЛВС на настоящий момент практически полностью зависит от опыта, знаний, и личных предпочтений проектировщика, что зачастую не позволяет определить оптимальный набор программных и технических модулей, наиболее полно использовать их возможности. Для решения задачи выбора состава ПТК ЛВС требуется разработать систему выбора, основанную на экспертных знаниях. Необходимость создания такой системы обусловлена отсутствием четкоформализованных целей системы, наличием нечетких и неполных исходных данных, большой размерностью множества допустимых альтернатив.

3. Для обеспечения синтеза сетей необходимо разработать математическое и программное обеспечение системы модульного проектирования ЛВС, которая осуществляла бы поддержку принятия решений при решении задач выбора стандарта ЛВС, синтеза топологической структуры сети и выбора состава ПТК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизация проектирования систем управления / Под ред. В.А. Трапезникова. – М. : Финансы и статистика, 1981. – 201 с.
2. Кульгин, М. Практика построения компьютерных сетей. для профессионалов. – Питер.
3. Матвеев, М.Г., Свиридов, А.С. Методы решения задач модульного проектирования локальных вычислительных сетей // Системные проблемы качества, математического моделирования и информационных технологий: Сб. науч. тр. – Москва : НИИ Автоэлектроника, 1999. – с. 48-53.
4. Новиков, Ю.В., Карпенко, Д.Г. Аппаратура локальных сетей: функции, выбор, разработка. / Под общей редакцией Новикова Ю.В. – М. : ЭКОМ, 1998. – 288 с.
5. Норенков, И.П. Введение в автоматизированное проектирование технических систем: Учеб. Пособие для вузов - 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. Шк., 1986. – 304 с.
6. Норенков, И.П., Маничев, В.Б. Основы теории и проектирования САПР: Учеб. Для вузов по спец. "Вычислительные маш., компл., сист. и сети". – М. : Высш. шк., 1990. – 335 с.
7. Олифер, В.Г., Олифер, Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. : ПИТЕР, 2013. – 944 с SBN: 978-5-496-00004-8, 978-5-459-00920-0, 978-5-4590-0920-0, 978-5-49807-389-7
8. Олифер, В.Г. Основы компьютерных сетей. Учебное пособи : Питер, 2013. – 400 с. ISBN: 978-5-496-00924-9
9. Перегудов, Ф.И. Тарасенко, Ф.П., Введение в системный анализ: Учебн. пособие для вузов. – М. : Высш. шк., 1989. – 367 с.
10. Полищук, Л.И. Анализ многокритериальных экономико- математических моделей. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1989. – 352 с.
11. Разработка САПР: в 10 кн. Кн. 6. Выбор состава программно- технического комплекса САПР: Практ. пособие / Ю.Г. Нестеров, И.С. Папшев; Под ред А.В. Петрова. – М. : Высш. Шк., 1990. – 159 с.
12. Ручкин, В, Фулин, В. Архитектура компьютерных сетей : Диалог-МИФИ, 2008. – 240 с ISBN 978-5-86404-221-2.

Материал поступил в редакцию 25.02.14.

SOME APPROACHES TO SOLVING THE TASKS OF SYNTHESIS OF LOCAL AREA NETWORKS

S.T. Akhmetova¹, Zh.B. Kopzhasarova²

¹ Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, ² Candidate for a Master's Degree
M. Auezov South Kazakhstan State University (Shymkent), Kazakhstan

Abstract. The basic data on problems of developing local computing systems are given in this work. Based on the given analysis the approaches to solving the tasks in the field of synthesis of local area networks are defined.

Keywords: information, information processing, local area networks, network synthesis.

УДК 656.212

ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТООБОРОТ ПРИ ПЕРЕВОЗКАХ ГРУЗОВ В МЕЖДУНАРОДНОМ СООБЩЕНИИ

Т.К. Балгабеков¹, Б.М. Исина², А.Р. Кенжекеева³, Ж.А. Конирова⁴

¹ кандидат технических наук, доцент, ^{2,3} магистрант, ⁴ старший преподаватель
Транспортно-дорожный факультет, кафедра Промышленного транспорта,
Карагандинский государственный технический университет, Казахстан

Аннотация. В статье рассматриваются транспортная инфраструктура страны, автоматизированная система оперативного управления перевозками, движением порожних вагонов и повышение пропускной способности участков и линий. Представлено информационное обеспечение для удовлетворения требованиям по срокам доставки, сохранности грузов и безопасности транспортировки, совершенствованию и упрощению пограничных и таможенных процедур.

Ключевые слова: транспортный узел, транзит, электронный обмен данными, перевозочный документ, электронные сообщения.

Казахстан должен стать частью мировой транспортно-коммуникационной системы, что потребует от нас опережающего развития всей транспортной инфраструктуры страны [1].

Мы должны принять долгосрочную транспортную стратегию, логически увязанную с территориальным развитием. Необходимо создать сеть современных магистралей, позволяющих осуществлять континентальный и трансконтинентальный транзит в направлениях Север-Юг и Запад-Восток.

Нужно развернуть работу по формированию сети транзитных маршрутов через воздушное пространство страны. Особый приоритет будет отдан созданию современных «хабов» – мощных транспортных узлов, которые позволят связать между собой не только все города страны, но и крупнейшие города мира.

Для этого мы должны развивать автоматизированную систему управления грузовыми перевозками. Это связано с тем, что существующая автоматизированная система оперативного управления перевозками не до конца отвечает основным бизнес-процессам компании:

- неверное определение периода контроля и мониторинга выполнения запланированных мероприятий;
- некорректное распределение ответственности и полномочий;
- неправильный выбор показателей эффективности бизнес-процессов;
- недостаточный уровень мотивации персонала;
- отсутствие в запланированных мероприятиях временных регламентов;
- несоответствие представленных отчетов реальной действительности;
- управление на базе информационных технологий не осуществляется.

Национальная система должна решить комплекс задач, связанных с регулированием вагонопотока, движением порожних вагонов и повышением пропускной способности участков и линий. Кроме того, такая система предоставит возможность грузоотправителям и грузополучателям следить за вагонами с грузом по всему маршруту движения поезда. Последствия регулирования являются формирование дискриминационных по отношению к АО «НК «КТЖ» условий конкуренции в перевозочной деятельности и отказ в субсидировании перевозок социально значимых грузов из государственного бюджета. Неустойчивость спроса на мировых рынках на продукцию сырьевых отраслей, являющихся потребителями услуг компании и изменение направлений потоков грузов и уменьшение объемов перевозок грузов по мере строительства новых железнодорожных линий. Дефицит новых железнодорожных вагонов на рынке, влияет на рынок поставщиков, осуществляющих ремонт подвижного состава и путей.

На рисунке 1 представлено последствия регулирования перевозки грузов на магистральной железнодорожной сети Республики Казахстан.

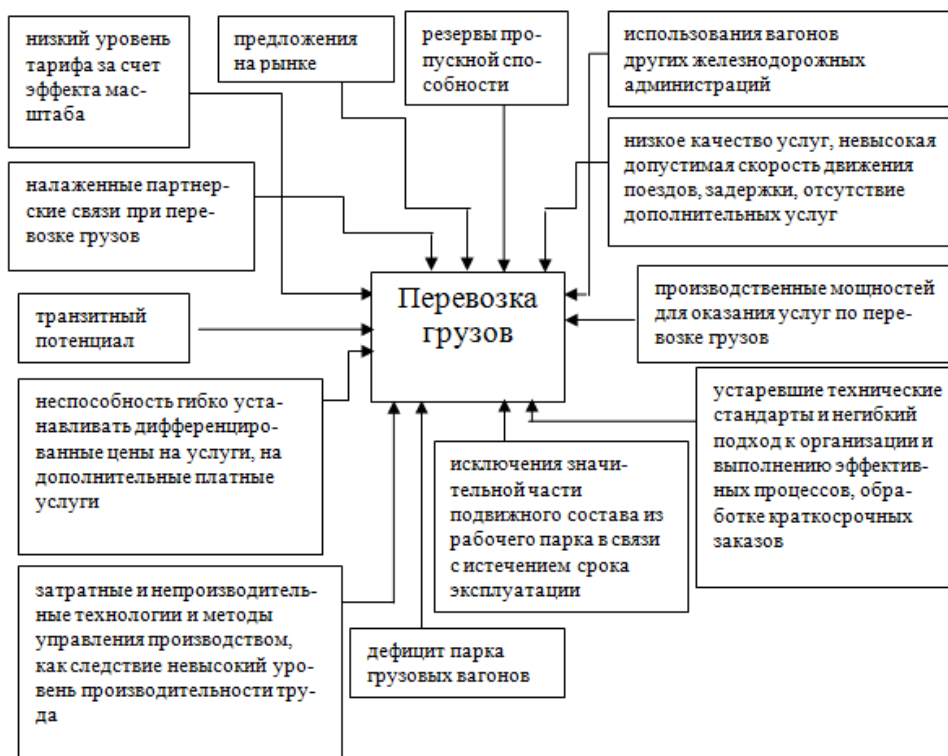


Рисунок 1. Последствия регулирования перевозки грузов

Сильная конкуренция со стороны операторов вагонов и управлений, железных дорог стран СНГ после открытия доступа к сети, появление новых альтернативных маршрутов на территории соседних стран, ориентированных на транзитные перевозки, ввод новых трубопроводных систем по транспортировке нефти. Созданы условия для функционирования независимых перевозчиков, которые пользуются услугами магистральной железнодорожной сети на недискриминационной основе. Тарифы на услуги магистральной железнодорожной сети и условия доступа регулирует Агентство Республики Казахстан по регулированию естественных монополий. Стремления Компании направлены на достижение лидерства по качеству и эффективности транспортных услуг среди железных дорог колеи 1520 мм, посредством достижения высоких технических стандартов инфраструктуры, управленческих и производственных процессов и высокого профессионального уровня работников. Постоянно улучшаемые показатели безопасности, качества, экономической эффективности, прозрачности системы управления, процессов взаимоотношения с клиентами позволяют АО «НК «КТЖ» мобилизовывать внутренние и внешние ресурсы, и осуществлять самые смелые бизнес проекты в транспортной отрасли, как в Казахстане, так и за его пределами [1].

Значительная часть перевозок экспортно-импортных и транзитных грузов осуществляется через железнодорожные пункты пропуска. На них приходится более 60% всего объема внешнеторговых железнодорожных перевозок. Это требует постоянного внимания развитию технологии и современного технического оснащения на пограничных станциях, что не только обеспечивает дополнительные объемы перевозок, но и повышает привлекательность ОАО «РЖД» как субъекта внешнеэкономической деятельности.

Наряду с развитием инфраструктуры важное значения имеет расширение информационного обеспечения всего транспортно-технологического комплекса для удовлетворения жестким требованиям по срокам доставки, сохранности грузов и безопасности транспортировки, совершенствованию и упрощению пограничных и таможенных процедур.

Основной целью, достигаемой в результате решения данной задачи, должно быть ускорение обработки поездов и увеличение пропускной способности пограничных станций за счет сокращения времени на коммерческий и технический осмотр поездов, а также на операции, проводимые органами государственного контроля (таможенными, пограничными и др.). Регламент их выполнения в значительной мере зависит от развития технологий и средств электронного обмена данными (ЭОД), обеспечивающих Информационное сопровождение перевозок грузов в международном сообщении. Система электронного обмена данными должна отвечать международным требованиям транспортной инфраструктуре, базироваться на согласованных технических параметрах и удовлетворять требованиям совместимости технологий перевозок как критерия интеграции российской национальной транспортной системы в мировую систему. До прибытия поезда получает всю информацию о поезде в электронном виде, и исполнитель принимает решения об обработке поездов. Все виды железнодорожных документов, сопутствующих перевозке грузов (помимо заявок и перевозочных документов – учетные карточки, заявления на переадресовку, переоформление перевозочных документов, акты общей формы, уведомления и др.) представлено на рисунке 2.



Рисунок 2. Взаимодействия с пользователями услуг железнодорожного транспорта

Оформленной по безбумажной технологии с использованием электронной накладной, выдача груза производится:

- прибывшей части груза по электронной накладной на основную отправку в порядке, установленном настоящими Правилами, с выдачей коммерческого акта и внесением отметки о неприбывшей части груза в электронную накладную и бумажную копию электронной накладной;

- прибывшей части груза по досылочным документам после прибытия основной отправки – под расписку в оригинале досылочной дорожной ведомости (при следовании досылочной ведомости с вагоном) или в бумажной копии досылочной ведомости (при безбумажной технологии перевозки) по предъявлении грузополучателем коммерческого акта и накладной на основную отставку, если она была выдана грузополучателю [4].

Применение ЭОД для информационного сопровождения перевозок грузов в международном сообществе наглядно подтверждает возможности максимального исключения человеческого фактора из железнодорожных технологий за счет мощного включения их в информационное поле. Принципиально изменяется технология взаимодействия между таможенными перевозчиками и органами государственного контроля, партнерами по перевозке. При этом обеспечиваются высокая дисциплина обмена, конфиденциальность и сохранность, надежность и полнота информации.

Для удовлетворения информационных потребностей всех участников перевозки грузов и контролирующих органов необходима унифицированная система стандартов для ЭОД. С учетом важности совершенствования информационного обеспечения международных железнодорожных перевозок ОАО «РЖД» и Уремической железной дорогой проводит большую работу по реализации международного и межведомственного электронного обмена данными. В частности, для информационного обмена между национальными информационными системами железных дорог разрабатываются электронные сообщения в формате стандарта UN/EDIFACT, соответствующие рекомендациям Европейской экономической комиссии ООН и имеющие международный статус.

Организация содружества железных дорог (ОСЖД) утвердила в 1999г. разработанное МПС России Типовое соглашение по электронному обмену данными между национальными информационными системами железных дорог ОСЖД при грузовых перевозках, которое рекомендовано в качестве основы для заключения соглашений между конкретными железными дорогами. Первое такое соглашение в российско-финляндском международном грузовом сообщении было подписано в 2002 г. В рамках ОСЖД российской стороной разработана Библиотека стандартных электронных сообщений для грузовых перевозок в международном сообщении по Правилам СМГС в стандарте UN/EDIFACT, которая используется при реализации проектов по взаимному информационному обмену между железными дорогами ОСЖД.

В случае неприбытия груза, перевозимого по безбумажной технологии с использованием электронной накладной, в указанный в квитанции о приеме груза срок доставки грузополучатель предъявляет перевозчику требование о розыске груза. Для этого грузополучатель подает представителю перевозчика на станции назначения письменное заявление, в котором указывает номер электронной отправки и станцию отправления. Розыск груза производится через информационную систему перевозчика.

Розыск груза, следующего из-за границы или со станций железных дорог государств-участников Содружества Независимых Государств, Латвийской Республики, Литовской Республики, Эстонской Республики

(далее – железные дороги), производится перевозчиком станции назначения на условиях действующих международных соглашений [4].

Несмотря на организационные трудности, были разработаны общие принципы организации информационного взаимодействия в процессе реализации перевозок грузов в международном сообщении. В соответствии с этими принципами, в частности, должна быть предусмотрена возможность отражения в оперативных базах данных информации о таможенных операциях.

Основные составляющие эффективности системы электронного обмена данными сводятся к следующему:

1. Снижение эксплуатационных расходов на перевозку за счет:

- сокращения трудовых затрат на подготовку, передачу и обработку перевозочных документов при международных перевозках грузов, включая транзитные перевозки;
- снижения затрат на подготовку и передачу данных о местонахождении, состоянии и подходе груза;
- сокращения потерь времени, связанных с ожиданием обработки перевозочных документов и выполнением таможенных процедур при пересечении границы в пунктах пропуска;
- улучшения использования транс портных средств и транспортного оборудования (в частности, сокращения случаев возврата из-за недостоверной информации);
- сокращения случаев потери разъединения грузов и документов на них.

2. Получение дополнительной прибыли за счет:

- расширения транспортных услуг и применения современных транспортных технологий и совершенствования информационного обеспечения;
- организации дополнительных информационных услуг владельца грузов, экспортерам и импортеру по слежению за ходом перевозки.

3. Минимизация потерь от упущенной прибыли путем информационного взаимодействия с партнерами и другими участниками перевозки грузов в международном сообщении на основе электронного обмена данными, повышения оперативности реагирования на изменение ситуации и конъюнктуры.

Вместе с тем использование системы ЭОД и разработка на ее основе новых информационных технологий требует решения ряда проблем. Это – унификация и интеграция информационной базы, освоение международных стандартов, использование средств сопряжения и конвертирования форматов информационных сообщений, развитие и модернизация действующих информационных систем.

Реализация системы информационного обмена должна принципиально изменить технологическую схему приема-сдачи грузов на пограничных переходах, обеспечить оформление таможенных документов заблаговременно до фактического прибытия грузов на пограничные станции и исключить значительную часть ручных затрат на эти операции.

Наибольшие трудности при электронной обработке информации импортных и транзитных отправок вызвало отсутствие структурированных данных о отправителе и получателе груза, экспедиторах, плательщике, каждом железнодорожном пункте пропуска. Обмен данными между российскими и Белорусской железными дорогами через станцию Брест осуществлялся в рамках пилот-проекта, участниками которого являются АО ДБ (ФРГ), ПКП (Польша), БЧ и ОАО «РЖД». Полнота и достоверность сведений, поступающих в ОАО «РЖД», зависит от передачи германской стороной в электронном виде данных накладной ЦИМ в ПКП, а затем, после переоформления накладной ЦИМ на СМГС, ПКП в БЧ.

Обмен электронными данными будет производиться в формате стандарта UN/EDIFACT.

Для полноценного функционирования системы ЭОД между ОАО «РЖД» и УЗ необходимо:

1. Ускорить работы по совершенствованию технологии передачи поездов в российско-украинском железнодорожном сообщении в условиях электронного документооборота.

2. Разработать временную технологию предварительного информирования таможенных органов пилотной железнодорожной передаточной станции УЗ и ОАО «РЖД» о транзитных и импортных грузах. Как показывает опыт эксплуатации аналогичной технологии на Белорусской железной дороге, ее применение позволяет уменьшить непроизводительные простои вагонов за счет подготовки декларантом транзитной декларации на основании предварительной информации и своевременного оповещения отправителя груза некачественном или неполном оформлении комплекта перевозочных документов.

3. Осуществлять электронный обмен данными по сети ИНФОСЕТЬ-21 в соответствии с существующим бумажным документооборотом по СМГС, обеспечивая передачу реквизита «общая сумма счета-фактуры и «сумма счета-фактуры» по каждому грузу. Такой объем информации будет достаточным при предварительном информировании декларанта (таможенных органов) о подходе грузов [5].

В качестве дальнейших шагов в направлении развития ЭОД в ОАО «РЖД» рассматривается заключение соглашений с Польшей, Латвией, Эстонией, Казахстаном, Китаем. При этом имеется в виду, что электронный обмен данными может осуществляться между информационными системами приграничных железнодорожных администраций (на основании заключенных соглашений) по факту приема груза к перевозке с последующей:

– передачей информации на приграничные станции для предварительного оформления транзитных деклараций;

– передача электронных сообщений об отправках должна быть увязана с данными о составе поезда.

Оформление транзитных деклараций может осуществляться заранее как самостоятельно работниками железнодорожной станции, так на договорных условиях декларантами, которые должны быть технологически увязаны с таможенными органами.

Окончательную точку в реализации электронного документооборота должна поставить «электронно-цифровая подпись», использование которой в России на сегодняшний день законодательно закреплено.

Скорейшее внедрение в промышленную эксплуатацию электронного обмена данными при перевозках грузов в международном сообщении будет способствовать сокращению сроков их доставки. Это позволит привлечь дополнительный объем перевозок, высвободить подвижной состав и снизить себестоимость перевозок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегия развития АО «НК «КТЖ» до 2020 года. Астана, 2010. – 24 с.
2. Забиров, Х.Ш. Развивать электронный документооборот при перевозках грузов в международном сообщении // Железнодорожный транспорт-2005. – № 7. – С. 12-15.
3. Железнов, Д.В. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. «Организация перевозок грузов повагонными отправками при электронном документообороте» // Отчет о НИР, № г.р.04946003614, рук. темы д.т.н., профессор Лазарев Х.М. – Москва, 1994. – С. 190.
4. Дьяков, Ю.В., Тулупов, Л.П. Комплексная интенсивная технология перевозочного. Оптимизационное управления интенсивной технологии поездной и грузовой работы на основе безбумажного информатики // Отчет о НИР, № г.р.01880062641. – Москва, 1990. – С. 277.
5. Комплекс первичных машиноориентированных документов и метод их интегрированной обработки. // Отчет о НИР, № г.р. 01870089298, рук.темы д.т.н.профессор Л.П.Тулупов, кн.1. – М. : МИИТ, 1987. – С. 330.

Материал поступил в редакцию 01.02.14.

ELECTRONIC DOCUMENT FLOW DURING TRANSPORTATION OF CARGO IN THE INTERNATIONAL TRAFFIC

T.K. Balgabekov¹, B.M. Isina², A.R. Kenzhekeeva³, Zh.A. Konirova⁴

¹ Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, ^{2,3} Candidate for a Master' Degree, ⁴ Senior Teacher
Transport and Road Faculty, Department of Industrial Transport,
Karaganda State Technical University, Kazakhstan

***Abstract.** The transportation infrastructure of the country, Automated Traffic Control System, movement of empty cars and capacity growth of sites and lines are considered in the article. The information support for satisfying requirements on time of delivery, safety of cargo and shipment, improving and simplifying the borderline and customs procedures is given.*

***Keywords:** transport hub, transit, electronic data interchange, carriage document, electronic communications.*

УДК 656.223

К ВОПРОСУ ОБ УВЕЛИЧЕНИИ ПРОПУСКНОЙ И ПРОВОЗНОЙ СПОСОБНОСТИ ЛИНИЙ ЗА СЧЕТ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРОВ

Т.К. Балгабеков¹, Ж.М. Куанышбаев², Н.К. Айдикиенова³, А.Д. Касымжанова⁴, Т.С. Катиев⁵

¹ кандидат технических наук, доцент, ² доктор технических наук, профессор,
³ магистр наук, ^{4,5} магистрант

Карагандинский государственный технический университет, Казахстан

***Аннотация.** В данной статье рассматриваются проблемы и перспективы развития транспортных коридоров Республики Казахстан. В условиях глобализации, учитывая обширность территории Казахстана, конкурентоспособность экономики и государства будет во многом зависеть от эффективной деятельности транспортно-коммуникационного комплекса. Залогом конкурентоспособности отечественных товаров, услуг и экономики в целом является высокотехнологичная транспортная инфраструктура, соответствующая государственной транспортной и транзитной политике.*

***Ключевые слова:** транспортные коридоры, перевозка грузов, пропускная способность, грузооборот, товарооборот, железнодорожные маршруты.*

Введение. Президент Республики Казахстан Н.А. Назарбаев отметил: «... главное условие высокого качества жизни – обеспечение устойчивого экономического роста.

Эта задача нам по силам. Мы создали необходимый задел в экономике, который позволяет обеспечивать экономический рост на уровне 8-9 % в год. Теперь важно сконцентрироваться на стратегических направлениях, которые обеспечат нам прорыв и позволят к началу второго десятилетия занять достойное место в глобальной экономике.

Казахстан должен стать частью мировой транспортно-коммуникационной системы, что потребует от нас опережающего развития всей транспортной инфраструктуры страны.

Мы должны принять долгосрочную транспортную стратегию, логически увязанную с территориальным развитием. Необходимо создать сеть современных магистралей, позволяющих осуществлять континентальный и трансконтинентальный транзит в направлениях Север-Юг и Запад-Восток.

Нужно развернуть работу по формированию сети транзитных маршрутов через воздушное пространство страны. Особый приоритет будет отдан созданию современных «хабов» – мощных транспортных узлов, которые позволят связать между собой не только все города страны, но и крупнейшие города мира».

На сегодняшний день доля транспортной отрасли в ВВП страны составляет 9%. За последние десять лет в развитие транспортно-коммуникационного комплекса вложен Т1,4 трлн. И еще \$4,2 млрд. составили иностранные инвестиции. Объем перевозимых грузов за эти годы возрос до 2,5 млрд. тонн, или в 1,8 раза. Количество обслуженных авиапассажиров выросло до 6 млн. пассажиров, или в 5,5 раза. Пропускная способность железных дорог увеличилась до 260 млн. тонн, или в 1,5 раза. За годы независимости построено 740 км новых железных дорог (Хромтау – Алтынсарино – 402 км, Аксу – Дегелен – 183 км, Шар – Усть-Каменогорск – 151 км), что сократило на более 700 км расстояние перевозок внутри страны.

Материалы и методы исследования. В стране создана сеть транзитных маршрутов по трем приоритетным направлениям: 1) Россия - страны Европы и Азии; 2) Китай, Япония и страны Юго-Восточной Азии; 3) Страны Центральной Азии, Закавказья, Черного моря, Персидского залива и Турция. В каждом из указанных направлений по территории страны проходят 5 сложившихся международных транспортных коридоров: **Северный коридор Трансазиатской железнодорожной магистрали** (ТАЖМ, Западная Европа - Китай, Корея, Япония через Россию и Казахстан (участок Достык – Астана – Петропавловск)); **Южный коридор ТАЖМ** (Юго-Восточная Европа – Китай и Юго-Восточная Азия через Турцию, Иран, страны ЦА и Казахстан (участок Достык – Сарыагаш); **Центральный (среднеазиатский) коридор** (Центральная Азия - Россия и страны ЕС (участок по РК Сарыагаш – Арысь – Кандагач – Озинки); **“Север – Юг”** (Северная Европа – страны – Персидского залива через Россию и Иран с участием Казахстана на участке морпорт Актау – регионы Урала и Актау – Атырау); **“ТРАСЕКА”** (Восточная – Южный Кавказ – Каспийское море – Центральная Азия (участок по РК Достык – Актау). Дополнительно к этим коридорам присоединяется **Западная Европа - Западный Китай**. Внутри Казахстана эти коридоры делятся на 6 железнодорожных и 6 автомобильных транспортных коридоров [1, 2].

Товарооборот с РФ составил 8,5 млрд. \$, товарооборот со странами ЕС – 38,2 млрд. \$, Товарооборот с КНР – 14,8 млрд.\$, товарооборот со странами ЦА, Индией, Ираном – 4,4 млрд. \$, Общий товарооборот Республики Казахстан со странами мира – 81,3 млрд. долл. США.

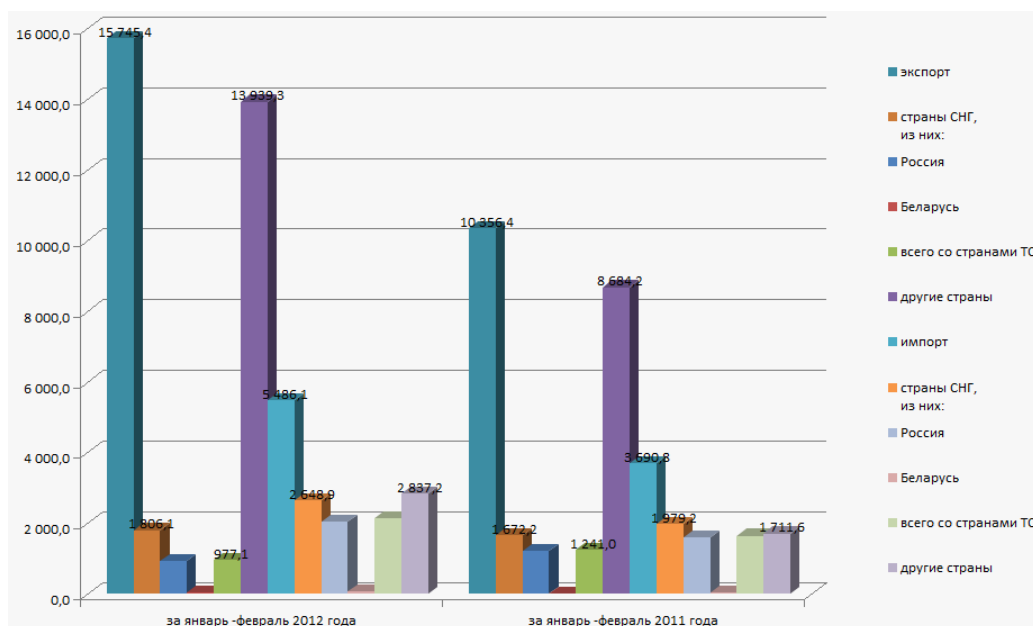


Рисунок 1. Внешнеторговый оборот РК (млн. долларов США)

Через воздушное пространство страны проходят 4 международных воздушных коридора. В рамках ГПФИИР реализуется Программа по развитию транспортной инфраструктуры на 2010-2014 годы, в которой предусмотрена реализация свыше 60 инфраструктурных проектов на общую сумму Т 2,8 трлн. За эти годы планируется построить около 1,5 тыс. км новых и электрифицировать 1 тыс. 700 км железных дорог, построить и реконструировать около 50 тыс. км автодорог, провести работы по реконструкции и модернизации аэропортовой инфраструктуры, развитию национального морского торгового флота, инфраструктуры морских портов.

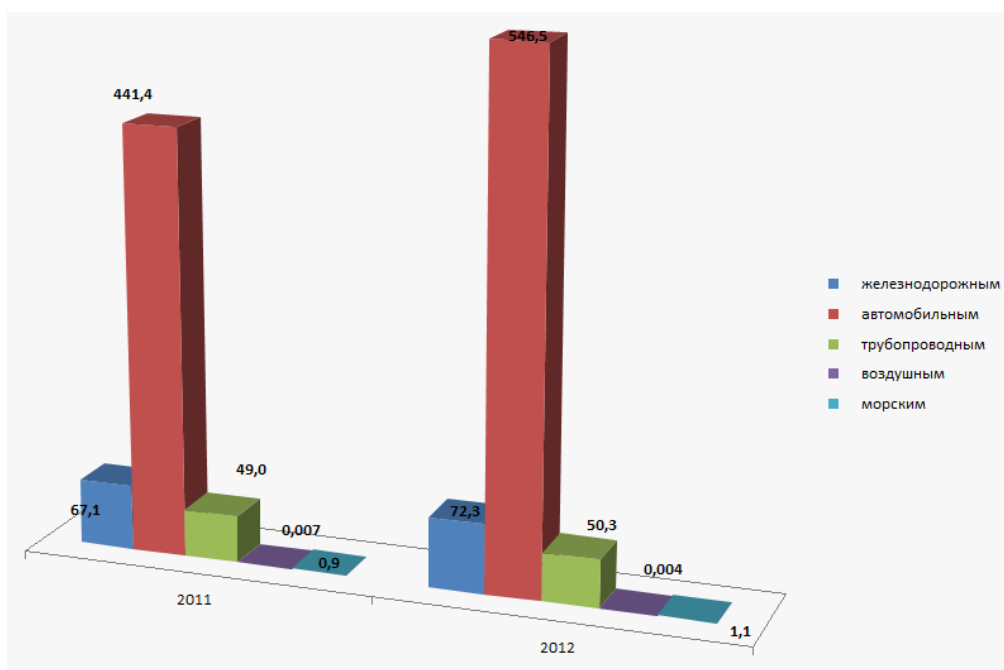


Рисунок 2. Перевозка грузов всеми видами транспорта (млн. тонн)

В декабре 2009 года президенты Беларуси, Казахстана и России подписали Декларацию о формировании Единого экономического пространства, которое включает 165 миллионов человек, мощности тысяч предприятий, колоссальные природные ресурсы. Создан и успешно функционирует Таможенный союз Беларуси, Казахстана и России.

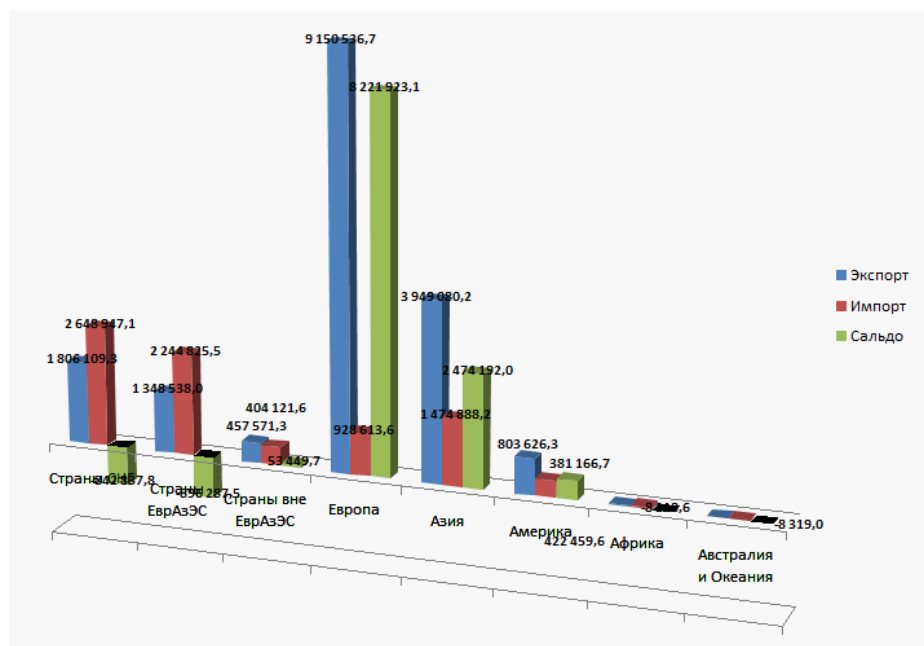


Рисунок 3. Основные показатели внешней торговли Республики Казахстан за январь-февраль 2012 года (тыс. долларов США)

В результате создания Таможенного союза сформировалась единая таможенная территория, серьезный импульс получила взаимная торговля, упрощены многие процедуры, сократились расходы и время на перемещение товаров внутри Таможенного союза. Впервые на постсоветском пространстве возник наднациональный орган – Комиссия Таможенного союза. Результаты взаимной торговли впечатляют и даже самые осторожные эксперты предрекают членам Таможенного союза к 2015 году прибавку в 15% к ВВП. В октябре в г. Санкт-Петербурге подписан договор о зоне свободной торговли, участниками которого стали 8 государств СНГ.

Перспективы

В целом в 2015 году планируется завершить реконструкцию всех 6 международных автодорожных коридоров общей протяженностью 8 тыс. 415 км. Для Казахстана основной точкой международного транзита является международный железнодорожный пограничный переход с Китаем Достык – Алашанькоу. В результате принятых мер будет увеличена пропускная способность участка Актогай – Достык и пограничного перехода Достык – Алашанькоу: в 2011г. до 16,5 млн. тонн, а к 2020г.-20 млн. тонн. Формированию новых маршрутов в направлении Восток – Запад и Север – Юг как для казахстанской продукции, так и транзитных грузов способствуют реализуемые ж/д проекты “Жетыген - Коргас” и “Узень – госграница с Туркменистаном”. Для дальнейшего формирования оптимальной сети железных дорог до 2020 года предусматривается реализация других проектов строительства ж/д линий: “Жезказган - Бейнеу” (988 км), “Аркалык – Шубарколь” (212 км), “Ералиевое – Курык” (14,4 км). Также планируется электрификация около 1 тыс. 800 км участков железных дорог. “Макат – Кандыагаш” (392 км), “Алматы – Актогай” (541 км), “Актогай – Моинты” (522 км), “Достык – Актогай” (309 км).

В рамках Таможенного союза Казахстан рассчитывает стать надежным транзитным коридором между странами, граничащими с южными границами Таможенного союза, и участниками организации. “Со временем транспортный коридор Достык – Хоргос – Москва – Брест может превратиться в экономический коридор. В этой связи сухопутный маршрут через страны ТС может рассчитывать на 15-18% повышение грузопотока в направлении Китай – Европа”. Примером, может служить запуск 28 октября 2011г. контейнерного поезда “Сауле” по маршруту Чунцин (КНР) – Достык (РК) – Клайпеда (Литва) – Антверпен (Бельгия). Время следования от станции Достык - порт Клайпеда – 10 суток. В декабре 2011 г. планируется запуск аналогичного контейнерного поезда “Балтика Транзит II” между Эстонией и Казахстаном. Планируется запуск контейнерного поезда «Меркурий» между Россией, Белоруссией и Казахстаном.

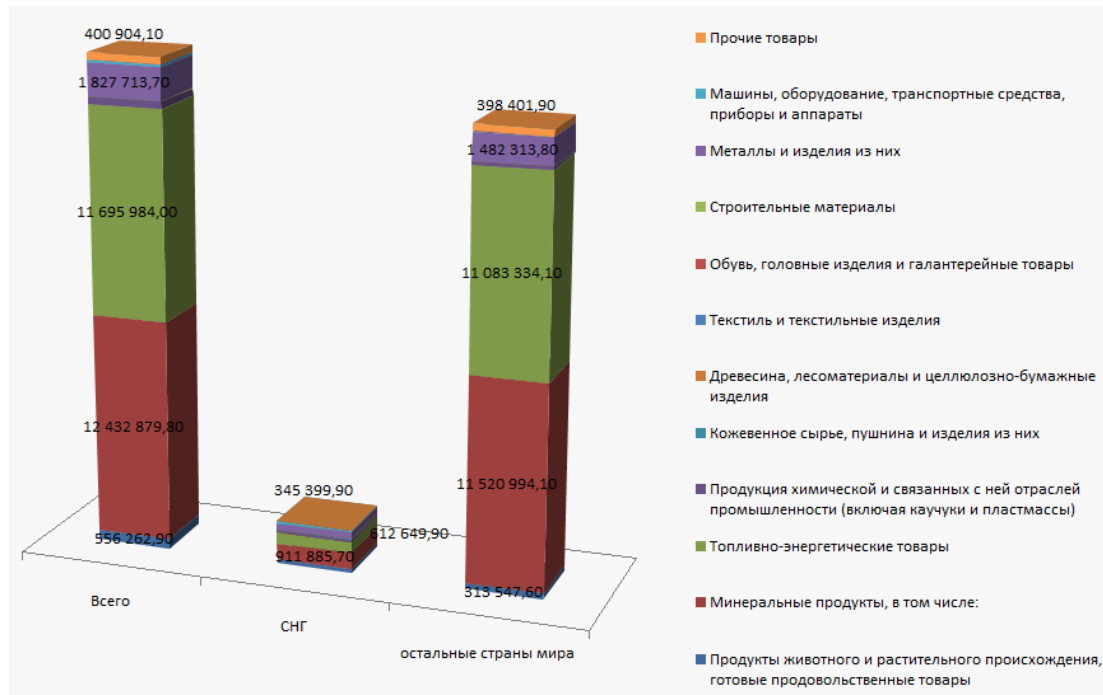


Рисунок 4. Структура экспорта Республики Казахстан по основным товарным группам

Классификация транспортных коридоров (ОСЖД).

Разработка схем международных железнодорожных маршрутов в сообщении Европа – Азия ведется также под эгидой ОСЖД. К настоящему времени сформировано 13 основных трансконтинентальных маршрутов и их ответвлений, 5 из которых проходят по территории Казахстана [3, 4].

Коридор №1. Проходит по территории Польши, Латвии, Литвы, Эстонии, Беларуси, России, Казахстана, Узбекистана, Китая, Монголии, КНДР.



Куновице → Варшава → Брест → Минск → Москва → Нижний Новгород → Котельнич → Пермь → Свердловск (Екатеринбург) → Омск → Новосибирск → Красноярск → Иркутск → Заудинский завод → Крымская → Волочаевка → Находка / Ванино / Хасан.

Рисунок 5. Расположение транспортного коридора № 1

Ответвления.

- а. Рига/Вентспилс/Лиепая → Крустпилс → Зилупе → Посинь → Москва
- б. Санкт-Петербург/Тапа → Вологда → Котельнич
- в. Москва → Рязань → Сызрань → Оренбург → Актюбинск → Кандагач → Арысь → Ташкент
- г. Карымская → Харбин → Тумен → Намян → Раджин
- д. Харбин → Шеньян → Далянь
- е. Заудинский завод → Улан-батор → Эрлянь
- ж. Шеньян → Даньдун → Синьдзю → Кэсон
- з. Калининград → Пагегяй → Радвилишкис → Даугавпилс → Резекне
- и. Хасан → Туманган → Вонсан → Кымгансан
- к. Вентспилс/Рига → Крустпилс → Индра → Бигосово → Витебск → Смоленск

Коридор №2. Проходит по территории России, Казахстана, Китая, Вьетнама.



Москва → Казань → Свердловск (Екатеринбург) → Курган → Петропавловск → Астана → Достык → Алашанькоу → Урумчи → Чжэнчжоу → Суйчжоу → Ляньюньган.

Рисунок 6. Расположение транспортного коридора № 2

Ответвления.

- а. Дема → Каргалы → Тобол → Астана;
- б. Чжэнчжоу → Хэнъян → Цзюлун;
- в. Суйчжоу → Шанхай;
- г. Хэнъян → Лючжоу → Наньнин → Ханой.

Коридор №3. Проходит по территории Польши, Украины, России.



Згожеlec → Вроцлав → Ополе → Катовице → Краков → Медыка → Мостиска → Львов → Жмеринка → Киев → Суземка → Москва.

Рисунок 7. Расположение транспортного коридора № 3

Коридор №4. Проходит по территории Чехии, Словакии, Венгрии, Польши, Украины.



Дечин → Прага → Чешка Тржебова → Пржеров → Граница на Мораве → Жилина → Кошице → Чоп

Рисунок 8. Расположение транспортного коридора № 4

Ответвления.

- а. Пржеров → Бржецлав;
- б. Чешка Тржебова → Брно → Бржецлав → Братислава → Будапешт;
- в. Граница на Мораве → Острава → Петровице → Катовице;
- г. Хеб → Прага;
- д. Горни Двориште → Прага;
- е. Варшава → Звардонь → Жилина;
- ж. Пухов → Братислава.

Коридор №5. Проходит по территории Венгрии, Словакии, Украины, России, Казахстана, Грузии, Азербайджана, Молдовы, Китая, Кыргызстана.



Баяншене/Шопрон/Хедьешалом → Будапешт → Захонь → Чоп → Стрый → Львов → Красне → Жмеринка → Фастов → Дарница → Гребенка → Полтава → Харьков → Тополы → Валуйки → Пенза → Кинель → Курган → Утяк → Пресногорьковская → Кокчетав → Актогай → Достык → Алашанькоу → Урумчи → Ляньчжоу → Ляньюньган.

Рисунок 9. Расположение транспортного коридора № 5

Ответвления.

- а. Дарница → Конотоп → зерново → Суземка → Брянск → Москва;
- б. Муракерестур/Дьекенеш → Домбовар → Будапешт;
- в. Мадьярболь → Домбовар;
- г. Фастов → Знаменка → Днепрпетровск → Иловайск → Квашино → Ростов → Самур → Ялама → Баку → Бейюк-Кясик → Тбилиси → Потти/Батуми;

- д. Унгены → Кишинев → Раздельная → Жмеринка;
- е. Курган → Омск → далее по коридору № 1;
- ж. Ртищево → Озинки → Арьсь → Луговая/Бишкек → Рыбачье/Алматы → Актогай;
- з. Братислава → Жилина → Кошице → Чьерна над Тиссой.

Коридор №6. Проходит по территории Чехии, Словакии, Венгрии, Румынии, Сербии, Болгарии, Греции, Турции, Ирана, Туркменистана.



Дечин → Прага → Братислава → Будапешт → Арад → Крайова → Калафат → Видин → София → Салоники/Стамбул → Анкара → паром по оз. Ван-Тегеран → Сарахс → Сапармурат Туркменбаши → далее по коридорам №10 и №2.

Рисунок 10. Расположение транспортного коридора № 6

Ответвления.

- а. Арад → Бухарест → Констанца → далее по коридору № 10;
- б. Будапешт → Белград → София;
- в. Хедьешхалом/Шопрон → Будапешт;
- г. София → Горна Оряховица → Варна;
- д. Тегеран → Кум → Бендер-Аббас;
- е. Кум → бендер-Хомейни;
- ж. Мешхед → Бафк.

Коридор №7. Проходит по территории Польши, Украины.



Гданьск → Варшава → Люблин → Дорохуск → Ягодин → Здолбунов → Казатин → Жмеринка → Раздельная → Одесса.

Рисунок 11. Расположение транспортного коридора № 7

Коридор №8. Проходит по территории Украины, России, Казахстана, Узбекистана, Туркменистана.



Фастов → Знаменка → Нижнеднепровск Узел → Красная Могила → Гуково → Лихая → Волгоград → Верхний Баскунчак → Аксарайская → Магат → Бейнеу → Найманкуль → Нукус → Учкудук → Навои.

Рисунок 12. Расположение транспортного коридора № 8

Ответвления.

- а. Найманкуль → Чарджоу;
- б. Магат → Кандагач → Никель-Тау → Карталы.

Коридор №9. Проходит по территории Литвы, Беларуси и России.



Клайпеда/Драугисте → Шяуляй → Кайшядорис → Вильнюс → Минск.

Рисунок 13. Расположение транспортного коридора № 9

Ответвления.

- а. Калининград → Нестеров → Каунас → Кайшядорис.

Коридор №10. Проходит по территории Украины, Болгарии, Румынии, Грузии, Азербайджана, Узбекистана, Туркменистана, Кыргызстана, Казахстана, Таджикистана. Соответствует маршруту коридора ТРАСЕКА.



Одесса/Ильичевск/Констанца/Варна/Бургас → Потти → Тбилиси → Баку → Туркменбаши → Сапармурат Туркменбаши → Бухара → Джизак → Хаваст → Ташкент → Арысь → Луговая → Актогая → далее по коридору №2.

Рисунок 14. Расположение транспортного коридора № 10

Ответвления.

- а. Баку → Актау → Бейнеу → Макат → Кандагач → далее по коридору 5ж;
- а'. Ашхабад → Каракум → Ичогуз → Дашогуз;
- б. Луговая → Бишкек → Рыбачье;
- в. Хаваст → Бекабад → Канибадам → Коканд → Андижан → Карасу → Ош/Джала-Абад;
- г. Бухара → Карши → Ташгузар/Талимарджан → Бойсун → Кумкурган → Душанбе/Термез → Галаба → Хайратон/Курган-Тюбе.

Коридор №11. Проходит по территории России, Азербайджана, Ирана.



Бусловская → Выборг → Санкт-Петербург → Бологое → Москва → Кочетовка → Ртицево → Саратов → Волгоград → Верхний Баскунчак → Астрахань → Карлан Юрт → Махачкала → Баку → Османлы Новые → Астара → Решт → Казвин → Тегеран → Бафк → Бендер-Аббас.

Рисунок 15. Расположение транспортного коридора № 11

Ответвления.

- а. Кочетовка → Лиски → Ростов-Главный → Тимошевская → Новороссийск;
- б. Ростов-Главный → Армавир → Гудермес → Карлан Юрт;
- в. Тимошевская → Краснодар → Кривенковская → Адлер .

Коридор №12. Проходит по территории Молдовы, Румынии, Болгарии.



Окница → Унгены → Яссы → Бухарест → Русе → Варна/Димитровград

Рисунок 16. Расположение транспортного коридора № 12

Коридор №13. Проходит по территории России, Эстонии, Латвии, Литвы, Польши.



Таллин/Санкт-Петербург → Талла → Валга → Рига → Шяуляй → Каунас → Шяштокай → Тракишки → Сувалки → Белосток → Варшава.

Рисунок 17. Расположение транспортного коридора № 13

Вывод. Установлено что, если в перевозке грузов участвуют последовательно несколько видов транспорта, она называется смешанной, или комбинированной. Эти перевозки осуществляются в трех случаях:

- при невозможности доставки груза из пункта отправления в пункт назначения одним видом транспорта;
- при экономической целесообразности перевалок грузов в пути следования с одного вида транспорта на другой, т.е. когда суммарные логистические затраты на доставку грузов в смешанном сообщении оказываются ниже, чем в случае доставки грузов одним видом транспорта;

– при дефиците пропускных или провозных способностей определенных транспортных линий или участков.

В пунктах стыкования различных видов транспорта происходит передача груза из подвижного состава одного вида транспорта в подвижной состав другого вида транспорта. Почти треть всех грузов, перевозимых отечественным автомобильным транспортом, доставляется на грузовые станции железных дорог и через их склады или напрямую перегружается в вагоны. На станциях назначения примерно такое же количество грузов перегружается из вагонов в автомобили и затем доставляется получателям. Примерно 70% грузопотоков железнодорожного транспорта зарождается и погашается на подъездных путях предприятий. Здесь стыкуются и взаимодействуют железнодорожные системы (цеха) этих предприятий со станциями, к которым примыкают их подъездные пути. Морской и речной транспорт выполняет около 90% своих перевозок с участием железнодорожного транспорта. Почти весь объем грузовых воздушных перевозок осуществляется при участии автомобильного транспорта. Трубопроводный транспорт при доставке нефти, нефтепродуктов и других жидких грузов также активно взаимодействует с другими видами транспорта.

Причина широкого развития смешанных перевозок состоит в том, что из всех видов транспорта по сути лишь автомобильный может выполнять перевозки «от двери до двери». Железнодорожный и водный транспорт имеют такую возможность лишь при наличии подъездных путей и причалов у грузовладельцев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балгабеков, Т.К. Научное обоснование технологического цикла вагонопотоков на магистральном и промышленном железнодорожном транспорте. Монография. Карагандинский государственный технический университет. – Караганда : Изд-во КарГТУ, 2012. – 184 с.
2. Балгабеков, Т.К., Келисбеков, А.К., Абетов, Д.Б. О транспортных коридорах Казахстана. Журнал «Мир Транспорта», Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ). – Москва. – 2012. – № 4. – С. 96-101.
3. Балгабеков, Т.К. Транспортные коридоры Казахстана: проблемы и перспективы. Труды БГТУ, научный журнал. – № 2 (149). – Минск. – 2012. – С. 103-106.
4. Сайт Министерство транспорта и коммуникации Республики Казахстан. Сайт по статистике Республики Казахстан.

Материал поступил в редакцию 24.02.14.

ON THE QUESTION OF INCREASING TRAFFIC AND LINE CARRYING CAPACITY DUE TO DEVELOPMENT OF THE INTERNATIONAL TRANSPORT CORRIDORS

T.K. Balgabekov¹, Zh.M. Kuanyshbayev², N.K. Aydikenova³, A.D. Kasymzhanova⁴, T.S. Katiyev⁵

¹ Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, ² Doctor of Engineering, Professor, ³ Master of Sciences, ^{4,5} Candidate for a Master's Degree
Karaganda State Technical University, Kazakhstan

Abstract. *The problems and prospects of development of transport corridors of the Republic of Kazakhstan are considered in the article. Under the conditions of globalization, considering extensiveness of the territory of Kazakhstan, the competitiveness of economics and state will depend in many respects on effective activity of a transport and communication complex. The guarantee of competitiveness of domestic goods, services and economics as a whole is the hi-tech transport infrastructure corresponding to the state transport and transit policy.*

Keywords: *transport corridors, transportation of cargo, carrying capacity, freight turnover, goods turnover, railway routes.*

УДК 656.223

К ВОПРОСУ О ТРАНСПОРТНОМ КОРИДОРЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Т.К. Балгабеков¹, Ж.К. МаксUTOва², К.Г. Балабекова³, Н.Б. Байров⁴¹ кандидат технических наук, доцент, ^{2,3,4} магистрантТранспортно-дорожный факультет, кафедра «Промышленный транспорт»,
Карагандинский государственный технический университет, Казахстан

Аннотация. В работе рассматриваются вопросы по организации международных транзитных перевозок Республики Казахстан. В связи с этим приведен анализ объема перевозок основных грузов по направлениям следования. Приведены формулы по определению показателей такие как: грузонапряженность, работа транспортного подразделения, работа для предприятия промышленного транспорта. Определены проблемы и перспективы развития транспортного комплекса Республики Казахстан.

Ключевые слова: транспортные коридоры Республики Казахстан, перевозка, грузопотоки, автомобилепотоки, транзит, пробег автомобилей, грузонапряженность, работа магистрального и промышленного транспорта.

Введение. Президент Республики Казахстан Н.А. Назарбаев отметил: «... главное условие высокого качества жизни – обеспечение устойчивого экономического роста.

Эта задача нам по силам. Мы создали необходимый задел в экономике, который позволяет обеспечивать экономический рост на уровне 8-9 % в год. Теперь важно сконцентрироваться на стратегических направлениях, которые обеспечат нам прорыв и позволят к началу второго десятилетия занять достойное место в глобальной экономике.

... Казахстан должен стать частью мировой транспортно-коммуникационной системы, что потребует от нас опережающего развития всей транспортной инфраструктуры страны.

Мы должны принять долгосрочную транспортную стратегию, логически увязанную с территориальным развитием. Необходимо создать сеть современных магистралей, позволяющих осуществлять континентальный и трансконтинентальный транзит в направлениях Север-Юг и Запад-Восток.

Нужно развернуть работу по формированию сети транзитных маршрутов через воздушное пространство страны. Особый приоритет будет отдан созданию современных «хабов» – мощных транспортных узлов, которые позволят связать между собой не только все города страны, но и крупнейшие города мира».

Реализация Стратегии индустриально-инновационного развития потребует от государства комплексных усилий, направленных на интенсивное и качественное развитие всех отраслей экономики и повышение кадрового потенциала.

Развитие единого экономического пространства страны во многом зависит от степени развития транспортной инфраструктуры каждого региона. В этой связи особенно актуальной является необходимость сбалансированного развития транспортной системы регионов и усиления взаимодействия центральных и местных исполнительных органов в вопросах государственного регулирования транспортной деятельности при сохранении тенденции к децентрализации. Услуги транспорта должны быть ориентированы на их получателей, а именно на нужды населения, экономики, а также решение стратегических вопросов обеспечения единства, обороны и безопасности страны.

В условиях глобализации, учитывая обширность территории Казахстана, конкурентоспособность экономики и государства будет во многом зависеть от эффективной деятельности транспортно-коммуникационного комплекса. Залогом конкурентоспособности отечественных товаров, услуг и экономики в целом является высокотехнологичная транспортная инфраструктура, соответствующая государственной транспортной и транзитной политике [1].

Транспортному комплексу республики, представленному железнодорожным, автомобильным, трубопроводным, речным, воздушным видами транспорта, автомобильными и железными дорогами, судоходными путями, отводится важнейшая роль в осуществлении межхозяйственных и межгосударственных связей. На сегодняшний день доля транспортной отрасли в ВВП страны составляет 9%. За последние десять лет в развитие транспортно-коммуникационного комплекса вложен Т 1,4 трлн. И еще \$4,2 млрд. составили иностранные инвестиции. Объем перевозимых грузов за эти годы возрос до 2,5 млрд. тонн, или в 1,8 раза. Количество обслуженных авиапассажиров выросло до 6 млн. пассажиров, или в 5,5 раза. Пропускная способность железных дорог увеличилась до 260 млн. тонн, или в 1,5 раза.

В стране создана сеть транзитных маршрутов по трем приоритетным направлениям: 1) Россия - страны Европы и Азии; 2) Китай, Япония и страны Юго-Восточной Азии; 3) Страны Центральной Азии, Закавказья, Черного моря, Персидского залива и Турция. В каждом из указанных направлений по территории страны про-

ходят 5 сложившихся международных транспортных коридоров: **Северный коридор Трансазиатской железнодорожной магистрали** (ТАЖМ, Западная Европа – Китай, Корея, Япония через Россию и Казахстан (участок Достык – Астана – Петропавловск)); **Южный коридор ТАЖМ** (Юго-Восточная Европа – Китай и Юго-Восточная Азия через Турцию, Иран, страны ЦА и Казахстан (участок Достык – Сарыагаш)); **Центральный (среднеазиатский) коридор** (Центральная Азия – Россия и страны ЕС (участок по РК Сарыагаш – Арысь – Кандагач – Озинки)); **“Север – Юг”** (Северная Европа – страны – Персидского залива через Россию и Иран с участием Казахстана на участке морпорт Актау – регионы Урала и Актау - Атырау); **“ТРАСЕКА”** (Восточная Европа – Южный Кавказ – Каспийское море – Центральная Азия (участок по РК Достык – Актау). Дополнительно к этим коридорам присоединяется **Западная Европа – Западный Китай**. Внутри Казахстана эти коридоры делятся на **6 железнодорожных и 6 автомобильных транспортных коридоров** [2].

Товарооборот (рис. 1) с РФ составил 8,5 млрд. \$, товарооборот со странами ЕС – 38,2 млрд. \$, Товарооборот с КНР – 14,8 млрд. \$, товарооборот со странами ЦА, Индией, Ираном – 4,4 млрд. \$, Общий товарооборот Республики Казахстан со странами мира – 81,3 млрд. долл. США.



Рисунок 1. Транспортное позиционирование Казахстана на мировом и региональном уровнях

В декабре 2009 года президенты Беларуси, Казахстана и России подписали Декларацию о формировании Единого экономического пространства, которое включает 165 миллионов человек, мощности тысяч предприятий, колоссальные природные ресурсы (рис. 2). Создан и успешно функционирует Таможенный союз Беларуси, Казахстана и России.

Транспортная стратегия Республики Казахстан до 2015 года охватывает железнодорожный, автомобильный, городской пассажирский, воздушный и водный виды транспорта, развитие и эффективное функционирование которых в значительной степени зависят от политики государства. В современных условиях транспорт играет важную роль в экономике Казахстана.

Связывая между собой города и населенные пункты республики, транспорт играет ключевую роль в обеспечении территориальной и административной целостности государства, его обороноспособности и безопасности.

Стратегия направлена на обеспечение растущих торговых связей между странами с созданием выгодных, надежных и доступных транзитных маршрутов. В рамках Стратегии будет применена модифицированная модель меридионального и широтного расположения основных транспортных магистралей и связующих маршрутов.

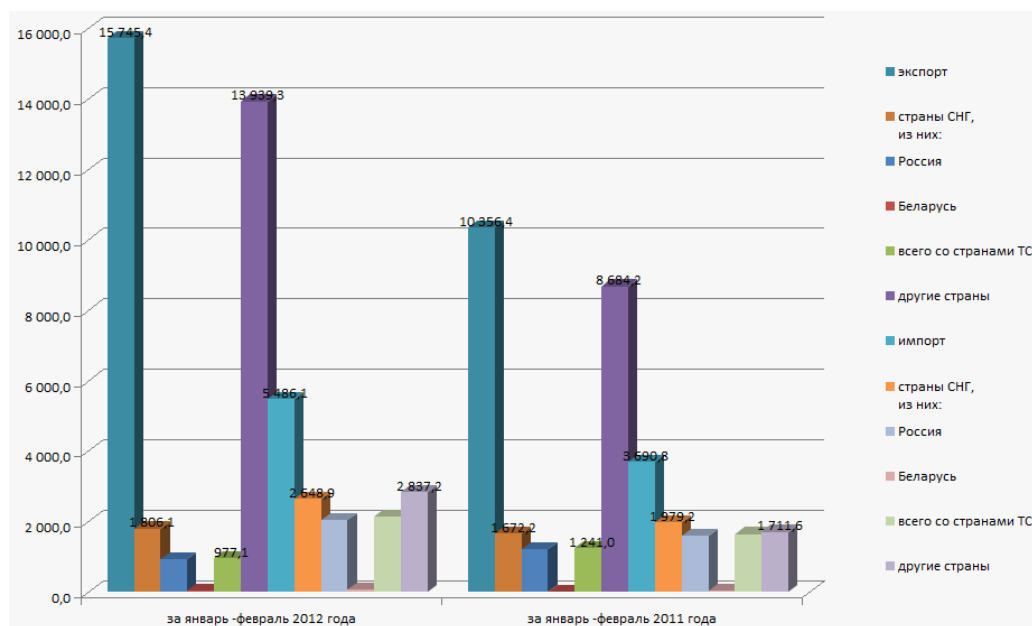


Рисунок 2. Внешнеторговый оборот РК (млн.долларов США)

Через воздушное пространство страны проходят 4 международных воздушных коридора. В рамках ГПФИИР реализуется Программа по развитию транспортной инфраструктуры на 2010-2014 годы, в которой предусмотрена реализация свыше 60 инфраструктурных проектов на общую сумму Т2,8 трлн. За эти годы планируется построить около 1,5 тыс. км новых и электрифицировать 1 тыс. 700 км железных дорог, построить и реконструировать около 50 тыс. км автодорог (рис. 3), провести работы по реконструкции и модернизации аэропортовой инфраструктуры, развитию национального морского торгового флота, инфраструктуры морских портов.

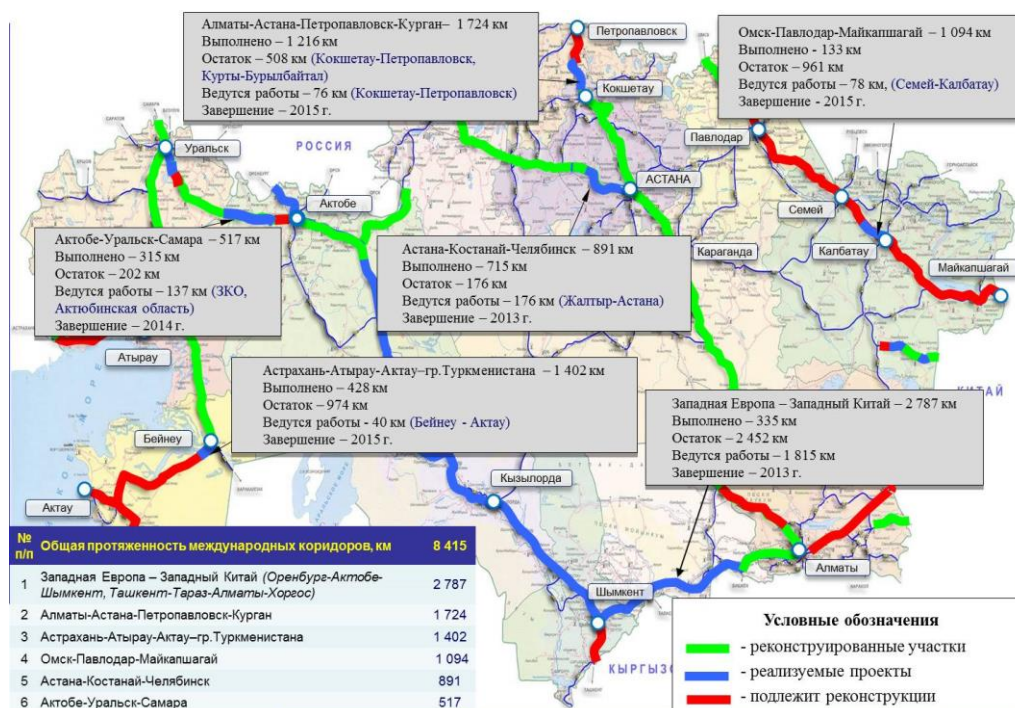


Рисунок 3. Международные автомобильные транзитные коридоры Казахстана

Автомобильный парк республики насчитывает 397,6 тыс. грузовых автомобилей, 94,0 тыс. автобусов, 3087,6 тыс. легковых. Кроме того, в республике зарегистрировано 71,7 тыс. мототранспорта, а также 128,1 тыс. автомобильных прицепов [3].

Автотранспортом республики с учетом оценки объема перевозок предпринимателями, занимающимися коммерческими перевозками, перевезено грузов – 1971,8 млн. тонн, грузооборот составил 80,3 млрд. ткм. По

сравнению с прошлыми годами объем перевозок грузов увеличился на 16,8%, грузооборот увеличился на 21,1%. Пассажиры перевезено – 13083,9 млн. человек, пассажирооборот составил 126,2 млрд. ткм. По сравнению с прошлыми годами произошло увеличение этих показателей на 11,8% и 14,2% соответственно.

В транспортной системе Казахстана железнодорожному транспорту принадлежит ведущая роль. Большие расстояния транспортировки, сравнительно дешевые тарифы на перевозки пассажиров и грузов делают железнодорожный транспорт наиболее востребованным со стороны пользователей.

Из 15016,0 км эксплуатируемых железнодорожных линий, 832,0 км принадлежит другим государствам. Кроме того, на территориях других государств расположено 336,1 км казахстанских железных дорог. Из дорог, принадлежащих Казахстану, 4054,4 км – электрифицированных, 4799,9 км – двухколейных и многоколейных.

Основными видами грузов для железных дорог является каменный уголь (37,0% от общего объема), железная и марганцевая руда (11,3%), нефтяные грузы (11,7%).

Речной транспорт занимает небольшой удельный вес в общих объемах работы транспорта республики. Судоходным транспортом перевезено 1119,9 тыс. тонн грузов и 108,2 тыс. пассажиров, что, соответственно, на 24,3% и 20,0% больше объемов. Внутреспубликанские грузоперевозки судоходным транспортом составили 1041,0 тыс. тонн (93,0%). Среди перевезенных грузов значительный объем – 934,1 тыс. тонн (83,4%) – составляют строительные материалы. Протяженность внутренних судоходных путей составило 4063 км.

Авиагрузоперевозки в общереспубликанских грузоперевозках составили 28,9 тыс. тонн. По сравнению с прошлыми годами объемы грузоперевозок и пассажироперевозок увеличились на 31,2% и 23,2% соответственно.

Трубопроводный транспорт в Казахстане представлен нефтепроводами (7912,0 км) и газопроводами (12269,0 км). За 2010 год перекачено 194,0 млн. тонн нефти и газа.

Важными показателями транспортировки грузов являются средняя дальность перевозки и грузонапряженность [4]. Средняя дальность перевозки груза

$$l_{cp} = \sum pl / \sum p, \quad (1)$$

где $\sum pl$ – плановое или фактическое количество тарифных, ткм; $\sum p$ – плановое или фактическое количество тонн перевезенных грузов.

Для определения интенсивности перевозочной работы промышленного предприятия употребляется показатель «грузонапряженность» или «густота движения» (ткм/км) и рассчитывается для грузового движения, а приведенная грузонапряженность рассчитывается для грузового и пассажирского движения вместе.

Грузонапряженность эксплуатационной длины сети для определенной промышленной предприятия или участка, выполнивших данный грузооборот

$$H = \sum pl / L_{экс}, \quad (2)$$

где $\sum pl$ – фактический грузооборот определенного транспортного подразделения; $L_{экс}$ – эксплуатационная длина транспортного подразделения, выполнившего данный грузооборот, км.

Приведенная грузонапряженность

$$H_{cp} = (\sum lp + \sum Al) / L_{экс}. \quad (3)$$

Работой транспортного подразделения называют сумму погруженных и принятых от соседних промышленных предприятий определенного вида груза, погруженных на определенную марку автомобиля. Тогда работа транспортного подразделения

$$U = U_n + U_{np.рп}, \quad (4)$$

где U_n – количество автомобилей, погруженных на каждом транспортном подразделении; $U_{np.рп}$ – количество принятых от определенных промышленных предприятий груженых автомобилей.

Показатель работы имеет как самостоятельное значение, так и используется для определения рабочего парка и оборота автомобилей.

Работа транспортного подразделения, предприятий может быть подсчитана также по формуле

$$U = U_г + U_{сд.рп}, \quad (5)$$

где $U_г$ – количество груженых автомобилей; $U_{сд.рп}$ – количество груженых автомобилей, сданных на другие транспортное подразделения.

Работа для предприятия промышленного транспорта

$$U_{nm} = U_n + W_{в.м.т.}, \quad (6)$$

где U_n – общая погрузка на предприятии, равная $U_n = U_{ннт} + U_{нмт}$, $U_{ннт}$ – погрузка автомобилей предприятия; $U_{нмт}$ – погрузка автомобилей магистрального транспорта; $U_{в.м.т.}$ – выгрузка автомобилей полученных от магистрального транспорта. Норма выгрузки определяется планом перевозок предприятий $U_{нл}$, дополнительным $U_{дон}$ и регулировочным $\Delta U_{рв}$ заданием на выгрузку, т.е.

$$U_{в} = U_{нл} + U_{дон} \pm \Delta U_{рв}; \quad (7)$$

$$\Delta U_{рв} = (n_{ф} - n_n) / T, \quad (8)$$

где $n_{ф}, n_n$ – фактическое и нормальное наличие груженых автомобилей на подразделении; T – период доведения наличия груженых автомобилей до нормы.

На каждом промышленном предприятии в зависимости от основного производства внешний грузооборот отличается по характеру и соотношению между прибытием и отправлением.

При техническом нормировании необходимо предусматривать прогрессивные формы организации производства и обработки автомобилей потоков с мест погрузки.

Задание по сдаче порожних вагонов из-под выгрузки планируется отдельно для сухогрузных автомобилей и отдельно для цистерн автомобилей. Оно преследует цель своевременно обеспечить предприятия автомобилями, для выполнения плановой нагрузки поместить автомобильный парк в соответствии с предстоящей работой, создать необходимый резерв и определить регулировочное задание

$$\pm U_p = U_n - U_{в} \pm \Delta U_p, \quad (9)$$

где ΔU_p – дополнительное регулировочное задание. Пробег автомобилей, определяемый в автомобиле километрах или автомобиле-осе-километрах, есть сумма произведений числа отправленных автомобилей (осей) на соответствующее расстояние их следования

$$\sum nS = n_1S_1 + n_2S_2 + \dots + n_nS_n, \quad (10)$$

где n_1, n_2, \dots, n_n – количество автомобилей, следующих на расстояние S_1, S_2, \dots, S_n .

Проблемы, которые надо решать до 2015 года [5,6]:

Автодорожная отрасль.

- приведение в хорошее и удовлетворительное состояние 80% автодорог республиканской и 65% местной сети;
- введение платной системы на отдельных участках автодорог республиканского значения.

Железнодорожная отрасль.

- повышение скорости грузового сообщения на 15-20%, а по основным международным транспортным коридорам на 20-30%;
- снижение уровня износа активов железнодорожного транспорта в среднем до 60%;
- реализация новой тарифной политики в железнодорожной отрасли.

Гражданская авиация.

- проведение реконструкции взлетно-посадочных полос, пассажирских и грузовых терминалов в 13 аэропортах республики;
- увеличение числа международных воздушных сообщений в 2 раза по сравнению с 2010 годом и внедрение европейских авиационных стандартов.

Водный транспорт.

- доведение количества торгового флота до 11 единиц, в том числе 9 танкеров и 2 сухогрузных судов;
- обновление и модернизация государственного технического речного флота в количестве 24 единиц;
- реконструкция и модернизация Усть-Каменогорского, Бухтарминского и Шульбинского шлюзов.

Автомобильный транспорт.

- снижение количества транспортных происшествий на 8% к уровню 2009 года;
- внедрение экологических стандартов «Евро-3» и «Евро-4»;

– внедрение цифровых тахографов на международных перевозках.

Перспективы.

В целом в 2015 году планируется завершить реконструкцию всех 6 международных автодорожных коридоров общей протяженностью 8 тыс. 415 км. Для Казахстана основной точкой международного транзита является международный железнодорожный пограничный переход с Китаем Достык – Алашанькоу. В результате принятых мер будет увеличена пропускная способность участка Актогай – Достык и пограничного перехода Достык – Алашанькоу: в 2011г. до 16,5 млн. тонн перевезено, а к 2020г. – 20 млн тонн. Формированию новых маршрутов в направлении Восток - Запад и Север - Юг как для казахстанской продукции, так и транзитных грузов способствуют реализуемые ж/д проекты “Жетыген - Коргас” и “Узень - госграница с Туркменистаном”. Для дальнейшего формирования оптимальной сети железных дорог до 2020 года предусматривается реализация других проектов строительства ж/д линий: “Жезказган – Бейнеу” (988 км), “Аркалык – Шубарколь” (212 км), “Ералиеве – Курык” (14,4 км). Также планируется электрификация около 1 тыс. 800 км участков железных дорог. “Макаат – Кандыагаш” (392 км), “Алматы – Актогай” (541 км), “Актогай – Моинты” (522км), “Достык – Актогай” (309 км).

Ожидаемые результаты. С учетом реализации Стратегии индустриально-инновационного развития и перспектив территориального развития снижение грузоёмкости экономики планируется до 5 тонно- километров/долларов ВВП. Будет обеспечен существенный рост пассажиро- (в 1,5 раза) и грузооборота (в 2 раза). Повысится обеспеченность населенных пунктов республики (более чем на 1,1 тыс. единиц) регулярным транспортным сообщением. Будет осуществлен переход транспортной системы на качественно новый уровень функционирования, сформирована оптимальная транспортная сеть. Казахстанский транспортный комплекс будет органично интегрирован с мировой транспортной системой. За счет создания благоприятного инвестиционного климата будут обновлены все долгосрочные активы транспортного комплекса, внедрены прогрессивные технологии организации труда и производственного процесса, созданы отечественные профильные производства. Все виды транспорта будут гармонично взаимодействовать. Будет создана сеть транспортно-логистических центров интермодальных перевозок. Повышение эффективности транспортной системы позволит сделать ее конкурентоспособным элементом казахстанской экономики. Будет достигнут максимальный уровень обеспечения потребностей экономики и населения в надежных и безопасных транспортных услугах. Снизится техногенная и экологическая опасность транспорта. Доля транспорта в загрязнении окружающей среды снизится в 2,5 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Транспортная стратегия Республики Казахстан до 2015 года. Указ Президента Республики Казахстан от 11 апреля 2006 года. – № 86.
2. Балгабеков, Т.К., Келисбеков, А.К., Абетов, Д.Б. О транспортных коридорах Казахстана. Журнал «Мир Транспорта», Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ). – Москва. – 2012. – № 4. – С. 96-101.
3. Сайт: Министерство транспорта и коммуникации Республики Казахстан. Агентство статистики Республики Казахстан.
4. Балгабеков, Т.К. Управление эксплуатационной работой и организация перевозок на транспорте: Учебное пособие. – Караганда : КарГТУ, 2003. – 223 с.
5. Балгабеков, Т.К. Транспортные коридоры Казахстана: проблемы и перспективы. Труды БГТУ, научный журнал. – № 2 (149). – 2012. – Минск. – С. 103-106.
6. Балгабеков, Т.К. Научное обоснование технологического цикла вагонопотоков на магистральном и промышленном железнодорожном транспорте. Монография, Карагандинский государственный технический университет. – Караганда : Изд-во КарГТУ, 2012. – 184 с.

Материал поступил в редакцию 27.02.14.

ON THE TRANSPORT CORRIDOR OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

T.K. Balgabekov¹, Zh.K. Maksutova², K.G. Balabekova³, N.B. Bayrov⁴

¹ Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, ^{2,3,4} Candidate for a Master' Degree
Transport and Road Faculty, Department of Industrial Transport,
Karaganda State Technical University, Kazakhstan

Abstract. *The issues of the organization of the international transit transport of the Republic of Kazakhstan are considered in the article. In this regard, the analysis of volume of transportation of the main freights in the traffic directions is given. Formulas of defining indexes such as: traffic density, work of transport department, work for the enterprise of industrial transport are given. The problems and prospects of developing transport complex of the Republic of Kazakhstan are defined.*

Keywords: *transport corridors of the Republic of Kazakhstan, transportation, freight traffic, car traffic, transit, mileages, traffic density, work of main and industrial transport.*

УДК 658.284: 656.01

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ УРОВНЯ КАЧЕСТВА МАШИН ПО ОБОБЩЕННОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ

Т.К. Балгабеков¹, А.Р. Кенжекеева², Б.М. Исина³, А.А. Толеугазина⁴

¹ кандидат технических наук доцент, ^{2,3} магистрант, ⁴ студент

Транспортно-дорожный факультет, кафедра «Промышленный транспорт»,
Карагандинский государственный технический университет, Казахстан

***Аннотация.** В статье рассматривается определение уровня качества машин по обобщенному показателю. Приведены методики системы с диспетчерской централизации по техническим показателям. Рассматриваются расчеты по данной методике для трех существующих систем диспетчерской централизации: «Неман», «Тракт» и «Диалог». Определен уровень качества машин по обобщенному показателю.*

***Ключевые слова:** транспорт, перевозка, диспетчерская централизация, система, управление движением, прием и отправление поездов.*

Диспетчерская централизация – техническое средство оперативного руководства движением поездов, позволяющее поездному диспетчеру с центрального поста управлять стрелочными переводами и сигналами всех контролируемых пунктов, входящих в диспетчерский круг. Наибольший эффект даёт применение диспетчерской централизации на однопутных участках с двухпутными вставками благодаря возможности производить безостановочное скрещение поездов.

Диспетчерская система, предназначено для управления движением поездов из одного пункта с помощью каналов телеуправления и телесигнализации, получила название диспетчерской централизации. Она представляет собой сочетание автоматической блокировки на перегонах с электрической централизацией стрелок и сигналов станций и обеспечивает: управление из одного пункта стрелками и сигналами ряда станций и перегонов, контроль на аппарате управления за положением и занятостью перегонов, путей на станциях и прилегающих к ним блок-участках, а также повторение показаний входных, маршрутных и выходных светофоров; возможность передачи станций на резервное управление стрелками и сигналами па приему, отправлению поездов и производству маневров или передачи стрелок на местное управление для производства маневров; автоматическую запись графика исполненного движения поездов; выполнение требований, предъявляемых к электрической централизации и автоматической блокировке. Все операции по приему и отправлению поездов со станций участка производит диспетчер, а регулирование следования поездов по перегонам совершается автоматически по сигналам автоблокировки. Диспетчерская централизация позволяет повысить пропускную способность, участковую скорость и безопасность движения поездов, а также сократить штат на 50-60 чел. на каждые 100 км. Благодаря этому ДЦ получила широкое применение. На диспетчерском пункте (в отделении дороги) установлена управляющая аппаратура, соединенная с промежуточными станциями участка двухпроводной линейной цепью [1].

Определение и выбор критерия сравнения (функционального критерия) для оценки продукции одного функционального назначения [2].

Сущность оценки по единичным показателям состоит в сравнении удельных значений показателей качества оцениваемой машины с соответствующими значениями эталонной модели, обладающей совокупностью наилучших показателей [3]:

$$k_{ij} = \frac{q_j^0}{q_{ij}}, \quad (1)$$

где k_{ij} – уровень качества машины по единичным показателям.

Для определения уровня качества машин по обобщенному (комплексному) показателю необходимо определиться с весомостью единичных показателей качества.

Существует достаточно много методов определения коэффициентов весомости (значимости) единичных показателей качества в их совокупности: стоимостной, долевой, ранговый, экспертный и др. Большинство перечисленных способов связано с необходимостью выполнения больших объемов организационных и вычислительных работ, так как все они в той или иной степени зависят от экспертного способа, которому присущи субъективность и большая трудоемкость [3].

Профессор Я.М. Радкевич при оценке уровня качества промышленной продукции, с целью отказа от экспертных оценок весомости и дальнейшего использования полученных результатов для прогнозирования, предлагает представить комплексный показатель \bar{K} в виде модели:

$$\bar{K} = \frac{|\bar{k}|}{|\bar{k}_j|}, \quad (2)$$

где \bar{k} – вектор, норма которого зависит от исходных значений уровней качества по единичным показателям оцениваемой машины;

\bar{k}_j – вектор, норма которого зависит от исходных значений уровней качества по единичным показателям базовой (эталонной) машины;

|| – знак обозначения нормы вектора [1].

Определив j -ю координату векторов \bar{k} и \bar{k}_j как:

$$\bar{k}_j = \gamma_j k_j \text{ и } \bar{k}_{aj} = \gamma_{aj} k_{aj}, \quad (3)$$

где γ_j и γ_{aj} – весомости j -го уровня качества по единичному показателю соответственно оцениваемой базовой (эталонной) машины в их совокупности; а k_j и k_{aj} – исходные значения уровней качества по j -му единичному показателю соответственно оцениваемой и базовой (эталонной) машин, в работе Солода Г.И. предлагается норму вектора \bar{k} определять по следующей формуле[3]:

$$|\bar{k}| = \frac{m}{(m-1) \sum_{j=1}^m k_j} \sqrt{m \sum_{j=1}^m [k_j (\sum_{j=1}^m k_j - k_j)]^2}, \quad (4)$$

где:

$$m = \sum_{j=1}^m \gamma_j. \quad (5)$$

Основываясь на приведенных выкладках, а также учитывая, что для эталонной машины $|\bar{k}_j| = 1$ (формула 3), получим выражение для оценки уровня качества функциональных машин по обобщенному (комплексному) показателю:

$$K_i = \frac{m}{(m-1) \sum_{j=1}^m k_{ij}} \sqrt{m \sum_{j=1}^m [k_{ij} (\sum_{j=1}^m k_{ij} - k_{ij})]^2}. \quad (6)$$

Таким образом, проведенная оценка уровня качества позволит определить модели для комплексов оборудования, имеющие высокий уровень качества по комплексному показателю и, соответственно, обладающие наиболее рациональными конструктивными и эксплуатационными параметрами применительно к определяющим факторам условий эксплуатации [4, 5].

Окончательный выбор типа системы диспетчерской централизации будет определены расчетным путем. Выбор оптимальной системы диспетчерской централизации сделаны по следующим критериям [6]:

- безопасность;
- качество;
- технические характеристики;
- цена;
- условия взаимодействия с производителем.

Для выбора наилучшего ДЦ требуется проведение их комплексного сравнительного анализа. За основу расчета берем методика профессора Солода Г.И. «Оценка уровня качества промышленной продукции» [3], которая не ориентирована на системы диспетчерской централизации, но мы внесли свои коррективы в эту методику. Для того чтобы сравнивать по этой методике в начале берем технические характеристики систем диспетчерской централизации. Иными словами, сравним системы диспетчерской централизации по их техническим показателям. Для примера приведем расчеты по данной методике для трех существующих системы диспетчерской централизации: «Неман», «Тракт» и «Диалог».

Для проведения расчетов по этой методике необходимо иметь минимум 5 технических показателей [4,7]. Тогда исходные данные приведем в таблице 1.

Таблица 1

Показатели качества работы диспетчерских систем

№	Показатели качества подвижного состава					Функциональный критерий
	Номер систем ДЦ	P_{i1}	P_{i2}	P_{i3}	P_{i4}	
1	500	10000	40 000	19200	6100	465,71
2	500	9000	2 000	17200	4096	373,772
3	500	8000	4 000	12000	264	122,652

где, P_{i1} – Скорость передачи сигналов ТС по одной линии связи, тс/сек;

P_{i2} – Скорость передачи сигналов ТУ по одной линии связи, ту/сек;

P_{i3} – Скорость передачи данных (двоичных объектов в секунду);

P_{i4} – Скорость передачи данных по линии (каналу) связи; Бод

P_{i5} – Количество контролируемых объектов на 1 пункте (контроль/управление);

λ – функциональный критерий, найденный в процессе расчетов.

Если проанализировать выбор критерия сравнения (функционального критерия) для оценки продукции одного функционального назначения по первому показателю, то по времени и по скорости передачи данных ДЦ «Неман», а наивысший коэффициент по функциональному критерию у системы ДЦ «Тракт».

Анализ по определению и выбора критерия сравнения систем диспетчерской централизации приведены на рисунке 1.

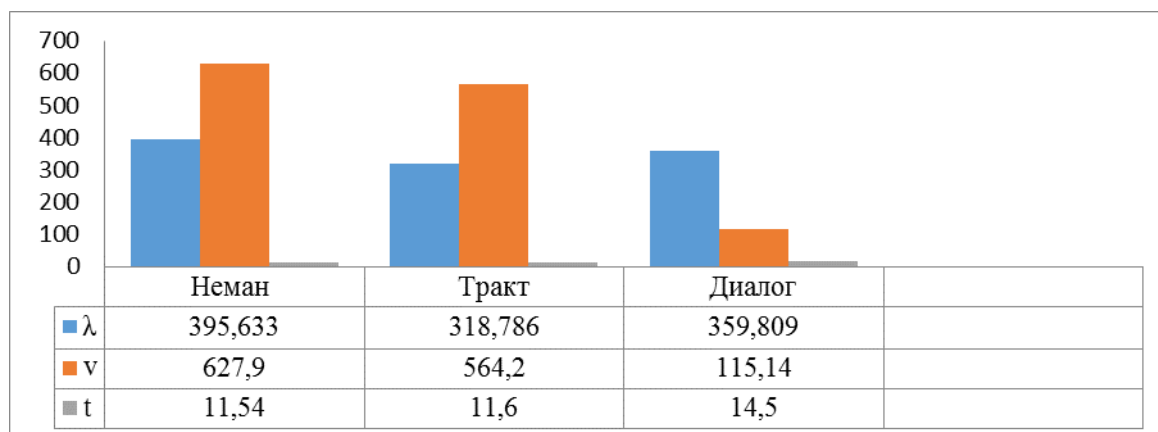


Рисунок 1. Анализ по определению и выбора критерия сравнения систем диспетчерской централизации

Абсолютное значение показателей, принятых для оценки уровня качества систем диспетчерской централизации:

$$X_{ij} = P_{ij}/\lambda_i, \quad (7)$$

где, X_{ij} – относительные показатели;

i - порядковый номер систем;

j - порядковый номер показателя.

Тогда, для первой системы ДЦ «Неман»:

$$X_{11} = P_{11}/\lambda_1 = 500/465,71 = 1,074;$$

$$X_{12} = P_{12} / \lambda_1 = 10000 / 465,71 = 21,472;$$

$$X_{13} = P_{13} / \lambda_1 = 40\,000 / 465,71 = 85,890;$$

$$X_{14} = P_{14} / \lambda_1 = 19200 / 465,71 = 41,227;$$

$$X_{15} = P_{15} / \lambda_1 = 6100 / 465,71 = 13,098.$$

Для второй системы ДЦ «Тракт»:

$$X_{21} = P_{21} / \lambda_2 = 500 / 373,772 = 1,338;$$

$$X_{22} = P_{22} / \lambda_2 = 9000 / 373,772 = 24,079;$$

$$X_{23} = P_{23} / \lambda_2 = 2000 / 373,772 = 5,351;$$

$$X_{24} = P_{24} / \lambda_2 = 17200 / 373,772 = 46,017;$$

$$X_{25} = P_{25} / \lambda_2 = 4096 / 373,772 = 10,958.$$

Для третьей системы ДЦ «Диалог»:

$$X_{31} = P_{31} / \lambda_3 = 500 / 122,652 = 4,076;$$

$$X_{32} = P_{32} / \lambda_3 = 8000 / 122,652 = 65,225;$$

$$X_{33} = P_{33} / \lambda_3 = 4000 / 122,652 = 32,613;$$

$$X_{34} = P_{34} / \lambda_3 = 12000 / 122,652 = 93,838;$$

$$X_{35} = P_{35} / \lambda_3 = 264 / 122,652 = 2,152.$$

Составление таблицы – матрицы.

Из всех столбцов матрицы, относящихся к увеличивающим показателям, выбирают, минимальные значения удельных величин принимают их за базовые, а из столбцов матрицы, относящиеся к уменьшающим показателям, выбирают максимальные значения [3]:

$$\{X_{ij}\} = |x_{11} \ x_{12} \ x_{1j}| \quad (8)$$

$$\{x_{ij}\} = \begin{vmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{1j} \\ x_{21} & x_{22} & x_{2j} \\ x_{31} & x_{32} & x_{3j} \end{vmatrix} \quad (9)$$

Составим таблицу-матрицу для нашего примера:

$$\{x_{ij}\} = \begin{vmatrix} 1,074 & 21,472 & 85,890 & 41,227 & 13,098 \\ 1,338 & 24,079 & 5,351 & 46,017 & 10,953 \\ 4,076 & 65,225 & 32,613 & 93,838 & 2,152 \end{vmatrix}$$

Из всех столбцов матрицы, относящихся к увеличивающим показателям, выбирают минимальные значения удельных величин и принимают их за базовые.

Для увеличивающих показателей:

$$X_{bj} = \min \{X_{ij}\}. \quad (10)$$

А из столбцов матрицы, относящихся к уменьшающим показателям, выбирают максимальные значения:

$$X_{bj} = \max \{X_{ij}\}.$$

$$X_{bj} = \max \{X_{ij}\}.$$

$$X_{b1} = 4,076;$$

$$X_{b2} = 65,225;$$

$$X_{b3} = 85,890;$$

$$X_{b4} = 93,838;$$

$$X_{b5} = 13,098.$$

На следующем рисунке 2 покажем данные по выбору базовых показателей систем диспетчерских централизации для оценки качества.

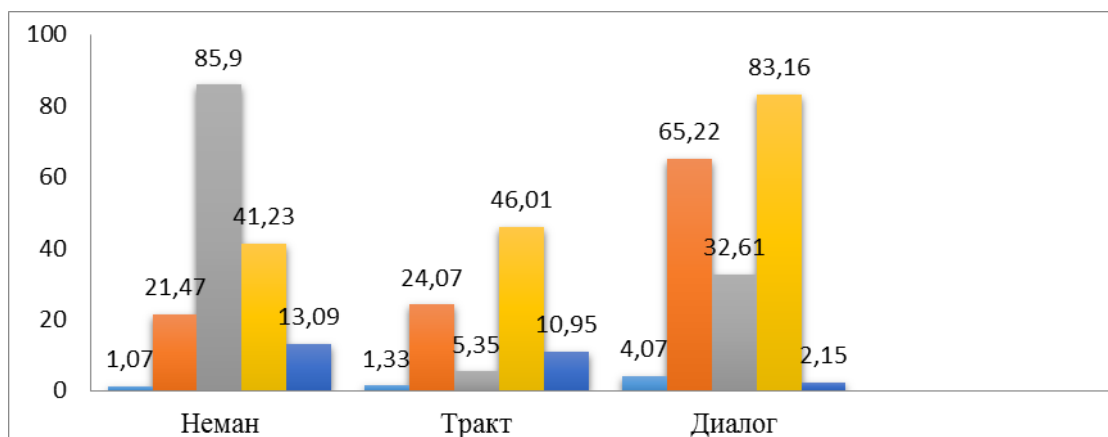


Рисунок 2. Абсолютное значение базовых показателей систем диспетчерских централизации

По рисунку 2 видно, что наилучший показатель по выбору базовых показателей для оценки качества имеет ДЦ «Неман», на втором месте «Тракт», а на третьем «Диалог».

Выводы: Таким образом, проблемы повышения эффективности перевозочного процесса и наиболее полного использования возможностей современной вычислительной техники требуют разработки принципиально новых подходов к автоматизации процесса организации поездной и грузовой работы и построению оптимальной структуры диспетчерского управления. Особенно это актуально в условиях создания диспетчерских центров управления с использованием современных средств автоматизации на рабочих местах оперативного персонала.

Основной целью работы является определить расчетным путем оптимальную систему ДЦ, сравнение существующих систем диспетчерских централизации.

В результате произведенных расчетов и сравнения по техническим характеристикам системы ДЦ «Неман», «Тракт» и «Диалог», наибольший комплексный показатель имеет поезд «Неман» – 3,054, наименьший «Тракт» – 2,042, показатель системы «Диалог» составляет – 3,045. Соответственно, чем выше комплексный показатель, тем лучше сама система. Таким образом, определена оптимальная система диспетчерской централизации, по результатам расчета является ДЦ «Неман».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданович, М.И., Грель, И.Н., Прохоренко, В.А., Шатило, В.В. Цифровые интегральные микросхемы.
2. Левин, Д.Ю. Диспетчерские центры и технология управления перевозочным процессом. Издательство Маршрут, 2005.
3. Солод, Г.И. Оценка качества горных машин, 1975.
4. Мананов, А.Д., Бушуев, С.В. Телемеханические системы управления движением поездов, Учебное пособие, ПГУПС. – Санкт-Петербург, 2010.
5. Кулькин, С.А. Идентификация диспетчерского персонала в системах диспетчерской централизации // Труды 5-й научно-практической конференции «Безопасность движения поездов». – М. : МИИТ, 2004. – С. II-11, II-12.
6. Станционные системы автоматики и телемеханики / Под ред. Вл.В. Сапожникова. – М.: Транспорт, 1997.
7. Гавзов, Д.В., Дрейман, О.К., Кононов, В.А., Никитин, А.Б. Системы диспетчерской централизации.

Материал поступил в редакцию 27.02.14.

DEFINITION OF OPTIMUM CENTRALIZED TRAFFIC CONTROL BY THE USE OF THE METHODS OF LEVEL OF QUALITY OF MACHINES ON COMPOSITE INDEX

Т.К. Balgabekov¹, A.R. Kenzhekeeva², B.M. Isina³, A.A. Toleugazina⁴

¹ Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, ^{2,3} Candidate for a Master's Degree, ⁴ Student
Transport and Road Faculty, Department of Industrial Transport,
Karaganda State Technical University, Kazakhstan

Abstract. The definition of quality level of cars on composite indexes are considered in the article. The system techniques of centralized traffic control on technical indexes are given. Calculations for this technique for three existing systems of centralized traffic control: "Neman", "Path" and "Dialogue" are considered. The quality level of cars is determined on composite index.

Keywords: transport, transportation, centralized traffic control, system, traffic management, train entrance and departure.

УДК 621

АППРОКСИМАЦИЯ ВАХ НЕЛИНЕЙНОГО ЭЛЕМЕНТА ЦЕПИ

А.А. Ержан, PhD, старший преподаватель
Алматинский университет энергетики и связи, Казахстан

Аннотация. Анализ нелинейных электронных цепей требует решение одной из важных задач определения функциональной зависимости между током и напряжением в нелинейном элементе. Статья посвящена анализу существующих аппроксимирующих функций и определению нового вида функции на основе математической обработки результатов экспериментов, проведенных для нелинейных элементов.

Ключевые слова: вольтамперная характеристика, нелинейный элемент, аппроксимация, электронные цепи.

Известно, что любая электронная цепь, у которой «реакции и воздействие связаны нелинейными элементами» называется нелинейной [1]. Вольтамперные характеристики (ВАХ) элементов цепи обычно определяются в результате проведенных экспериментов. Исследованию ВАХ элементов электронных цепей посвящены работы многих авторов [1-3]. В этих работах результаты экспериментов в основном представлены в виде графиков и в практических расчетах широко используются графические методы, кусочно-линейная аппроксимация и другие [1-3]. Для теоретического исследования и анализа электронных цепей целесообразно иметь аналитическое представление ВАХ нелинейных элементов [1]. Поэтому является актуальным определение аналитических формул, описывающих зависимости между током и напряжением в цепях.

В связи с этим возникает необходимость исследования различных видов функций, используемых для аппроксимации ВАХ нелинейных элементов электронных цепей.

Постановка задачи. В данной статье предлагается изучить возможность использования одного вида функции для аппроксимации нелинейного элемента электронной цепи. Для этого рассматриваются результаты экспериментов, производится математическая обработка полученных результатов с помощью метода наименьших квадратов с целью определения конкретного вида аппроксимирующей функции.

Экспериментальные или статистические данные являются основной информацией для определения аналитических зависимостей между рассматриваемыми переменными (показателями). Требуется определить функцию, описывающую такую зависимость между этими переменными, которые хорошо согласуются с экспериментальными данными.

В данной статье проводится анализ различных вариантов аппроксимирующих функций, используемых для описания функциональной зависимости тока от напряжения. Также будут определены неизвестные параметры, от которых зависят эти функции.

Переход к безразмерным переменным. Перед тем как перейти к анализу этих функций, целесообразно использовать безразмерные величины. Переход к безразмерным величинам и использование в расчетах безразмерных параметров обеспечивают определенные удобства при решении задачи на компьютере. Для перехода к безразмерным переменным требуется выбрать характерные величины для данной задачи.

Пусть U_0 – некоторое напряжение, являющееся характерным для данного компонента. Тогда $\frac{U_0}{R}$ может быть характерной величиной тока для постоянного значения сопротивления R . Переход к безразмерным величинам осуществляется с помощью следующих формул:

$$x = \frac{u}{U_0}, y = \frac{i \cdot R}{U_0} \quad (1)$$

Здесь x – безразмерное напряжение, y – безразмерный ток.

С учетом этих формул искомая аппроксимирующая функция может быть записана в следующем виде:

$$i = \frac{U_0}{R} \cdot f(x) \text{ или } y = f(x). \quad (2)$$

Здесь, $f(x)$ будет искомой функцией, определяющей зависимость между безразмерным током и безразмерным напряжением.

Из анализа существующих способов аппроксимации экспериментальных данных [2] следует, что чаще всего используются линейная и квадратичная функции: $y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$, где a, b, c – неизвестные параметры.

Кроме этих функций, могут рассматриваться возможность использования других видов аппроксимирующих функций. В данной статье предлагается использовать для аппроксимации нелинейных зависимостей следующую экспоненциальную функцию:

$$y = a \cdot (1 - \exp(-\frac{x}{a})) \quad (3)$$

Линейная и квадратичная функции для аппроксимации статистических или экспериментальных данных используются давно и успешно во многих областях науки. Однако линейная функция, вида $y = a \cdot x + b$ используется, только для линейных задач, и использование ее для описания нелинейных элементов электронных схем нецелесообразно. Широкое применение получило использование квадратичной функции вида $y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$. Функция вида (3) также может быть использована для аппроксимации зависимостей. Следует проверить возможность такого утверждения по результатам эксперимента и ее математической обработки.

Первой причиной выбора этой функции является ее графики для различных значений параметра a , входящего в формулу предлагаемой функции (3), которая имеет графики, очень похожи графикам, приведенными в литературе [1-4].

В формуле (3) имеется единственный неизвестный параметр a , значение которого должно быть определено. Значения неизвестных параметров в предлагаемых функциях аппроксимации могут быть разными для разных компонентов электронной цепи. Для определения численных значений этих неизвестных параметров используются данные экспериментов и известный метод наименьших квадратов.

Кроме этого, причиной для выбора этой функции (3) в качестве аппроксимирующей является то обстоятельство, что для сравнительно небольших значений напряжения u (или аргумента x) должна выполняться линейная зависимость, т.е. закон Ома. В самом деле, разложения этих функций в ряды Тейлора в окрестности $x = 0$, могут быть представлены в виде следующих степенных рядов:

$$a \cdot (1 - \exp(-\frac{x}{a})) = x - \frac{x^2}{2!a} + \frac{x^3}{3!a^2} - \dots + (-1)^k \cdot \frac{x^k}{k!a^{k-1}} + \dots$$

Если пренебречь малыми величинами, т.е. членами ряда, содержащими второй и выше степеней x , то сохранив в этих рядах только первые члены, можно получить формулу Ома с определенной точностью $y \approx x$ или $i = u/R$.

Для выяснения применимости этих функций в качестве аппроксимирующих функций зависимости между напряжением и током должны быть рассмотрены конкретные примеры. Примерами для определения аппроксимирующих функций должны быть эксперименты, проведенные для каждого вида элементов электронной цепи. Математическая обработка результатов эксперимента осуществлена с помощью известного метода наименьших квадратов (МНК).

Теперь для определения конкретного вида аппроксимирующей функции необходимо использовать результаты экспериментов, проведенных для двух типов транзисторов.

Аппроксимация характеристик полевого транзистора. Для полевого транзистора определены экспериментальные данные, приведенные в первых двух строках таблицы 1. Здесь рассматриваются две функции в качестве аппроксимирующих.

Таблица 1

Экспериментальные данные и значения аппроксимирующих функций для полевого транзистора

x_k	0	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	5,00	10,00
y_k	0	0,12	0,20	0,32	0,35	0,38	0,42	0,46
$y = a(1 - e^{-\frac{x}{a}})$	0	0,09	0,19	0,29	0,38	0,41	0,42	0,42
$u = ax^2 + bx + c$	0,16	0,17	0,17	0,21	0,26	0,34	0,50	0,44

Для определения неизвестного параметра a , для данного случая рассматривалось условие минимума следующей функции:

$$U(a) = \sum_{k=1}^n [y_k - a \cdot (1 - \exp(-\frac{x_k}{a}))]^2 \Rightarrow \min, \quad (4)$$

где, x_k, y_k – экспериментальные данные, n – количество экспериментальных точек. Необходимым и достаточным условием минимума функции $U(a)$ является равенство нулю ее первой производной по a .

Полученное из этого условия минимума функции (4) уравнение является трансцендентным относительно неизвестного параметра a , для решения которого использовался метод итераций. Точность вычисления искомого параметра a была задана, для которой условие для завершения итерационного процесса задано в виде следующего неравенства: $|a_{k+1} - a_k| \leq \varepsilon$, где $\varepsilon = 0.0001$. В результате получено следующее значение параметра $a = 0,4187$.

Затем были вычислены значения аппроксимирующей функции $y = a \cdot (1 - \exp(-x/a))$ для тех же значений аргумента (Таблица 1). Сравнение результатов показывает достаточную близость значений аппроксимирующей функции и экспериментальных данных. Это подтверждается также ее графическим представлением (Рисунок 3).

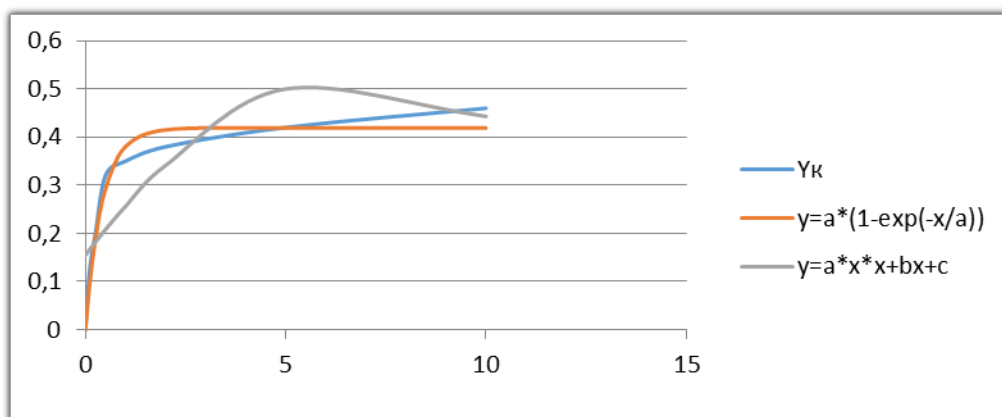


Рисунок 2. Графики ВАХ полевого транзистора

Аппроксимация характеристик биполярного транзистора. Для биполярного транзистора были проведены эксперименты, результаты которых приведены в таблице 2. Для этого случая была решена задача аппроксимации, где также был использован метод наименьших квадратов.

Таблица 2

Экспериментальные данные и значения аппроксимирующих функций для биполярного транзистора

x_k	0	1,02	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	11,00
y_k	0	0,70	0,74	0,77	0,80	0,83	0,86	0,88	0,91	0,99
$u = a \cdot (1 - e^{-\frac{x}{a}})$	0	0,60	0,78	0,84	0,86	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
$v = ax^2 + bx + c$	0,30	0,46	0,59	0,70	0,80	0,87	0,92	0,96	0,98	0,90

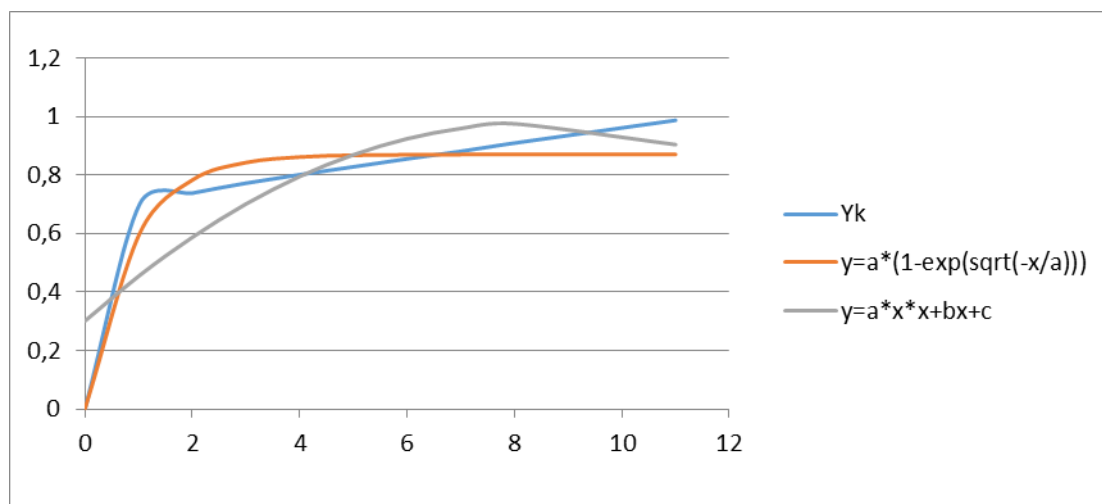


Рисунок 3. Графики ВАХ биполярного транзистора

Результаты решения данной задачи приведены на рисунке 4, где приведены такие же графики по экспериментальным данным и графики аппроксимирующих функций для данного случая. В данном случае методом наименьших квадратов найдены значения неизвестных параметров для функции $y = a \cdot (1 - \exp(-x/a))$ значение параметра $a = 0.8701$;

Заключение. Анализ рассмотренных в данной статье способов аппроксимации экспериментальных данных показал, что предлагаемая для аппроксимации функция $y = a \cdot (1 - e^{-\frac{x}{a}})$ достаточно близко описывают экспериментальные данные и может быть использована в определенных условиях для описания функциональной зависимости между током и напряжением. Кроме этого, сравнительный анализ показал, что значения данной функции и квадратичной функции достаточно близки к экспериментальным значениям и это позволяет сделать вывод о том, что наряду с квадратичной функцией, предлагаемая функция может быть использована в качестве аппроксимирующей функции с достаточно хорошим приближением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакалов, В.П., Дмитриков, В.Ф., Крук, Б.Е. Основы теории цепей: Учебник для вузов; Под ред. В.П. Бакалова. – 2-е изд., переаб. и доп. – М.: Радио и связь, 2000. – 592 с.: ил.
2. Бессонов, Л.А. Нелинейные электрические цепи: Учебное пособие. – М.: «Высшая школа», 1964. – 430 с.
3. Баскаков, С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник. - 3-е изд. – М.: Высшая школа, 2000. – 462 с.
4. Фидлер, Дж.К., Найтингейл, К. Машинное проектирование электронных схем: Пер. с англ. и предисл. Д.И. Панфилова, А.Г. Соколова; Под ред. Г.Г. Казеннова. – М.: Высш. шк., 1985. – 216 с., ил.

Материал поступил в редакцию 14.02.14.

APPROXIMATION OF VOLTAGE-CURRENT CHARACTERISTIC OF THE NONLINEAR ELEMENT OF THE CIRCUIT

A.A. Yerzhan, PhD, Senior Teacher

Almaty University of Power Engineering & Telecommunications, Kazakhstan

Abstract. The analysis of nonlinear electronic chains demands the solution of one of the important problems of determination of functional dependence between current and voltage in a nonlinear element. The article is devoted to the analysis of existing approximating functions and definition of a new type of function on the basis of mathematical processing of results of the experiments conducted for nonlinear elements.

Keywords: voltage-current characteristic, nonlinear element, approximation, electronic circuit.

УДК 631.8; 631.171

ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ОСНОВНОЙ ДОЗЫ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Д.З. Есхожин¹, С.О. Нукешев², Е.С. Ахметов³, З.С. Жаксылыкова⁴, А.Т. Балабекова⁵

¹ доктор технических наук, профессор, ² доктор технических наук, исполняющий обязанности профессора, ³ кандидат технических наук, доцент, ^{4,5} докторант
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина (Астана), Казахстан

***Аннотация.** Предложен высевающий аппарат для внесения основной дозы гранулированных и порошковидных минеральных удобрений. Он может работать и при повышенной их влажности. Для этого в желобки катушки установлены упругие чистики. Получено дифференциальное уравнение четвертого порядка, описывающее колебательное движение чистика. Его решение позволило установить зависимости амплитуды, частоты и периода колебаний чистика от времени.*

***Ключевые слова:** сеялка, минеральные удобрения, высевающий аппарат, катушка, чистик, эксцентрик, амплитуда.*

Для восстановления и повышения плодородия почвы, следовательно, урожайности зерновых и пашных культур, требуется регулярно вносить основную дозу минеральных удобрений. Однако, применение минеральных удобрений связано с большими энергозатратами, а эффективность их в значительной степени снижается из-за недостаточной равномерности распределения внутри почвы. Конечным результатом неравномерного распределения удобрений является снижение продуктивности и качества урожая. Так многолетними опытами, проведенными в двадцати областях Российской Федерации, установлено, что неравномерность распределения в почве приводит к снижению эффективности азотных удобрений на 45 – 50, фосфорных на 15 – 20, калийных и сложных на 36-40% [2,6].

Исследовательские работы и эксперименты показали, что влажные удобрения прилипают на высевающие катушки, и они превращаются в гладкие ролики, теряя свои транспортирующие способности. Часть удобрения, при высыхании превращаются в комья. Они скапливаются у высевных окон и образуют своды, которые препятствуют равномерному поступлению удобрения в высевающие органы [3,4].

Решение указанной проблемы в системе высева нуждается в тончайшем теоретическом и экспериментальном обосновании конструкции, которая исключала бы прилипание некондиционных и увлажненных удобрений на поверхности высевающей катушки и обеспечила бы измельчение комьев разных форм для равномерного распределения материала в органы высевающего аппарата. Проблема требует своего скорейшего решения, особенно, при внедрении системы точного земледелия [5].

Для решения указанной проблемы предложен самоочищающийся штифтовый туковывсевающий аппарат, рисунок 1. Он состоит из бункера 1, где у высевных окон 2, в коробке 5 вращается на продольном валу 3 штифтовая катушка 4. На поверхности катушки вдоль ее образующих расположены чистики 6, изготовленные из пружинного материала. Чистики посредством закрепителя 7 одним концом неподвижно закреплены к катушке, а вторые концы свободны и могут совершать колебательные движения в радиальном направлении. К коробке 5 прикреплен эксцентрик 8. При вращении (вместе с катушкой) его огибают чистики. Кривизна эксцентрика такова, что в зоне захвата и перемещения туков чистики вращаются вместе с катушкой в прижатом состоянии, а в зоне высыпания они отходят от поверхности катушки в радиальном направлении. После зоны высыпания чистики снова прижимаются к катушке.

Как было отмечено, при повышении влажности удобрения прилипают в межштифтовые промежутки и катушки превращаются в гладкие ролики. В рассматриваемом устройстве за счет колебательного движения чистиков целостность прилипшего удобрения нарушается, и оно отстает от поверхности катушки. В результате процесс высева не остановится и повысится надежность работы устройства.

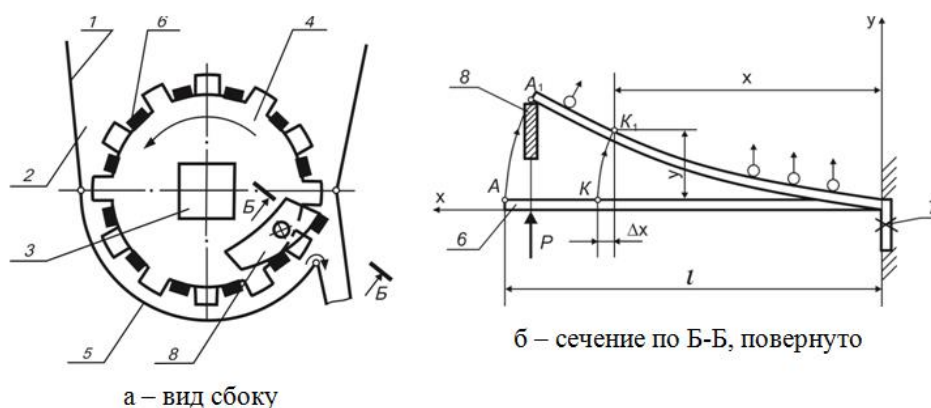


Рисунок 1. Самоочищающийся туковывсевающий аппарат

Для обоснования основных конструктивных зависимостей предложенного туковывсевающего аппарата проведем его теоретическое исследование. Важнейшей задачей является установление закона движения чистика. Для ее решения представим чистик в виде зашпеленного одним концом упругого стержня. На рисунке 1-б изображен упругий стержень с длиной l , на который приложено усилие P . При этом точка K стержня переместилась в K_1 . Координаты точки K_1 – x, y . Если принять y – величиной первого порядка малости, то очевидно, Δx – является величиной второго порядка малости, так как стержень считается нерастяжимым. Поэтому величиной Δx можно пренебречь. При этом $\dot{x} = 0$.

Величина второй координаты y зависит от положения точки K на стержне и от времени t , т. е. $y = y(x, t)$.

Для составления дифференциального уравнения изгибательных колебаний закреплённого одним концом упругого стержня можно воспользоваться принципом Гамильтона–Остроградского. При этом необходимо определить так называемое действие S по Гамильтону [1]:

$$S = \int_{t_1}^{t_2} L dt, \quad (1)$$

где $L = T - \Pi$ – функция Лагранжа; T – кинетическая энергия точки; Π – потенциальная энергия точки.

Кинетическую энергию упругого стержня можно вычислить с помощью определенного интеграла:

$$T = \frac{1}{2} \rho \int_0^l V^2 dx, \quad (2)$$

где ρ – плотность материала стержня; V – скорость точки стержня.

В (2) скорость точки стержня очевидно равна:

$$V^2 = \dot{y}^2$$

При этом кинетическая энергия вычисляется по формуле:

$$T = \frac{1}{2} \rho \int_0^l \dot{y}^2 dx. \quad (3)$$

Потенциальная энергия упругой деформации изгиба стержня:

$$\Pi = \frac{EJ}{2} \int_0^l \left(\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \right)^2 dx, \quad (4)$$

где: E – модуль упругости материала стержня; J – момент инерции площади поперечного сечения стержня.
Определим функцию Лагранжа:

$$L = \frac{1}{2} \int_0^{\ell} (\rho \dot{y}^2 - EJy''^2) dx, \quad (5)$$

где $y'' = \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$.

Используя (5) и (1) определим вариацию действия по Гамильтону:

$$\delta S = \int_{t_1}^{t_2} dt \int_0^{\ell} (\rho \dot{y} \delta \dot{y}^2 - EJy'' \delta y'') dx. \quad (6)$$

Принцип Гамильтона – Остроградского предполагает, что вариационная задача об отыскании зависимости $y = y(x, t)$ сводится к определению такой функции y , при которой действие S стационарно, т.е. такая, при которой первая вариация действия равна нулю, т.е. $\delta S = 0$.

Также надо иметь в виду, что искомая функция должна быть непрерывной и иметь частные производные по x и t , а её вариации в начальный и конечный моменты времени (t_1, t_2) должны равняться нулю. Последнее означает, что «прямой» и «окольные» пути по концам интервала t_2 и t_1 соединяются, т.е.:

$$\delta y(x, t_1) = 0; \quad \delta y(x, t_2) = 0. \quad (7)$$

При этом из (6) имеем:

$$\int_{t_1}^{t_2} dt \int_0^{\ell} (\rho \dot{y} \delta \dot{y} - EJy'' \delta y'') dx = 0. \quad (8)$$

Проведем преобразования составляющих членов в (8), в результате чего получим:

$$\int_{t_1}^{t_2} dt \int_0^{\ell} \left[\rho \frac{d}{dt} (\dot{y} \delta y) - \rho \ddot{y} \delta y + EJ \frac{\partial}{\partial x} (y''' \delta y - y'' \delta y') - EJy'''' \delta y \right] dx = 0.$$

Последнее выражение перепишем в более удобной для интегрирования форме:

$$\begin{aligned} & \rho \int_{t_1}^{t_2} dt \int_0^{\ell} \frac{d}{dt} (\dot{y} \delta y) dx - \int_{t_1}^{t_2} dt \int_0^{\ell} (\rho \ddot{y} + EJy''''') \delta y dx + \\ & + EJ \int_{t_1}^{t_2} dt \int_0^{\ell} \frac{\partial}{\partial x} (y''' \delta y - y'' \delta y') dx = 0. \end{aligned} \quad (9)$$

Рассмотрим первый член уравнения (9):

$$\begin{aligned} & \rho \int_{t_1}^{t_2} dt \int_0^{\ell} \frac{d}{dt} (\dot{y} \delta y) dx = \rho \int_0^{\ell} dx \int_{t_1}^{t_2} d(\dot{y} \delta y) = \\ & \rho \int_0^{\ell} [\dot{y}(x, t_2) \delta y(x, t_2) - \dot{y}(x, t_1) \delta y(x, t_1)] dx. \end{aligned}$$

С учётом (7) из последнего выражения получим:

$$\rho \int_{t_1}^{t_2} dt \int_0^{\ell} \frac{d}{dt} (\dot{y} \delta y) dx = 0. \quad (10)$$

Рассмотрим второй интеграл третьего члена уравнения (9). При $x = 0$, стержень не имеет движения. Поэтому $\delta(0, t) = 0$, $\delta y'(0, t) = 0$.

В этом случае последнее интегральное выражение примет вид:

$$\int_0^{\ell} \frac{\partial}{\partial x} (y''' \delta y - y'' \delta y') dx = y'''(l, t) \delta y(l, t) - y''(l, t) \delta y'(l, t). \quad (11)$$

Полученные результаты в (10) и (11) внесём в начальное уравнение (9):

$$EJ \int_{t_1}^{t_2} [y'''(l, t) \delta y(l, t) - y''(l, t) \delta y'(l, t)] dt - \int_{t_1}^{t_2} dt \int_0^{\ell} (\rho \ddot{y} + EJy''') \delta y dx = 0.$$

Так как значения вариаций в последнем уравнении свободны, расчет производится, опираясь на основную лемму вариационных задач [3]:

$$\begin{cases} \rho \ddot{y} + EJy''' = 0; \\ y''(l, t) = 0; \\ y'''(l, t) = 0. \end{cases} \quad (12)$$

В системе (12) первое выражение представляет собой дифференциальное уравнение в частных производных колебаний произвольной точки упругого стержня, закреплённого одним концом. Второе и третье уравнения в (12) – уравнения точки A стержня.

Для решения уравнения (12) принимаем обозначение: $a^2 = \frac{E \cdot J}{\rho}$.

При этом первое выражение в (12) можно представить в виде:

$$\frac{\ddot{y}}{a^2} + y^{(IV)} = 0. \quad (13)$$

Решение уравнения (13) ищем в виде:

$$y = T(t) \cdot X(x). \quad (14)$$

При этом частные производные имеют вид: $\ddot{y} = \ddot{T} \cdot x$; $y^{(IV)} = TX^{(IV)}$.

Подставив последнее выражение в (13) и разделив переменные, получим:

$$\ddot{T} + a^2 \lambda^4 T = 0; \quad (15)$$

$$X^{(IV)} - \lambda^4 X = 0, \quad (16)$$

где $\frac{\ddot{T}}{a^2 T} = -\frac{X^{(IV)}}{X} = -\lambda^4$.

Решив характеристические уравнения $\kappa^2 + a^2 \lambda^4 = 0$ для (15), $\kappa^4 - \lambda^4 = 0$ для (16) и подставив значения в (14) получим уравнение движения произвольной точки упругого стержня, одним концом закрепленного неподвижно:

$$y = y_m \sin(a\lambda^2 t + 2\pi) \cdot \frac{Sh\lambda x + \sin \lambda x}{Sh\lambda l + \sin \lambda l}, \quad (17)$$

где: $C_2 \cdot C_6 = C$; $C = \frac{y_m}{Sh\lambda l + \sin \lambda l}$; $\frac{e^{\lambda x} - e^{-\lambda x}}{2} = Sh\lambda x$, y_m – максимальная амплитуда, конструктивный

параметр, $a = \sqrt{\frac{1}{\rho} EJ}$, $\omega = a\lambda^2$; $\lambda = \sqrt{\frac{\omega}{a}}$; ω – частота колебаний.

Решение дифференциального уравнения четвертого порядка, представленное в (17), связывает все основные конструктивные и технологические параметры чистика самоочищающегося туковывсевающего аппарата. К ним можно отнести амплитуду, частоту, время и период свободных колебаний произвольной точки упругого стержня. Следовательно, задаваясь текущим временем, можно определить указанные параметры чистика. С их помощью легко обосновать параметры эксцентрика.

Лабораторные эксперименты самоочищающегося высевающего аппарата показали, что технологический процесс высева не нарушается при влажности туков до 18%, при стабильной неравномерности не более 7,9%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Добронравов, В.В., Никитин, Н.Н., Дворников, А.Л. Курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 1968. – 624 с.
2. Елешев, Р.Е. Агрехимические обслуживание в Казахстане: состояние и перспективы. //Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – №9. – 2005. – С. 20-24.
3. Ескожин, Д.З., Нукешев, С.О. Совершенствование технологии и технических средств механизации производства зерновых в зоне Северного Казахстана. //Вестник ЧГАА. Т.61. ФГБОУ ВПО «Челябинская государственная агроинженерная академия». – Челябинск, 2012. – С. 43-46.
4. Ескожин, Д.З., Ахметов, Е.С. Разработка и обоснование параметров эффективного аппарата для высева некондиционных минеральных удобрений. //Перспективные технологии и технические средства в сельскохозяйственном производстве материалы международной научно-практической конференции Белорусского государственного аграрный технического университета (Минск, 11-12 апрель 2013 года). – С. 65-72.
5. Рекомендации. Локальное внесение минеральных удобрений в различных почвенно-климатических зонах СССР при интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. //Госагропром СССР. – М.: Союзсельхозхимия, 1988. – 64 с.
6. Филонов, В.М. Роль удобрений в интенсификации земледелия. //Сб. докладов между. науч.-практ. конф. НППЗ зернового хозяйства им. А.И. Бараева. – Шортланды, 2006. – С. 257-264.

Материал поступил в редакцию 28.02.14.

THE FUNDAMENTAL THEORETICAL DEPENDENCIES OF PLANTING MECHANISM FOR APPLICATION OF THE MAIN DOSE OF MINERAL FERTILIZERS

D.Z. Eskhozhin¹, S.O. Nukeshev², E.S. Akhmetov³, Z.S. Zhaksylykova⁴, A.T. Balabekova⁵

¹ Doctor of Engineering, Professor, ² Doctor of Engineering, Acting Professor,

³ Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, ^{4,5} Doctoral Candidate

S. Seifullin Kazakh Agro Technical University (Astana), Kazakhstan

Abstract. The planting mechanism for application of the main dose of the granulated and powdery mineral fertilizers is suggested. It can work and at humidity. For this goal, elastic scrapers are set in fillets of the coil. The differential equation of the fourth order describing an oscillating movement of scraper is received. Its decision allowed to define dependences of amplitude, frequency and oscillation period of scraper on time.

Keywords: planter, mineral fertilizers, planting mechanism, coil, scraper, excentric, amplitude.

УДК 553.461.(574.13)

ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОНДИЦИОННЫХ ХРОМОВЫХ РУД

К.Т. Жантасов¹, Е.Н. Кочеров², Б.Б. Туракулов³, Н.Т. Сагындыкова⁴

¹ доктор технических наук, профессор, ² кандидат технических наук, старший преподаватель,
³ докторант, ⁴ магистрант

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова (Шымкент), Казахстан

***Аннотация.** В статье представлены возможные пути рационального использования некондиционных хромовых руд и улучшения экологической обстановки промышленных регионов.*

***Ключевые слова:** руда, хромит, некондиционная, месторождения, шламовые хвосты, сырье, обогащение.*

В Республике Казахстан месторождения хромитовых руд Кемпирсайского массива находятся в Актюбинской области, южной оконечности хребта Урала – в Северных Мугоджарах и сложен различными разновидностями ультраосновных пород, серпентизированных вплоть до образования серпентинитов, утративших признаки первичного состава.

На площади массива находятся около 160 месторождений и рудопроявлений хромовых руд, с общим запасом более 300 млн.т. кондиционных руд и средним содержанием оксида хрома 50,2%. Из этих запасов пригодны 8,6%, для открытой эксплуатации, а остальные 91,4% – для подземной разработки. На основании этого возникает необходимость исследования применимости нетрадиционного сырья, имеющегося на месторождении и добытой наряду с богатым – бедной руды, с содержанием оксида хрома 30,45%, и некондиционной разубоженной руды, с содержанием оксида хрома от 10 до 30% [1].

Традиционно добытые бедные руды отгружаются потребителю частично в обогащенном и необогащенном виде. Добытая в приконтактных зонах некондиционная рудная масса складывается в специальных прикарьерных складах, где на 14 месторождениях за складировано около 11 млн. т. рудной массы со средним содержанием оксида хрома 21,8%. После процесса обогащения руды на обогатительной фабрике, кроме перечисленных руд и различных отходов, хранящихся в отвалах, образуются шламовые хвосты объем которых составляет 4,5 млн. т и нарушает экологическую обстановку промышленных регионов, содержание оксида хрома в этих отходах составляет в пределах 20-30%, а иногда и выше.

С помощью методов гранулирования, брикетирования получают гранулы, коксовые гранулы и коксовые брикеты. Для этого применяют шихту, включающую уголь, кварц, а также шихту, содержащую, кроме угля, известь или железную руду [2].

С целью снижения топливно-энергетических затрат на процесс получения хромитовых окатышей, а также увеличения срока службы футеровки тепловых агрегатов – обжиговых машин конвейерного типа предлагается способ получения хромитовых окатышей с использованием в составе шихты углерод содержащих материалов таких как шунгиты, сланцы, внутренние породы угледобывающих промышленности, нефтешлам, мелочи кокса и углей [3-5].

Решение проблемы по усовершенствованию вопросов утилизации некондиционных отходов, образующихся при добыче, подготовке и транспортировке хромитовых руд и технологическому переделу на феррохром, хромсодержащих пылевидных материалов при получении феррохрома, является одной из актуальных задач.

Поэтому, нами проведены лабораторные исследования по получению обожженных окатышей путем окускования рудной мелочи и возможности его производства на фабрике окатышей АО "Сарытас".

Лабораторные исследования по флотационному обогащению и получению окатышей проводилось с использованием бедных некондиционных руд (содержащий 19,0% оксида хрома), шламовых хвостов (содержащий оксида хрома 27,5%), а также введением в состав шихты внутренних вскрышных пород и некондиционной никель-кобальт содержащей руды [6].

Из шламовых хвостов (класс-0,074 мкм) получен концентрат с содержанием оксида хрома около 60%. Для доведения до требуемого содержания из бедных, некондиционных руд необходимо предварительно выделить гравитационным методом более обогащенную фракцию и обогатить ее в тяжелых суспензиях с последующим флотационным обогащением и окомкованием.

Состав использованных углеродсодержащих внутренних вскрышных пород содержал (в %): минеральная часть – 45-72; углерод - 25-50; сера общая – до 0,6; влага – до 3.

Фракция крупностью – 0,5 мм в спиральном классификаторе разделяется на пески (+ 0,074 мм) и шлам. Пески, содержащие 48,6% SiO_2 , объединяют с концентратом, сушат и измельчают в шаровой мельнице до крупности – 0,1 мм, а затем направляют на формирование сырьевой шихты.

Шлам слива классификатора разделяют на фракции +0,043 мм и – 0,043 мм. Фракцию класса – 0,043 мм применяют в качестве увлажняющей и связующей добавки сырьевой шихты, подвергаемой окомкованию на тарельчатом грануляторе до влажности окатышей 11-12%. Полученные окатыши диаметром 10-16 мм направляют на обжиговую конвейерную машину, где они проходят последовательно стадии сушки (400-500°C), обжига (1170-1250°C), при прососе газа теплоносителя сверху вниз, выравнивания температуры в слое обожженных окатышей и охлаждения. После сортировки кондиционные окатыши направляют на склад для доохлаждения и отгрузку потребителю, а некондиционные гранулы, крупностью менее 8 мм, измельчают и в составе концентрата направляют на формирование сырьевой шихты.

Прочность окатышей определяется по ГОСТу в барабанной установке, – на раздавливание 220-240 кг/окат, – на истираемость 7-9% и на удар 90-92% при барабанном испытании, что вполне может соответствовать требованиям как для внутренних, так и дальних перевозок. Снижения температуры обжига достигается введением в шихту внутренних вскрышных пород угледобычи борсодержащего компонента в количестве 0,5-1,0 % или же внутренних вскрышных пород угледобычи.

Переработки обожженных хромсодержащих окатышей может быть осуществлена на существующих мощностях металлургических заводов Южного Казахстана, причем без внесения значительных изменений аппаратов и оборудования существующей технологической схемы.

Рентабельность работы любого предприятия, перерабатывающего поликомпонентное минеральное сырье определяется комплексностью переработки данного сырья. Хромитовые руды, кроме основного компонента - оксида хрома, содержат также около 0,1 г/т металлы платиновой группы - осмий, иридий и рутений. Поэтому ведутся исследования по извлечению этих металлов при переработке хромовых руд совместно с никель-кобальт содержащими рудами.

Следует отметить, что комплексная переработка бедных и некондиционных хромовых руд, а также шламовых хвостов при одновременном улучшении экологических показателей резко повысило бы ценность использования нетрадиционного сырья на заводах фосфорной промышленности. Сравнительный анализ показывает экономическую целесообразность и необходимость организации производства феррохрома на существующих и простаивающих мощностях ГХК "Каратау".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлов, Н.В., Чупрынина, И.И. Закономерности формирования хромитовых месторождений. – М. : Наука, 1973. – 199 с.
2. Саранчук, В.И. Основы переработки горючих ископаемых / Саранчук В.И., Збыковский Е.И., Власов Г.А. – Донецк : «Східний видавничий дім», 2003. – 272 с.
3. Предварительный патент Республики Казахстан №18468. Способ получения хромитовых окатышей. Авт. Жантасов К.Т., Кочеров Е.Н. и др. Бюл.№5, 15.05.2007 г.
4. Абдулабеков, Е.Э. и др. Производство хромитовых окатышей для выплавки высокоуглеродистого феррохрома // Сталь. – 2003. – № 5. – С. 39-41.
5. Жантасов, К.Т., Кочеров, Е.Н. и др. Отчет о научно-исследовательской работе по договору №412 от «21» ноября 2011 г. с АО «Национальный инновационный фонд», по бюджетной программе 026 «Предоставление инновационных грантов в рамках направления Производительность-2020», от имени грантодателя – Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан.
6. Шожикова, А.С., Кочеров, Е.Н., Жантасов, К.Т. Хромит окатыштерін зертханалық жағдайда алу жолын зерттеу. ҚР Президентінің «Дағдарыстан-жанару мен дамуға» атты Қазақстан халқына Жолдауына арналған жаратылыстану, техникалық, әлеуметтік-гуманитарлық және экономикалық ғылымдары бойынша 12-ші студенттік ғылыми конференцияның еңбектері, 2009. – Том 2. – С. 176-178.

Материал поступил в редакцию 25.02.14.

POSSIBLE WAYS OF RATIONAL USE OF OFFGRADE CHROME ORES

K.T. Zhantasov¹, E.N. Kocherov², B.B. Turakulov³, N.T. Sagyndykova⁴

¹ Doctor of Engineering, Professor, ² Candidate of Engineering Sciences, Senior Teacher, ³ Doctoral Candidate,

⁴ Candidate for a Master's Degree

M. Auezov South Kazakhstan State University (Shymkent), Kazakhstan

Abstract. The possible ways of the rational use of offgrade chrome ores and improvement of the ecological situation of the industrial regions are considered in the article.

Keywords: ore, chromite, offgrade, deposits, slurry tailings, raw materials, enrichment.

УДК 697.1

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ТОПЛИВОИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТЛОВ ДЛИТЕЛЬНОГО ГОРЕНИЯ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)

М.В. Жиркова, старший преподаватель

Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова (Якутск), Россия

***Аннотация.** Проведены натурные исследования и мониторинг работы твердотопливных котлов длительного горения марки «Liepsnele» в малых населенных пунктах РС (Я). Определены фактические значения КПД котлов, которые варьируются в диапазоне 51-85% и зависят от вида и качества используемого твердого топлива. Определены расходы топлива при использовании данных котлов. Динамика удельного потребления тепловой энергии между жилыми домами с обследуемыми котлами марки «Liepsnele» показала существенную разницу в потреблении топлива.*

***Ключевые слова:** автономная система отопления, котел длительного горения, твердое топливо, КПД, расход топлива.*

Климатические особенности Республики Саха (Якутия) требуют повышенной надежности и работоспособности инженерных систем жизнедеятельности населенных пунктов. Сложность жизнеобеспечения населения обусловлена большой территорией, а также рассредоточенностью населенных пунктов – расстояния между которыми в отдаленных районах достигают 600-700 км.

Из-за очагового характера заселения территорий с низкой плотностью населения (0,3 чел./км²) и проживания сельского населения преимущественно по местам исторического обитания существует проблема газификации малых и средних населенных пунктов, находящихся в стороне от маршрута следования магистральных газопроводов. Необходимость строительства протяженных газовых сетей обуславливает соответственно значительные капиталовложения на газификацию, что в текущее время в связи с ограниченностью бюджетных средств не представляется возможным.

Исходя из этого, в последнее время возрастает спрос на эффективные автономные источники теплоэнергии. В Якутии идет тенденция строительства индивидуальных домов с автономным теплоснабжением. Отсутствие протяженных внешних тепловых сетей и обслуживание преимущественно однотипных потребителей позволяет практически исключить потери теплоносителя в тепловых сетях и потери теплоты от совмещения графиков отпуски теплоты разнотипными потребителями, используя все преимущества местного регулирования [1].

Целью данной научной работы является повышение эффективности топливоиспользования автономных котлов систем отопления жилых зданий малых населенных пунктов Республики Саха (Якутия).

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- Проведение исследования и мониторинга работы твердотопливных котлов длительного горения в малых населенных пунктах РС (Я);
- Определение КПД котлов по методике обратного баланса;
- Определение расходов топлива при использовании котлов длительного горения.

Достоинствами большинства твердотопливных котлов является то, что с их помощью можно создать полностью автономную систему отопления. Поэтому чаще такие котлы используются в районах, где есть проблемы с подачей магистрального газа и электричества. Еще два плюса твердотопливных котлов – доступность и невысокая стоимость топлива.

Недостаток большей части представителей котлов этого класса заключается в том, что они не могут работать в полностью автоматическом режиме, т. к. требуют регулярной загрузки топлива. В настоящее время производятся как универсальные модели, которые могут работать на всех вышеуказанных видах топлива, так и работающие на некоторых из них, но имеющие при этом больший КПД.

В данной работе рассмотрены твердотопливные котлы длительного горения марки «Liepsnele» (Литва) приобретенные в рамках экспериментальной программы. Всего по Республике Саха (Якутия) в настоящее время установлено в рамках экспериментальной программы 41 котел фирмы «Liepsnele» мощностью 10, 20 и 40 кВт в 8 улусах республики.

Для определения фактического коэффициента полезного действия котлов по методу обратного баланса использовался портативный прибор КГА-8, предназначенный для проведения анализа дымовых газов. Представляет собой многоканальное микропроцессорное устройство, предназначенное для измерения состава сложных газовых смесей в широком диапазоне концентраций, измерения сопутствующих параметров, например таких, как температура, атмосферное давление, относительное давление, скорость потока газа, осуществление необходимых вычислений, накопление данных с возможностью последующего просмотра и вывода на ПК [2].

В таблице 1 приведены полученные данные по универсальным котлам «Liepsnele», в ходе проведения мониторинга с ноября 2013 года по январь 2014 года.

Таблица 1

Пример определения содержания газов (O₂,CO₂, CO,NO,SO₂,H₂), потерь тепла, температуры газов, относительного давления и КПД

Объекты:		O ₂ , %	CO ₂ , %	CO, ppm	NO, ppm	Т _{у.г.} , С	SO ₂ , ppm	H ₂ , ppm	ALFA	Q ₂ , %	КПД, %	Q ₃ , %	Р _{атм} , мм рт. ст
Верхневиллоиск, с. Балаганнаах	ул.Боороо,25	13,2	04,3	2436	0041	0256	0110	2643	02,69	23,9	73,9	02,1	736
		13,1	04,4	2436	0043	0258	0110	2662	02,65	23,8	74,0	02,1	736
		12,9	04,5	2436	0043	0268	0110	2662	02,59	24,2	73,6	02,0	736
	ул.Боороо,53	16,5	04,3	2419	0020	0171	0037	0617	04,66	31,9	64,3	03,6	736
		16,3	04,5	2419	0020	0175	0037	0633	04,46	31,5	64,9	03,5	736
		16,3	04,5	2419	0020	0175	0037	0636	04,46	31,5	64,9	03,5	736

С помощью полученных данных определяются коэффициенты полезного действия по методу обратного баланса. КПД (брутто) котла определяется как разность между принятым за 100% расходом тепла и суммой тепловых потерь по формуле:

$$КПД = 100 - q_2 - q_3, \% \quad (1)$$

где q_2 – потери тепла с уходящими газами;

q_3 – потери тепла с химическим недожогом.

Полученные в ходе расчетов фактические значения КПД котлов сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Расчетные значения КПД котлов марки «Liepsnele» при работе на местном топливе для с. Балаганнаах

№	Наименование объекта	Тип топлива	Мощность котла, кВт	КПД расчетная, %
1	Верхневиллоиск, с. Балаганнаах, ул. Боороо, 25	Дрова	20	71,492
2	Верхневиллоиск, с. Балаганнаах, ул. Боороо, 53	Дрова	20	69,706

Результаты показывают, что фактические КПД котлов преимущественно варьируется в диапазоне 51-85% и зависят от вида и качества используемого твердого топлива. В населенных пунктах, где используется дровяное топливо с высокой влажностью (более 60%), кпд составляет в большинстве случаев от 50 до 60%.

Далее рассмотрен расход топлива на отопление зданий в количественном эквиваленте за отопительный период с 15 сентября 2013 по 1 февраля 2014 года. Исходя из территориального района расположения объектов, в качестве твердого топлива для рассматриваемых котлов используются:

1. Бурый уголь из Кангаласского, Джебарики-Хаинского и Харбалахского угольных месторождений;
2. Дрова, преимущественно из лиственных пород дерева.

Данные по расходам топлива представлены пользователями указанных котлов за период наблюдений согласно записям в журналах наблюдений в тоннах или куб. метрах, которые были переведены в т.у.т. по переводной таблице "Методологических положений по расчету топливно-энергетического баланса Российской Федерации в соответствии с международной практикой" [3]. Результаты сведены в таблицу 3.

Таблица 3

Расход твердого топлива котлами марки «Liepsnele» за период наблюдений с 15.09.13-01.02.14 гг. в 5 улусах РС (Я)

Населенный объект:	Адрес:	Вид топлива:	Расходуемое топливо:	Расходуемое топливо, т.у.т.:
Горный район, с.Магарас	ул. Новая, 8	Дрова	7 куб.м.	1,862
Верхневиллоиский район, с. Балаганнаах	ул. Боороо, 25.	Дрова	10 куб.м.	2,66
Мегино-Кангаласский район	без адреса	Дрова	8 куб.м.	2,128
Таттинский район, с. Харбалаах	ул. А. Мординова, 29	Каменный уголь	3 т.	2,304
Усть-Алданский район, с. Бэйдингэ	ул. Мичурина,3	Дрова	13 куб.м.	3,458

Для наглядного сравнения фактического топливоиспользования до и после установки котлов длительного горения построена гистограмма (рис. 1), на которой отчетливо видна существенная экономия расхода топлива.



Рис. 1. Гистограмма фактического топливоиспользования до и после установки котлов длительного горения

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- 1) Проведены натурные исследования и мониторинг работы твердотопливных котлов длительного горения марки «Liepsnele» в малых населенных пунктах РС (Я);
- 2) Определены фактические значения КПД котлов по методике обратного баланса с использованием портативного прибора КГА-8. КПД котлов варьируются в диапазоне 51-85% и зависят от вида и качества используемого твердого топлива.
- 3) Определены расходы топлива (в т.у.т.) при использовании котлов длительного горения. Динамика удельного потребления тепловой энергии между жилыми домами с обследуемыми котлами марки «Liepsnele» показала существенную разницу в потреблении топлива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная программа РС (Я) «Обеспечение качественными жилищно-коммунальными услугами и развитие электроэнергетики на 2012-2016 годы».
2. Паспорт портативного прибора КГА-8.
3. Постановление Госкомстата РФ от 23 июня 1999 г. N 46 "Об утверждении "Методологических положений по расчету топливно-энергетического баланса Российской Федерации в соответствии с международной практикой".

Материал поступил в редакцию 25.02.14.

POWER EFFICIENT FUEL USAGE WHEN IN OPERATION OF BOILERS OF CONTINUOUS BURNING ON SOLID FUEL IN THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

M.V. Zhirkova, Senior Teacher

North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov (Yakutsk), Russia

Abstract. Natural researches and monitoring of work of solid fuel boilers of continuous burning of the «Liepsnele» brand in small towns of RS (Yakutia) are conducted. The actual values of boiler efficiency, which vary within the range of 51-85% and depend on type and quality of used solid fuel are defined. Fuel consumption when using these boilers are defined. Dynamics of specific consumption of heat energy between houses with surveyed boilers of the «Liepsnele» brand showed an essential difference in fuel consumption.

Keywords: indirect heating system, boiler of continuous burning, solid fuel, efficiency, fuel consumption.



UDC 631.6.22

**BASIS OF THE CHISEL-CRUMBLER
FOR THE CONCENTRATING OF THE GYPSUM SOIL
IN THE CONDITIONS OF IRRIGATED AGRICULTURE
IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN**

F.U. Juraev¹, H.T. Tukhtaeva²

¹ Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department, ² Assistant
Tashkent Institute of Irrigation and Melioration (Bukhara Branch), Uzbekistan

Abstract. *The parameters of the labor organs of the chisel-crumblers for the concentrating the gypsum layers of the soil in the condition of irrigated agriculture are based. Schemes of the influence of the special tool for the concentrating the gypsum layers of the soil are given in this article. Height of the post of the labor organs are based, demonstrations of the soil of the curved and strait posts are learnt, as well as ductile resistance from the changes of the radius of curvature and flight of the layer are based. And schemes of arrangements of the labor organs in the tool frames are also given. Ductile and specific resistance of the tool, scheme of the model example and diametrical profile of the crumbled zone of the presented and existed tool are also defined. Optimum parameters of the tool are recommended and experimental examples of the chisel-crumblers are made, results of the field researches are given. Productivity and efficiency of the using of the chisel-crumblers are calculated on the recommended parameters.*

Keywords: *gypsum, curve, curve rack, radius, boom, labor organs, frame.*

Development of the cotton-growing in the Republic of Uzbekistan must be based on the exploration and application of the new agricultural machines and tool, which fulfilling technological process in a high level with a little energy capacity and the least expenditure of means.

Research of many scientists shows that in most cases traditional agro-technical, agro-land-reclamation and technological methods of the cultivating of the agricultural crops in the “hard-meliorated” soils don’t make an expected effect.

In order to make favorable conditional growing cotton and other crops, ensuring of the optimum water-physical, qualities, water-air, saline and feeding regime in these soils it is necessary to use methods of land-reclamation cultivation widely (deep-chiseling, crumbling and etc.)

In the spreading zone of the gypsum soil choice of the crumbling depth must be differentiated with the calculation of mechanical structure of the soil and depth of seam in the gypsum layer.

Influence of the gypts on the crops is not learnt much. There is a reason to suppose, that the gypts is not indifferent to the crops, in spite of its little solubility (1,5...3 g/l in the soil solution) and not high toxin in combination of calcium.

It is offered [4] to classify the soil in the level of sorts on the depths of seam of gypsum breed to: gypsum-gypsum in the 50cm depth – high-gypsum-gyps on the layer in the 10-15 cm depth, crust-gypsum-gyps in the layer 0...15cm depth.

In order to improve the fertility in the gypsum soils it is necessary to conduct a deep chiseling, water-washing and carrying required quantity of organic and mineral fertilizers. Cultivated method of crumbling in the gypsum layers and dense arable horizons makes the soil well-penetrated for the water, air and root of the crop.

By the calculation of the above mentioned aim of the present work shows up the basis of moulds and parameters of the labor organs of the chisel-crumblers, providing a qualitative crumbling in the gypsum layers of the soil with minimum energy expenditure.

In the process of the research methods with carrying necessary individual additions and more accurate definitions are applied. Natural changes of energy capacity are arranged in the process of concentrating of the gypsum arable horizon of the soil dependence on moulds and parameters of the labor organs, parameters and schemes of arrangements of the labor organs in the tool frame of the chisel-crumblers.

While learning the literary researches analyze about frontal profile of the post and labor organs of the soil-cultivation machines come to the conclusion that existed tool. In the main, is connected with pre-sowing cultivation, no basis of frontal profile of the post and labor organs for the crumbling of the gypsum soil in the depth till 0, 40 m in the cotton-growing zone.

Lowering the energy expenditure may be achieved by the way of cultivation and application of technical means, providing the decrease energy capacity in the technological processes.

In the curved choice, which used for projecting the posts of the labor organs of soil-cultivation machines, only technology of their manufactured is taken into consideration. It follows to mark that the curved choice for the existed constructions is based deficiency, with the calculation energetically index. That’s why they show a great dynamic resistance highly.

Till critical depth (h_c) of the labor organ is formed by soil shaving, which pinned together under the corner ψ to horizon.

The edge of the crumbling labor organ for destruction the gypsum layer with thickness t_g must mix this layer to size t_1 . In the depth of cutting h_o happens on the condition of blockading, that's why the gypsum layer of the soil raises to the surface of the labor organ making a soil growth with a definite thickness on it. This growth must be so stable and durable, that later on the soil cutting happens with them, not with the labor organs. In our case, in view of less corner friction and less stickiness of hard gypsum particles, this growth comes out insignificantly. That's why they may be disregarded. It is supposed that it is no use trying the not-stop deformation of the gypsum layer; it is enough limiting of its destruction only with the edge of the crumbling paw, when this layer begins to creep on it.

Therefore a problem comes up, organization, being considered problem in a most common form, which consists on a following: it must be found the same curved from all intended for doing technological operations of labor surface, which used as profile, it causes least ductile resistance during the working process, after finding the least ductile resistance of the labor organ of the post with the curvature radius $R=0,200\dots0,240$ m, which confirmed as a result of experiments in the lab and field cases.

With a found side profile and basis of post height of the labour organ of the chisel-crumblie like such kind of factors, as capture width of the labour organs, their placing scheme on the fame, meanwhile, warning of ramming labor organs of the tool with soil and vegetable remains, it is essential importance of the labor organ's height posts (H_p) of the chisel-crumblie from a strong surface till the lower surface of the frame. Minimum height from the lower surface of the frame till the lower soil during the post's working is meant h_1 and its importance for the chisel-crumblie with the calculation of the strong wheel may be received 300 mm. The post height of the labor organs may be defined by accounting the condition which expected the tool's labor organs with the soil and vegetable remains.

$$H_p = h_1 + h_2 + h \quad (1)$$

h – cultivation depth, cm:

h_1 – distance from lower surface of the frame till the surface of the lower soil, cm:

h_2 – descent of the cultivated layer, cm.

In the lab cases a mechanism of the soil deformation process was learnt, labor organs with straight and curved posts were made. Every post was examined and longitudinal and side deformations, corners of the longitudinal and side breaking were learnt as.

According to the lab researches it is suggested that the least ductile resistance is a forth version of the post, that is the posts with curvature radius $R = 0,11$ m and length $L = 0,104$ m.

Ductile resistance of the tool was defined with the help of the tens metering. For this tens counters with resistance $R = 200$ Ohm are stuck on the upper part of the post by the half – bridge scheme in the.

In the labs influence of the forms of the posts' frontal profile to the ductile resistance of the labor organ is learnt. Ductile resistance (F) of the labor organs in depending on the post length (L).

By graphs it is clear, that minimum ductile resistance of the posts is marked during the flight (L) in the limits 0,085 ... 0,115 m.

Held experiments have given a chance to revel a chisel-crumblie post's optimum form with the least ductile resistance.

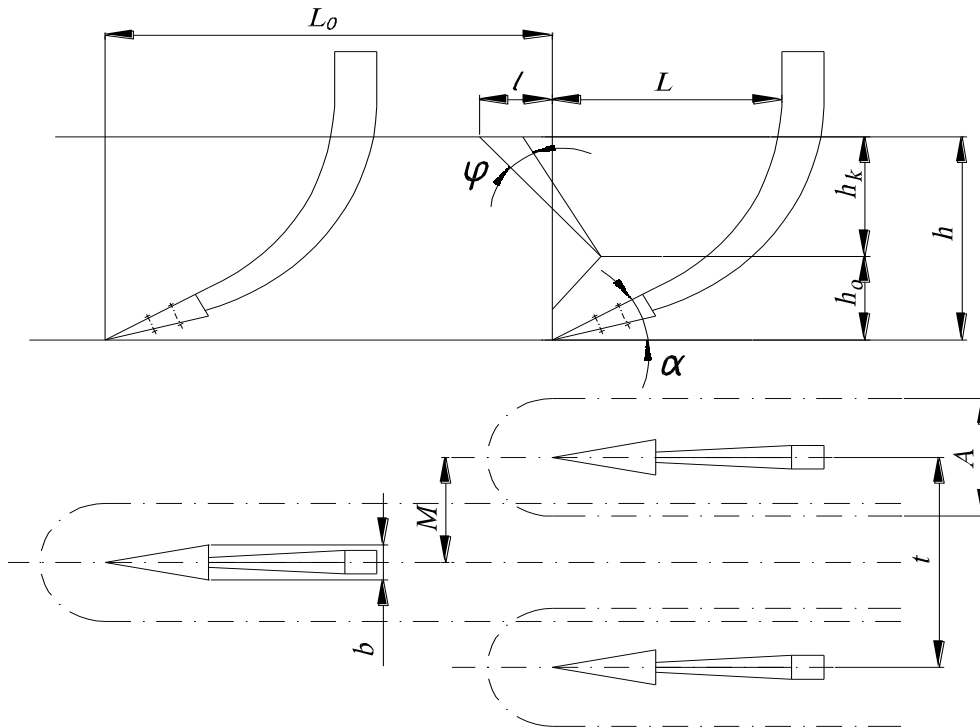
Ductile resistance of the tool was found by the way of cultivating Ocilla gram and with the help of a formula:

$$F_{dr} = P_m h_m \quad (2)$$

P_m – ramming meaning of the measured parameters, kN/mm:

h_m – average meaning of ordinates while measuring, mm.

Capture thickness of the cultivating machines and tool must be defined by proceeding from agro technical and electrical demands and with the calculation of structural chances. Chisel-crumblie paw may be examine by two rowed scheme of stirring the labor organs on the tool frame as on a chess-board, soil deformation zones under the influence of the second row of the crumblie paw, must not reach the front row of the post.



Pic. 1. Scheme to the basis scheme of stirring in labor organs on the tool frame

In this case in order to define ductile resistance of the labor organ till critical depth of the cultivation is defined as: Distance t between labor organs in the same row, on which must not happen wedge between soil and vegetable remains, may be defined by the formula $t > 2 \cdot A$ with the calculation of thickness of the soil deformation zone with the crumbler paws in the direction of side may be defined in dependence of :

$$A = b_p + 2 \cdot h_c \cdot k_c \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha + \varphi + \rho}{2} \operatorname{Cos} \gamma \quad (3)$$

b_p – capture thickness of the labor organs, m:

k_c – coefficient of the crumbler completeness:

$$t > 2 \cdot (b_p + 2 \cdot h_c \cdot k_c \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha + \varphi + \rho}{2} \operatorname{Cos} \gamma) \quad (4)$$

Found calculations by the formula have shown that distance between the labor organs in the same row must be nor less than 0, 45...0, 50 m.

$$F_{cc} = fG + (k + \varepsilon \mathcal{G}^2) \cdot \left\{ h_c k_c B_c - \frac{1}{4} (n - 1) \cdot (M - b_3) h_0 + A_{en} \right\} \quad (5)$$

F_{cc} – common crumbler

– resistance coefficient to the rolling of the rolling of the crumbler strong wheels (its importance close to the importance of soil friction coefficient by steel.)

G- Vertical force, acting to the strong wheel, H:

k- Soil specific resistance, Pa:

– proportional coefficient, which depends on physic – mechanical means of the soil, ability of its deformation and forms of the post's labor surface and labor organs, HC^2/m^4 ;

V-Velocity of unit action

h_k – cultivation critical depth, cm

k_p – crumbler completeness coefficient

B_k – capture structural thickness of the tool, m

M – distance between tracks, m
 b_p – capture thickness of the labor organs, m
 h_o – cultivation depth of the gypsum layers, m
 A_{bg} – blockade gypsum layer area, m².
 A_{ccz} – common crumbled zone area, m².

The tool specific resistance is defined by the following formula:

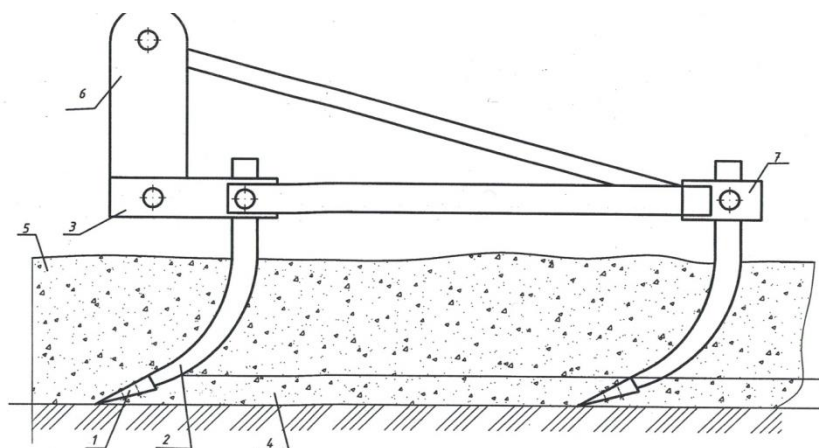
$$T_{sp} = \frac{fG}{A_{cjmjn}} + (K + \varepsilon \mathcal{G}^2) \quad (6)$$

Definition of rational parameters and working regime of the chisel-crumblier show that special factors, provided most influence to the ductile resistance and agro technical indexes the work of the chisel-crumblier, are R – curvature radius, L – post length, b_p – capture thickness of the labor organs and V – velocity of unit action.

According to planning matrix by plan B₄ four-factored experiment was realized. Optimum meaning of the factors, corresponding minimum ductile resistance of the chisel crumblier with the crumbling paws may take on till cultivation depth H=0, 40 m under velocities movements V = 1, 65 m/s as following: R = 0,230; L= 0,210; b_p = 0,15 m on the corner of motion of the labor organ $\alpha = 27^0$. With optimum importance of the variation factors of the ductile resistance of the labor organs forms in the average of 3,3 kH.

Examples of the experimental planting are manufactured in the Joint-Stock Company “Bukhararemont” and employed in the farm regions. Experimental plant consists of frames and set as on a chess-board of the seven labor organs, as well as a cover apparatus. Chisel cultivation depth is regulated in the tractor cabin “Magnum”.

Factor value	Factors			
	R, m	L, m	b_p , m	V, m/c
Coded	0,002	0,003	-0,001	+0,02
True	0,232	0,213	0,151	1,63
Round	0,230	0,210	0,150	1,65



Pic. 2. Scheme of model example and results of the researches in dependence of the area of the crumbled zone section. Scheme of model example (a side view)

1-cultivating tine; 2 rack; 3-working frame; 4-concentrated gypsum layer of the soil; 5-topsoil; 6-overhung frame on a tractor; 7 loop

Achieved comparative indexes of the working of the crumblier are cultivation depth equality, soil crumbling quality, cultivation depth extremity. According to the extremity of the cultivation bottom presented chisel-crumblier have the best indexes, according to the extremity of the cultivation bottom presented chisel-crumblier have the best indexes, according to the extremity of the field surface serial deep-crumblier that is explained with a peculiarity of the construction and character of the influence of the labor organs to the soil. Chisel-crumblier labor organs provide a solid crumbling as arable, so under arable layer of the soil, and during the work of the serial deep-crumblier between the labor organs there are no cultivated ridges.

In the top speed of the motion 1,1 ... 2 m/s specific ductile resistance of the experimental chisel-crumblie made-up 5, 0 ... 5, 2 H/cm², that is energy capacity of the experimental tool shows 14 ... 16% lower than serial GPX - 2-50. That kind of low specific ductile resistance of the experimental tool is explained by that, which posts are used with optimum parameters.

Presented chisel-crumblie allows improving velocity of unit action till 1,9 m/s against 1,4 m/s existed. Using of the presented chisel-crumblie with optimum parameters lets to lower direct operational expenditure to 18,5% and raises productivity of the unit to 16,3%.

REFERENCES

1. Uzokov, P.U., Tukhtamishev, I.N., Kurbonov, S.T. Influence of watering to the gypsum soil. To protect Uzbekistan's special soil kinds and use them. Scientific work. – Tashkent, 1991. – p. 70-75.
2. Babakhajev, I.I., Saidmuradov, O.S. Influence of intensive agriculture in the cotton-plant-growing to the gypsum soil special peculiarities. – Tashkent, 1991. – p. 64-70.
3. Gafurov, B.M. Basis of optimum water regime of deep-looser gypsum soil dearth degree in the cotton-plant growing. Abstract. Dissertation to the research. Scientific degree of candidate of technical sciences. – Tashkent, 1993. – p. 27.
4. Juraev, F.U. Basis of forms and parameters of chisel crumblie labor organs for the concentrating the gypsum soil in the condition of irrigated agriculture. Abstract. Dissertation to the research. Scientific degree of candidate of technical sciences. – Tashkent, 2000. – p. 103.
5. Muradov, N.M. Technological basis of placing the frames of two-share plough. – Tashkent, 2010. – p. 27-30.
6. Juraev, F.U. Experimental basis of some land –reclamation machines in the condition of irrigated agriculture. Bulletin. Byelorussia State Agricultural Academy. – 2010. – N 4. – p. 134.

Материал поступил в редакцию 24.02.14.

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЧИЗЕЛЯ-РЫХЛИТЕЛЯ ДЛЯ РАЗУПЛОТНЕНИЯ ЗАГИПСИРОВАННЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Ф.У. Жураев¹, Х.Т. Тухтаева²

¹ кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой, ² ассистент
Бухарский филиал Ташкентского института ирригации и мелиорации, Узбекистан

***Аннотация.** В этой статье приведены результаты исследований по обоснованию параметров рабочих органов чизеля-рыхлителя, а также схемы влияния специального инструмента для разуплотнения заглипсованных прослойки почвы в условиях орошаемого земледелия и результаты испытаний его экспериментального образца. Полученные данные показывают, что качество работы чизеля-рыхлителя с усовершенствованными рабочими органами удовлетворяет агротехническим требованиям, предъявляемых к разуплотнению заглипсованных почв, снижает расход топлива на 4,5 кг/га, снижает прямые эксплуатационные затраты на 18,5 % и повышает производительность агрегата на 16,3 %.*

***Ключевые слова:** гипс, кривая линия, кривая стойка, радиус, вылет, рабочие органы, рама.*

УДК 621.43.055

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЯГОДУТЬЕВЫМИ МЕХАНИЗМАМИ КОТЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗОНДОВОГО АЛЬФА-ИНДИКАТОРА

А.А. Запорожец, аспирант, младший научный сотрудник
Институт технической теплофизики НАН Украины (Киев), Украина

Аннотация. В работе показана экономическая, экологическая и техническая целесообразность использования автоматических систем управления тягодутьевыми механизмами газовых котлов малой мощности (до 3,5 МВт). Описана возможность применения, разработанного в ИТТФ (г. Киев) зондового альфа-индикатора к созданию обратной связи в системе частотного регулирования вентилятора подачи воздуха к газовой горелке.

Ключевые слова: тягодутьевой механизм регулирования, стехиометрический состав топлива, альфа-зонд, датчик кислорода, оптимизация процесса горения, котельное оборудование.

Вступление. В условиях острого недостатка энергетических ресурсов, обусловленного разными субъективными и объективными причинами, резко актуализируется вопрос об их рациональном употреблении. Эффективное использование энергоресурсов приводит не только к уменьшению затрат на их приобретение, но и улучшает экологическую обстановку в области их применения (коммунальная и промышленная теплоэнергетика, строительная теплофизика, энергосберегающие технологии и т.п.).

Главным «потребителем» энергетических ресурсов остаются топливосжигающие устройства для производства тепловой энергии (паровые и водогрейные котельные агрегаты) на потребление населения, горячего водоснабжения и производства.

Первоочередной задачей касаясь эффективного использования горючих материалов является усовершенствование процесса сжигания топлива.

Анализ реализованных систем. Автоматическое регулирование процесса горения обеспечивается путем влияния на исполнительные механизмы подачи воздуха и топлива относительно к регулируемым величинам. Механизмы автоматического регулирования процессом горения различаются по способу поддержания коэффициента избытка воздуха α [1].

Главным входным регулирующим параметром выступает расход воздуха, поступающего в горелку, а выходным – содержание кислорода в дымовых газах. Принципиальная схема, которая реализует простейшую систему управления, состоит из автоматического регулятора, измеряющего состав дымовых газов (коэффициент α), и датчика давления паров в топке котла, который контролируется исполняющим органом подачи топлива и воздуха.

Наиболее простые в реализации структурные схемы регулирования воздушно-топливной смеси приведены на рисунке 1.

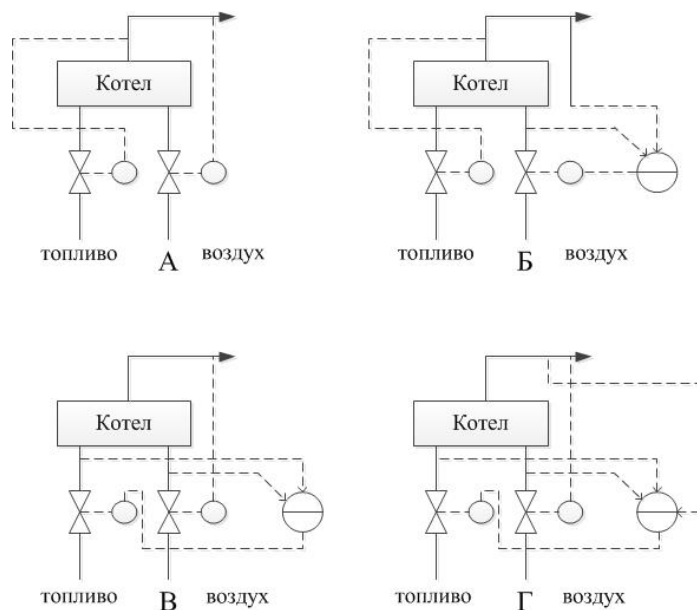


Рис. 1. Схемы автоматических систем регулирования подачи воздушно-топливной смеси

На рис. 1А изображена параллельная схема управления подачей воздуха и топлива в зависимости от нагрузки котла. Представленная схема не может обеспечить достаточно высокой точности подачи стехиометрического соотношения воздушно-топливной смеси, так как осуществить подбор характеристик исполняющего органа в соответствии с подачей действительного количества воздуха и топлива достаточно трудно.

Схема на рис. 1Б также реализует параллельное управление подачей воздушно-топливной смеси, но затраты воздуха постоянно измеряются и корректируются сигналом обратной связи.

Параллельное регулирование «топлива по воздуху» реализовано на рис. 1В. Импульс по давлению пара управляет подачей количества воздуха, которое в свою очередь определяет количество поступающего топлива. Таким образом, обеспечивается сохранение стехиометрического соотношения «воздух-топливо».

Схема, представленная на рис. 1Г обеспечивает параллельное управление подачей топлива и воздуха по импульсу от давления пары, а поддержание необходимого соотношения «воздух-топливо» реализуется при помощи изменения количества подаваемого топлива.

Необходимо отметить, что представленные схемы достаточно распространенные и выбор каждой зависит от большого числа факторов, что характеризуют режим работы котельной установки.

Основная часть. Оптимизация процесса горения в котлоагрегатах может осуществляться путем внедрения автоматической системы управления, в частности, регулированием тягодутьевыми механизмами. Это приведет к снижению предельно допустимых выбросов в атмосферу, отсутствию перерасходов топлива и повышению безопасности процессов выработки тепловой энергии.

Главным недостатком существующих систем управления тягодутьевыми механизмами является то, что проводится измерения разрежения в топке котла, и не учитываются показатели отработанных газов. Такой подход зачастую приводит к неполному сгоранию топлива и увеличению количества выбросов вредных веществ. Таким образом, разрежения является не точным фактором, на который нужно ориентироваться при управлении тягодутьевыми механизмами котельной установки.

Более современные методы измерения основаны на использовании газоанализаторов. Данный тип устройства отличается большой точностью и может быть использован при проектировании систем автоматизации. По результатам анализа расчетным путем могут быть получены необходимые параметры режима горения.

Однако наиболее эффективным и точным способом получения результатов является применение современных электронных газоанализаторов, которые в режиме реального времени с высокой точностью могут фиксировать необходимые значения параметров процесса горения и вносить изменения в режим работы котельного оборудования. Чрезвычайно важным экономическим нововведением является оснащение двигателей дутьевых вентиляторов и дымососов частотными регуляторами.

Иновационным способом получения результатов является использование датчиков, способных формировать электрический сигнал, пропорциональный содержанию кислорода в топочном газе [2]. Таким устройством есть разработанный в ИТТФ цифровой зондовый альфа-индикатор, который позволяет контролировать необходимые параметры в режиме реального времени, и с высокой точностью вносить коррективы в режим работы горелки котлоагрегата. Важным нововведением при этом является оснащение двигателей вентиляторов дутья и дымососов частотными регуляторами. Структурная схема оборудования автоматизированной системы управления тягодутьевыми механизмами показана на рисунке 2.

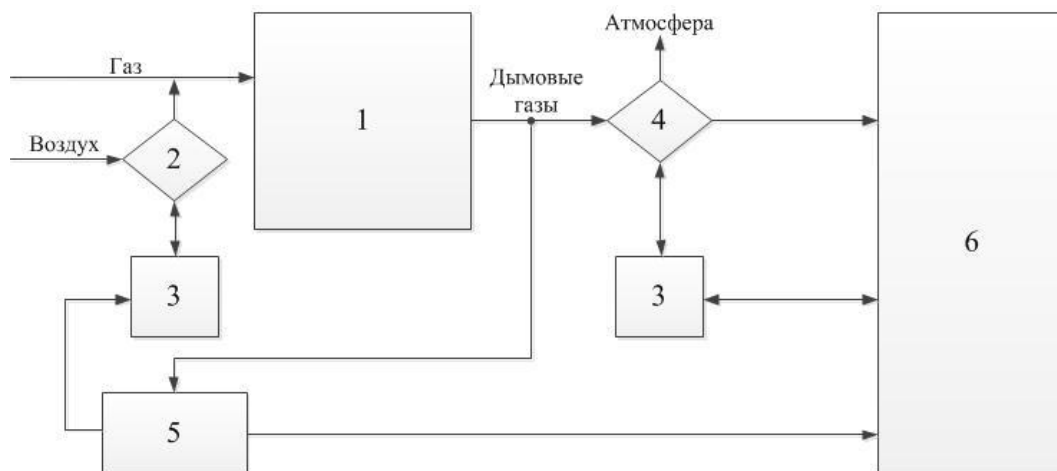


Рис. 2. Структурная схема автоматической системы управления тягодутьевыми механизмами котлоагрегата (1 – котел, 2 – дутьевой вентилятор, 3 – частотный регулятор, 4 – блок учета вредных веществ, 5 – зондовый альфа-индикатор, 6 – панель управления)

Выводы. Практическая реализация предложенной системы регулирования подачи воздуха и топлива в топку котла существенно снизит затраты и уровень вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу. Проводя измерение количества кислорода в отходящих газах, а также учитывая тепловую нагрузку в конкретный момент времени, можно улучшить эффективность управления подачей воздушно-топливной смеси для получения максимального КПД. Теоретические расчеты указывают, что уменьшение концентрации остаточного кислорода в отработанных газах на 1% приводит к снижению потребления топлива на 0,8%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безбородов, Д.Л. До питання про автоматизацію процесу горіння палива / Д.Л. Безбородов, С.А. Попов, Д.А. Водолажский // Автоматизация технологических объектов и процессов. Поиск молодых. Материалы III международной научно-технической конференции аспирантов и студентов, (Донецк, 14-15 мая 2003 г.). – Донецк, 2006. – С. 218-220.
2. Лещенко, В.П. Кислородные датчики / В.П. Лещенко. – М. : Легион-Автодата, 2003. – С. 4-12.

Материал поступил в редакцию 24.02.14.

AUTOMATIC CONTROL SYSTEM BY DRAFT MECHANISMS OF BOILER USING PROBE ALPHA INDICATOR

A.A. Zaporozhets, Postgraduate student, junior researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine (Kiev), Ukraine

Abstract. *The economic, ecological and technical feasibility of using automatic control systems by draft mechanisms of gas boilers of low power (up to 3,5 megawatt) is shown. The opportunity of use of the probe alpha indicator developed in IETP (Kiev) to feedback within the system of frequency regulation of the fan of air delivery to heater is described.*

Keywords: *draft regulation mechanism, stoichiometric ratio of fuel, alpha probe, oxygen sensor, process optimization of burning, boiler equipment.*

УДК 674.4

ПРЕИМУЩЕСТВА СОБЛЮДЕНИЯ ИСКОННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭТАПОВ БОЧАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВЫПУСКАЕМЫХ ДЕРЕВЯННЫХ БОЧЕК

К.С. Захаров¹, И.П. Демитрова²

¹ студент Лесопромышленного факультета, специальности технология деревообработки,

² кандидат биологических наук, доцент кафедры деревообрабатывающих производств
Поволжский государственный технологический университет (Йошкар-Ола), Россия

Аннотация. В статье рассматриваются наиболее важные технологические аспекты традиционного для России производства деревянных бочек, влияющие на качественные характеристики. Обосновывается целесообразность сохранения традиционных способов обработки.

Ключевые слова: бочка, бочарное производство, клепка, остов, бондарь, обжиг, воцение.

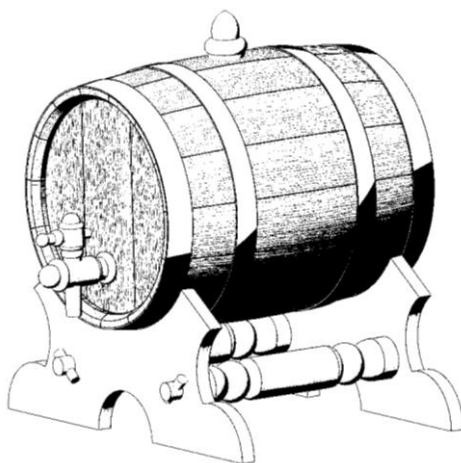


Рис. 1. Барильце на 15 литров

В настоящее время, в условиях быстроразвивающейся технической перевооруженности производства, во время появления новых высокотехнологичных материалов, производитель бочек склонен идти по наименьшему пути сопротивления: выпускать технологически простую и востребованную продукцию, зачастую жертвуя ее качеством. К сожалению, для бочарного производства пренебрежение исконной технологией производства клёпки может повлечь за собой неприятные последствия для самого изделия и продукта, который предполагается в нём хранить. Имеет огромное значение качество бочки, если она предназначена для выдержки вин, коньяка и других спиртовых напитков (рис. 1). В дубовой бочке процесс насыщения дистиллята танинами и другими микроэлементами, содержащимися в древесине, чрезвычайно важен и потому требуется строгое соблюдение технологии ее производства. По мнению Л.А. Оганисянц и др. большую роль при изготовлении винных бочек играет макростроение дубовой древесины, а именно ширина годичных колец, определяющая соотношение поздней древесины и ранней, следовательно, и количество экстрактивных веществ и всего лигнинотанинного комплекса оказывающего влияние на вкус, цвет и аромат вина и коньяка [1].

Рассматривая основные этапы изготовления бочек можно выделить три самых ответственных момента из них, которые существенно влияют на качественные характеристики. Более того не всякая древесина может использоваться для производства клёпки. Не рекомендуется использование крупновилеватой древесины, т.к. бочка из такой древесины будет не прочной и протекающей по всей поверхности [1].

Первым ответственным моментом на начальном этапе производства является метод изготовления из чурака заготовок клепок остова или донца. Методов всего два: раскалывание (расщепление) и распиливание чурака вдоль волокон на сектора. Выбор того или иного способа является архиважным и определяющим, поскольку различия между пиленой и колотой клепкой значительны.

Пилёные клепки имеют низкую прочность, так как пила перерезает волокна древесины, как бы вскрывая их. От этого клепки становятся не только слабыми на излом, в поры древесины проникают гнилостные микробы и разрушают ее. В бондарной посуде долго держится запах разложившихся продуктов. Но изготовить такие клепки проще, чем колотые, так как можно использовать для этого современное оборудование.

Колотые клепки более сложны в изготовлении. Расколоть или расщепить древесину можно в двух направлениях: в радиальном и тангентальном. При раскалывании древесины в радиальном направлении плоскость раскола должна идти только через сердцевину колоды и чурака. При этом она будет совпадать с сердцевинными лучами, которые облегчат раскалывание. Если же раскол произойдет несколько в стороне, то плоскость скола будет уже тангентальной. В этом направлении древесина большинства лиственных деревьев колется с трудом. Также известно, что сырая древесина колется легче, поэтому зачастую клепки заготавливают сразу после того, как было свалено дерево.

Очевиден факт, что для производства качественной бочки нельзя использовать пиленые клепки. Лишь клепки, изготовленные методом раскалывания чурака в радиальном направлении, могут считаться лучшими для сборки качественного бочонка. К сожалению, процент выхода таких клепок очень мал и представляет собой исключительную ценность. Бочка, изготовленная из колотой клепки, будет долговечной, а доля испарения спирта (так называемая «доля ангелов») при выдержке крепких напитков будет сведена к минимуму.

Вторым, не менее ответственным моментом в изготовлении бочки, является процесс придания остову выпуклой формы. Для этого бондарю необходимо вручную осуществить сборку остова с насаживанием на одну сторону одного уторного и одного пукового чернового обруча. Далее для смягчения волокон древесины и придания ей необходимой гибкости, произвести предварительный прогрев с увлажнением, что позволит исключить ломку клепок при гнутье. Бочка помещается на источник открытого огня стороной с насаженными обручами вниз. Обязателен постоянный контроль для предотвращения горения древесины остова, допустимо лишь обугливание. Затем осуществляется стягивание свободной части остова и насаживание на него оставшихся черновых обручей. Процесс довольно длителен и не терпит спешки. Также, после окончательной стяжки остова особенно важен его последующий прогрев открытым пламенем в течение около получаса, что позволяет снять внутренние напряжения и не допустить появления продольных трещин в процессе эксплуатации уже готового изделия. Обугленная древесина внутренней поверхности остова будет в постоянном контакте с хранимой в бочке жидкостью, поэтому скорость «созревания» напитка и его вкусовые качества напрямую зависят от времени прогрева на открытом огне.

Становится ясно, что именно метод прогрева с увлажнением и последующим снятием внутренних напряжений необходим для изготовления качественной бочки, которая не треснет и не подведет, будучи уже залитой дистиллятом, а степень обугленности внутренних поверхностей бочки повлияет на качество будущего напитка.

Третьим важным моментом в изготовлении настоящей бочки является выбор способа отделки. Не допускается применение составов с содержанием синтетики и окселей, глянцевого лака, порозаполнителей и других схожих химических веществ. Они препятствуют важнейшему процессу – газообмену. Без него бочка будет являться всего лишь емкостью для хранения. Для выдержки спиртов и вин важны химические процессы, протекающие внутри бочки, без доступа кислорода они невозможны, следовательно, невозможно и «созревание» напитка. Наиболее предпочтительно вошение бочки натуральным пчелиным воском. Возможно добавление натуральной олифы.

Восковое покрытие позволит незначительно снизить «долю ангелов» и защитить поверхность от механических повреждений и пагубного воздействия влаги. Это особенно актуально, поскольку для выдержки бочки помещают в погреба с высокой влажностью (около 80%) и температурой в 16-18^С.

Растопленный на водяной бане пчелиный воск наносят на внешнюю поверхность бочки и нагревают промышленным феном, что позволяет ему впитаться и закрепиться в древесине. Также возможно полирование высохшего воска патом для придания шелковистого блеска.

Несомненно, для отделки бочки преимущественней всего использовать пчелиный воск. Именно его натуральное происхождение, отсутствие химических добавок и токсинов, вредных для здоровья человека и окружающей среды, является залогом успешного применения.

Таким образом, три перечисленных выше момента в технологическом процессе производстве бочек являются наиболее ответственными и определяющими основные характеристики выпускаемого продукта. Пренебрежение ими может повлечь за собой непоправимые потери в качестве и риск быстрого выхода из строя вещи, предназначенной для использования на протяжении десятилетий. Упрощение технологии для получения большей прибыли не должно заключаться в отсечении или пренебрежении перечисленных основных аспектов. Наоборот, необходимо сохранять традиции бочарного производства, понимать, откуда они произошли и каково их влияние на техпроцесс в целом. Применение колотых клепок радиального сечения, придание остову выпуклой формы методом прогрева и увлажнения, снятие внутренних напряжений, покрытие бочки натуральным воском – все это должно являться основными этапами техпроцесса по-настоящему качественной бочки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оганиянц, Л.А. и др. Особенности строения древесины дуба для виноделия. II международный симпозиум «строение, свойства и качество древесины», 21-24 окт. 1996: Тезисы докладов. Сост. Уголев Б.Н. – М. : МГУЛ, 1996. – 125 с.
2. Бондарное дело в мастерских и на дому. Справочное пособие. – Ростов н/Д : изд-во «Проф-Пресс», 2001.
3. Лихачев, Д.С. Культура русского народа X-XVII в.– М.-Л., 1961.
4. Тихомиров, М.Н. Русская культура X-XVIII в.в. – М., 1968.
5. Федотов Г.Я. Секреты бондарного ремесла. – М. : Экология, 1991.

Материал поступил в редакцию 25.02.14.

ADVANTAGES OF KEEPING ORIGINAL TECHNOLOGICAL STAGES OF CASK PRODUCTION TO IMPROVING QUALITY OF PRODUCED WOODEN CASKS

K.S. Zakharov¹, I.P. Demitrova²

¹ Student of Faculty of Timber Engineering, Specialty of Woodworking Technology,

² Candidate of Biology, Associate Professor of Woodworking Enterprises Department
Volga State University of Technology (Yoshkar-Ola), Russia

Abstract. *The most important technological aspects of production of the traditional for Russia wooden casks, influencing qualitative characteristics are considered in the article. Expediency of maintaining traditional ways of processing is proved.*

Keywords: *cask, cask production, stave, frame, cooper, baking, waxing.*

УДК 674:658.011.54/56:621.9-114

ФОРМАЛИЗАЦИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ДВУХСТАНОЧНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЛИНИЙ С ЖЁСТКИМ АГРЕГАТИРОВАНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ

Т.В. Иванишин, кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации производственных процессов, электротехники и теплотехники
Национальный лесотехнический университет Украины (Львов), Украина

Аннотация. Предложена методика расчета качественных показателей работы двухстаночной автоматизированной линии с жёсткой межагрегатной связью как двухфазной системы массового обслуживания.

Ключевые слова: автоматизированная линия, стохастический процесс, производительность, заготовка, станок, качественные показатели.

Актуальность темы. Процесс функционирования любой автоматизированной линии лесопромышленного комплекса характеризуется наложенными потерями её рабочего времени [2, 3], величина которых зависит от соотношения производительностей станков, их количества и способов соединения в линии, случайной изменчивости параметров и характеристик обрабатываемых заготовок, сложной природы стохастического взаимодействия машин в технологическом потоке. Это приводит к тому, что на практике реальные показатели эффективности работы системы машин не совпадают с прогнозируемыми. То есть, ожидаемая производительность технологического процесса оказывается, как правило, ниже проектной, а расходы на выпуск продукции существенно увеличиваются [2].

Постановка задачи. Поэтому, разработка методов количественной и качественной оценки эффективности работы автоматизированных линий имеет большое значение для создания научных основ проектирования рациональных структур деревообрабатывающих систем машин и оптимизации действующих на производстве линий за критериями надёжности, производительности или экономической эффективности [2, 3].

Методика решения задачи. Результаты многочисленных экспериментальных и теоретических исследований [2], проводимых в лесопромышленном комплексе, показывают, что для формализации процесса работы двухстаночной линии с жёстким агрегатированием машин в условиях стохастической неопределённости продолжительности технологических операций (рис. 1.1, а) можно применить математический аппарат теории массового обслуживания [1, 2].

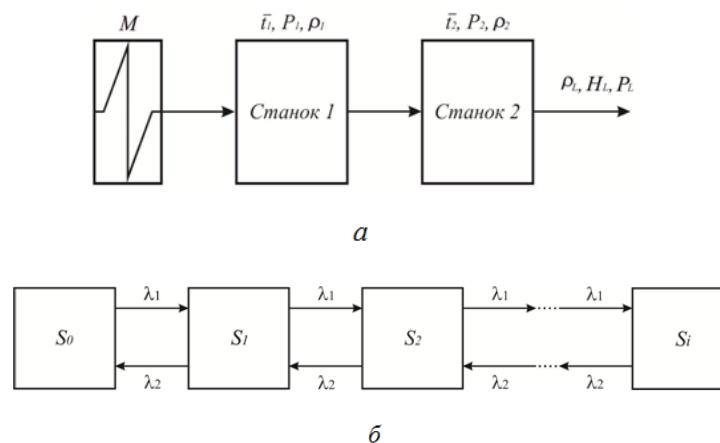


Рисунок 1.1. Схема двухстаночной линии с жёстким агрегатированием машин (а) и граф состояний двухфазной СМО (б):
 S_0 – станок свободный; S_1 – станок занят, очереди нет; S_2 – станок занят, одна заготовка в очереди;
 S_i – станок занят, в очереди находится i -1 заготовка; λ_1 и λ_2 – интенсивности обслуживания на первой и второй фазах; M – запас предметов обработки

Для этого достаточно, чтобы все потоки событий, которые переводят двухстаночную систему массового обслуживания (СМО) из одного состояния в другое (рис. 1.1, б), были марковскими и одновременно владели свойствами стационарности, ординарности и отсутствия последействия (характер поступления заготовок на станки должен соответствовать потокам Пуассона, а продолжительность времени их обработки – описываться показательным законом распределения вероятностей) [1, 2]. В таком случае существенно упрощается матема-

тический анализ работы СМО, но с другой стороны, несоответствие характеристик процесса работы линии упомянутым требованиям сильно усложняет возможность решения поставленной задачи.

Таким образом, если для одноканальной двухфазной СМО с ограниченной очередью заготовок перед второй фазой (рис. 1.1, б) составить и решить систему уравнений вероятностей p_i её возможных финальных состояний, то в таком случае можно получить зависимости для расчёта коэффициентов использования рабочего времени ρ_i двух станков в линии [2]:

$$\rho_1 = \frac{1 - \mu^2}{1 - \mu^3} \text{ и } \rho_2 = \mu \cdot \frac{1 - \mu^2}{1 - \mu^3} \quad (1)$$

где $\mu = P_1/P_2$ – соотношение цикловой производительности станков в линии: $P_i = 1/\bar{t}_i$, \bar{t}_i – продолжительность операции обработки заготовок.

Отсюда, пропускную способность или производительность автоматизированной линии P_L можно определить, как:

$$P_L = \rho_1 \cdot P_1 = \rho_2 \cdot P_2 \quad (2)$$

К сожалению, уравнения (1) и (2), как и математический аппарат СМО, не дают возможность рассчитать значение коэффициента использования рабочего времени ρ_L автоматизированной линии в целом, который несет информацию об ожидаемых внецикловых потерях её рабочего времени.

С этой целью воспользуемся известной в теории производительности линий зависимостью, где искомая функция отклика ρ_L определяется через соответствующие показатели ρ_1 и ρ_2 встроенных в структуру машинной системы станков [3]:

$$\rho_L = \frac{1}{1 + \sum \frac{1 - \rho_i}{\rho_i}} = \frac{1}{1 + \frac{1 - \rho_1}{\rho_1} + \frac{1 - \rho_2}{\rho_2}} = \frac{\rho_1 \rho_2}{\rho_2 + \rho_1 - \rho_1 \rho_2} = \frac{1}{\frac{1}{\rho_2} + \frac{1}{\rho_1} - 1} \quad (3)$$

Тогда, объединив зависимости (1) и (3), для структуры двухстаночной линии с жёсткой межагрегатной связью получим:

$$\begin{aligned} \rho_L &= \frac{1}{\frac{1}{\mu \frac{1 - \mu^2}{1 - \mu^3}} + \frac{1}{\frac{1 - \mu^2}{1 - \mu^3}} - 1} = \frac{\mu(1 - \mu^2)}{(1 - \mu^3) + \mu(1 - \mu^3) - \mu(1 - \mu^2)} = \\ &= \frac{\mu(1 - \mu^2)}{1 - \mu^3 + \mu - \mu^4 - \mu + \mu^3} = \frac{\mu(1 - \mu^2)}{1 - \mu^4} = \frac{\mu(1 - \mu^2)}{(1 - \mu^2)(1 + \mu^2)} = \frac{\mu}{1 + \mu^2}. \end{aligned} \quad (4)$$

Из зависимости (4) следует, что когда автоматизированная линия укомплектована двумя станками неодинаковой производительности – $P_1 \neq P_2$ и $\mu \neq 1$, то значение коэффициента использования её рабочего времени будет равно:

$$\rho_L = \frac{\mu}{1 + \mu^2} = \frac{P_1 P_2}{P_1^2 + P_2^2}. \quad (5)$$

Тогда коэффициент наложенных потерь рабочего времени линии можно определить по формуле:

$$H_L = 1 - \rho_L = 1 - \frac{\mu}{1 + \mu^2} = \frac{1 - \mu + \mu^2}{1 + \mu^2} = \frac{P_1^2 - P_1 P_2 + P_2^2}{P_1^2 + P_2^2}. \quad (6)$$

И наоборот, если производительности станков в линии будут одинаковыми – $P_1 = P_2$, то подставив в уравнения (5) и (6) соотношение их производительностей $\mu = 1$, получим:

$$\rho_L = H_L = \frac{1}{2}. \quad (7)$$

Отсюда следует (7), что если обработка заготовок на автоматизированной линии с двумя станками одинаковой производительности отвечает случайному марковскому процессу, тогда эффективность использования рабочего времени такой системы машин составит только 50 %. Остальные 50 % рабочего времени линии будут внецикловыми потерями. Достоверность такого вывода подтвердили результаты проведенного имитационного моделирования процесса обработки заготовок на двухстаночной линии, агрегатированной станками одинаковой производительности.

Выводы. Предложенный алгоритм формализации процесса работы двухстаночной линии даёт адекватные результаты расчётов качественных показателей систем машин с пуассоновскими потоками заготовок и показательным распределением вероятностей их обработки. В производственных процессах лесопромышленного комплекса функционируют, в основном, более сложные варианты автоматизированных линий с Эрланговым законом распределения вероятностей продолжительности обработки заготовок. Поэтому, аппарат простейшей марковской системы массового обслуживания можно использовать только для приближённого описания процесса работы таких линий и прогнозирования их технологических параметров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вентцель, Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология / Вентцель Е.С. – М. : Наука, 1980. – 208 с.
2. Елементи теорії автоматичних ліній / Д.Л. Дудюк, Л.Д. Загвойська, В.М. Максимів, Л.М. Сорока. – Київ-Львів, 1998. – 190 с.
3. Шаумян, Г.А. Комплексная автоматизация производственных процессов: [учеб. для машиностр. спец. вузов] / Шаумян Г.А. – М. : Машиностроение. 1973. – 639 с.

Матеріал поступил в редакцію 04.02.14.

FORMALIZATION OF QUALITATIVE INDICATORS OF WORK OF TWO-MACHINE AUTOMATED LINES WITH RIGID BUILDING BLOCK DESIGN OF EQUIPMENT

T.V. Ivanishin, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of Automation of Production Processes, Electrotechnics and Heat Engineering Department
National Forestry and Wood-Technology University of Ukraine (Lviv), Ukraine

Abstract. The methodology for calculation of qualitative indicators of work of the two-machine automated line with rigid interaggregate connection as two-phase queueing system is suggested.

Keywords: automated line, stochastic process, productivity, semi-manufactured goods, machine, qualitative indicators.

УДК 621.3

ПОРЯДОК РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОСТОВЕРНОСТИ КОНТРОЛЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В СОСТАВЕ МНОГОДВИГАТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

О.В. Козелков, кандидат технических наук, исполняющий обязанности заведующего кафедрой
«Приборостроение и автоматизированный электропривод»
Казанский государственный энергетический университет, Россия

***Аннотация.** В статье описан принцип построения математической модели и порядок расчёта показателей достоверности контроля асинхронных электродвигателей в составе многодвигательной электроприводной системы.*

***Ключевые слова:** модель, контроль, этап, выбор, расчёт.*

В настоящее время в промышленности нашли широкое применение многодвигательные электроприводы. Данные электроприводы могут использоваться, например, в составе конвейерных установок в угольной, сталелитейной промышленности и других. Так как выход из строя даже одного двигателя ведёт к остановке всего конвейера, и как следствие к большим материальным затратам, то вполне естественно, что на этапе проектирования возникает вопрос расчёта достоверности контроля таких конвейерных установок.

Для расчета показателей инструментальной достоверности системы контроля асинхронных двигателей в составе многодвигательного электропривода необходимы следующие исходные данные:

- вероятность $R_r(x, t_k)$ работоспособности каждого асинхронного двигателя из состава многодвигательного электропривода по контролируемому параметру X в момент начала контроля t_k и характер зависимостей от времени t математического ожидания $m_X(t)$ и среднего квадратического отклонения $\sigma_X(t)$; или значения математического ожидания $m_X(t_k)$ и среднего квадратического отклонения $\sigma_X(t_k)$ контролируемого параметра X в момент начала контроля t_k ;
- вероятность работоспособности $R(y, t_k)$ каждого асинхронного электродвигателя по предельной погрешности Y в момент начала контроля t_k и характер зависимостей от времени t математического ожидания $m_Y(t)$ и среднего квадратического отклонения $\sigma_Y(t)$; или значения математического ожидания $m_Y(t_k)$ и среднего квадратического отклонения $\sigma_Y(t_k)$ в момент начала контроля t_k ;
- допуск параметра каждого двигателя $[X_H, X_B]$ - соответственно нижнее и верхнее предельно допустимые значения параметра X и контрольные допуски;
- $[Z_H, Z_B]$ - соответственно, нижнее и верхнее предельно допустимые значения результата измерения Z параметра X ;
- число n повторных циклов контроля каждого двигателя по параметру X с последующим усреднением результатов измерений;
- число повторных циклов контроля всего множества асинхронных электродвигателей с последующим обобщением результатов измерений выдачей заключения о годности многодвигательного электропривода;
- требуемая точность расчета показателей достоверности, задаваемая количеством верных знаков после запятой.

Исходные данные следует определять по «Характеристике контролепригодности», разрабатываемой в соответствии с ГОСТ 19838-74, и по технической документации на двигатели, а также по результатам испытаний и эксплуатации.

Процесс построения моделей асинхронных двигателей (АД) и многодвигательного электропривода и их дальнейшего использования можно представить в виде нескольких этапов.

Этап 1. Получение исходных данных. На этом этапе анализируется объем имеющейся информации о распределениях контролируемого параметра X каждого двигателя и случайной погрешности Y . Выборки x_1, x_2, \dots, x_n и y_1, y_2, \dots, y_m получаются путем измерения величины параметра каждого двигателя и определения погрешности, вносимой каналом контроля. Эти значения вместе с известными значениями допуска работоспособности ($\Omega = [X_H, X_B]$) и контрольного допуска ($\omega = [Z_H, Z_B]$) вводятся в ЭВМ.

Этап 2. Проверка гипотез о виде закона распределения параметра X и погрешности Y .

Если объем выборок достаточен для принятия допущения об асимптотичности критериев χ^2, ω^2 , А.Н. Колмогорова, тогда проверка гипотез выполняется по алгоритмам, реализующим данные критерии [1,2]. Если выборки малого объема, тогда проводится проверка гипотез о виде закона распределения при помощи k -статистик [3].

Этап 3. На этом этапе производится выбор вида законов распределения параметра X и погрешности Y , если исходные выборки по результату выполнения этапа №2 удовлетворяют нескольким гипотезам. Применяя принципы супериндикатора [4] либо стохастического доминирования, выбирается то распределение, которое обладает наибольшей мерой неопределенности (максимальной энтропией).

Этап 4. Нормализация случайных величин. Проверка датчика случайных чисел, используемых на ЭВМ, на равномерность. Если вид законов распределения параметра X и погрешности Y отличен от нормального, то производится перерасчет значений допусков Ω , а также по соответствующим нормализующим преобразованиям (2.38-2.42) формируются модели параметра X и погрешности Y в виде нормальных квантилей.

Моделирующий алгоритм, позволяющий получать случайные числа, распределенные по нормальному закону, выбираем из [5]:

$$x = 2.506628z + 2.624935z^3 + \frac{5.772536z^5}{1 - 3.1z^2},$$

где z – случайное число, выдаваемое датчиком случайных чисел ЭВМ, распределенных по равномерному закону.

Этап 5. Расчет показателей достоверности контроля для каждого двигателя из состава многодвигательного электропривода. Для этого повторяются этапы 1-4 исходя из количества контролируемых асинхронных двигателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вигман, Б.А., Дунаев, Б.Б. Определение точности допусковых контрольно-измерительных устройств. – Измерительная техника. – 1963. – № 1. – с.11-14.
2. Райншке, К. Модели надежности и чувствительности систем. – М.: Мир, 1979. – 452 с.
3. Фридман, М., Ивенс, Л. Проектирование систем с микрокомпьютерами. – М.: Мир, 1986.
4. Мартыщенко, Л.А., Таубин, И.А. Статистики малых выборок и математические методы их исследования. – МО СССР, 1987. – 58 с.
5. Половко, А.М. Основы теории надежности. – М.: Наука, 1964.

Материал поступил в редакцию 27.02.14.

PROCEDURE OF SETTLEMENT OF CERTAINTY INDEXES OF CONTROL OF THE MONITORING SYSTEM OF INDUCTION MOTORS AS A PART OF THE MULTIPLE-GENERATOR DRIVE

O.V. Kozelkov, Candidate of Engineering Sciences, Acting Head of the Department of Instrumentation and Automat Electric Drive
Kazan State Power Engineering University, Russia

Abstract. The principle of creation of mathematical model and procedure of settlement of certainty indexes of control of the monitoring system of induction motors as a part of multiple-generator drive is described in the article.

Keywords: model, control, stage, choice, calculation.

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК ФОРМА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

А.И. Колокольникова, кандидат технических наук, доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева (Кемерово), Россия

***Аннотация.** Рассмотрены аспекты электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий, сетевые технологии LMS на основе Moodle, мультимедийный потенциал новых информационных технологий, вопросы выстраивания персональной образовательной траектории для обучения навыкам самоконтроля и самообразования. Дана оценка результатов внедрения системы дистанционного обучения для обучающихся, преподавателей, учебной организации.*

***Ключевые слова:** дистанционное обучение, визуализация данных, мультимедийные информационные технологии, электронные образовательные системы, сети и услуги.*

Интернет и компьютерные технологии становятся важным элементом образовательного пространства в мире и в России. Образованием XXI века называют обучение с помощью компьютерных сетей и мультимедиа. Благоприятные условия создаются за счет открытости, доступности, непрерывности, экономичности и гибкости применяемых в учебном процессе электронных образовательных технологий. Дистанционное обучение снимает временные и пространственные ограничения, создает предпосылки для формирования навыков в области использования информационных ресурсов и обучения с помощью веб-технологий в течение всей жизни.

Дистанционное образование – модель организации взаимодействия обучающегося и преподавателя с информационными технологиями. Создание и функционирование систем электронного обучения строится на использовании среды передачи информации и методов, зависящих от технологий обмена информацией. При обучении в дистанционном режиме могут применяться образные и вербальные формы представления материала: звук, графика, видео, анимация, электронная почта, телеконференции, WWW – серверы, где преподаватель может разместить учебные материалы. С помощью сетевых систем обучения (LMS) преподаватели создают качественные online-курсы.

Системы LMS на основе Moodle нашли широкое применение для развертывания сетевых обучающих компонентов благодаря свободной лицензии и высокой эффективности. Заложенные в Moodle HTML-технологии удобны для подготовки электронного учебного материала, представления информации, установки гипертекстовых ассоциативных ссылок между различными информационными элементами контента.

Внедрение элементов дистанционного обучения при сохранении традиционно организованного процесса обучения создаёт комфортную образовательную среду, расширяет перечень услуг образовательного учреждения за счёт выбора оптимального места и времени для образовательной деятельности. Обучающийся сам выстраивает траекторию обучения, чтобы оказаться вовлеченным в учебный процесс, проверить уровень усвоения материала, пройти соответствующие тесты, узнать на какие вопросы следует обратить внимание или какой материал недостаточно усвоен. Развитые средства электронного общения между слушателем и преподавателем обеспечивают индивидуальный подход к каждому слушателю. Дистанционное обучение совмещается с очным обучением, предоставляет возможности поддержки слушателей после завершения изученных курсов.

При дистанционном образовании через новые технологии исключается личный контакт и диалог с преподавателем – одна из важнейших составляющих процесса обучения в традиционном смысле. Он восполняется двусторонним общением на расстоянии, когда “целенаправленное дидактическое общение” обеспечивает эффект “присутствия” преподавателя.

Для преподавателей СДО – это создание актуальных оперативно обновляемых курсов, объективность оценки знаний слушателей, экономия времени на обучение. Информационные технологии позволяют автоматизировать учебный процесс, наличие детально разработанных учебных курсов снижает нагрузку на преподавателя, и он может вести одновременно большее количество слушателей, можно сбалансировать напряженное расписание работы преподавателя в рамках более гибкого графика. Автор дистанционных курсов может выбрать способы обучения и средства для максимально доступного и наглядного представления актуального учебного материала, такие как электронные конспекты, энциклопедии, глоссарии, анкеты, виртуальные лаборатории и т. д.

Результаты внедрения СДО для организации – структурирование теоретического, практического, тестового и дополнительного материала по дисциплинам, времени, формам обучения; возможность отчасти решить проблему замены и дефицита квалифицированных преподавательских кадров, обеспечение высокого качества обучения благодаря использованию интерактивных элементов курса – практикумов, тестов и т. д., отсутствие ограничений по количеству слушателей курса, удобство и оперативность в обучении необходимого числа удаленных обучающихся, преимущества в стоимости курсов по сравнению с традиционными формами обучения.

При разработке дистанционного курса определяются четкие критерии оценки знаний слушателя, оценки рассчитываются без участия преподавателя в автоматическом режиме, что исключает необъективность и предвзятость.

Системы электронного обучения позволяют переосмыслить концепцию образовательного процесса в новых условиях информационной цивилизации. Если раньше результаты выполнения заданий в рамках промежуточного контроля знаний традиционно представлялись распечаткой, файлами на диске или письмом на электронную почту преподавателя, то использование электронных образовательных ресурсов позволяет накапливать их в СДО для автоматического оценивания. Еще одно назначение обучения при помощи сети интернет – самоконтроль за счет выстраивания персональной образовательной траектории и активизация образовательной среды вне учебного заведения.

Дистанционные образовательные технологии – это планируемый процесс, основной задачей которого, в конечном счете, является обучение навыкам самообразования. Дистанционное обучение – это прекрасная возможность не только углубить свои теоретические знания, совершенствовать практические умения, но и получить навыки информационно-коммуникативной культуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колокольникова, А.И. Задачи компьютерной подготовки маркетологов // Доклады международной научно-практической конференции «Современные направления развития гуманитарных, юридических и экономических наук» Греция (Халкиниди, п-ов Кассандра, Каллифея) – 20-27 мая 2012 г.) / под редакцией к.э.н., профессора И.Л. Быковникова. – М.:НПО «Типография Москва», 2012. – 250 с. ISBN 978-5-4278-0029-7
2. Kolokolnikova, A. Computer modeling as active method of training // European Science and Technology [Text] : materials of the II international research and practice conference, Vol. II, Wiesbaden, May 9th–10th, 2012 / publishing office «BildungszentrumRodnik e. V.». – с. Wiesbaden, Germany, 2012. – 740 p. ISBN 978-3-9811753-7-0

Материал поступил в редакцию 28.02.14.

DISTANCE LEARNING AS A FORM OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT

A.I. Kolokolnikova, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (Kemerovo), Russia

Abstract. *Aspects of electronic training with application of distance educational technologies, LMS network technologies based on Moodle, multimedia potential of new information technologies, issues of a personal educational courseforming for teaching of self-control and self-education skills are considered. The results of implementation of distance learning system for trainees, teachers, and educational organization are assessed.*

Keywords: *distance learning, data visualization, multimedia information technologies, electronic educational systems, networks and services.*

УДК 621.316

МОДЕЛЬ СОСТОЯНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ В УСЛОВИЯХ СЛУЧАЙНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Н.В. Москалец¹, В.П. Скибин²¹ доцент, ² аспирант

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина

Аннотация. Рассматривается математическая модель состояния телекоммуникационной системы в условиях случайных воздействий, приводящих к срыву нормальной работы. В предположении наличия кратковременных и продолжительных воздействий используется представление Хьюбера. Находится вероятность срыва режима сети под действием выброса как совместная вероятность появления выброса на $k - m$ шаге и вероятность невозвращения системы из состояния сбоя

Ключевые слова: телекоммуникационная система, модель состояния, срыв управления, случайные воздействия, модель Хьюбера.

1. Введение

В процессе функционирования телекоммуникационные системы (ТКС) подвергаются различного рода воздействиям, как внутрисистемного, так и внесистемного характера. Достаточно изученными являются помеховые воздействия на физическом и канальном уровнях, приводящие к появлению битовых ошибок (BER), характеризующихся вероятностью ошибки $P_{ош}$. Ошибки более высоких уровней (сетового, транспортного) связаны с ошибками переадресации пакетов, потерей пакетов. Иная природа и иной результат этих воздействий требует использования иных методов их изучения. Известны методы натуральных испытаний имитационных моделей [1, 4]. В данной работе предпринята попытка построения аналитической модели состояния ТКС в условиях воздействий, характерных для сетового и более высоких уровней.

2. Анализ тематической литературы. Постановка задачи.

Большинство исследований в области моделирования и изучения систем ориентированы на стационарное их состояние. Любая нестационарность при этом требует специфического подхода, учитывающего характер данной нестационарности. Среди моделей случайных воздействий наиболее популярными являются ГБШ, детерминированные или однообразные (например, импульсные) воздействия [1, 3]. Значительно усложняется ситуация, когда эти воздействия имеют сугубо различные характеристики. В такой ситуации резко сужается общность таких задач. Так в телекоммуникационных линиях связи, наряду с ГБШ, действуют кратковременные воздействия, длительность которых соизмерима или меньше единичного импульса, и продолжительные воздействия, накладываемые на целые информационные блоки.

Таким образом, возникает задача построения некоей универсальной модели, в которой указанные виды случайных воздействий могли бы быть учтены во взаимодействии.

3. Разработка модели состояния телекоммуникационной сети в условиях случайных воздействий.

Состояние многих динамических систем, телекоммуникационных в том числе, определяется в виде дифференциального или разностного уравнения [4]:

$$x(k+1) = F(k+1, k)x(k) + G(k)\xi(k), \quad x(0) = x_0 \quad (1)$$

где $F(k+1, k) = \exp\{\Delta t / \tau_{ei\delta}\}$ – функция (матрица) состояния, определяющая инерционность данной системы, характеризуемая интервалом корреляции $\tau_{ei\delta}$; Δt – шаг дискретизации; $\xi(k)$ – выборка из дискретного процесса типа гауссового белого шума (ГБШ) со спектральной плотностью мощности $N_{\xi}(k)$, являющийся порождающим для процесса $x(k)$; $G(k)$ – масштабирующая функция (матрица).

Состояние (1) наблюдается на фоне шума:

$$y(k) = H(k)x(k) + v(k), \quad (2)$$

где $v(k)$ выборка из ГБШ, имеющая спектральную плотность мощности $N_v(k)$; $H(k)$ – коэффициент (матрица) усиления или ослабления.

В процессе функционирования любая динамическая система (1) имеет область неустойчивости, в которую данная система попадает под действием внешних воздействий, приводящих к срыву состояния $x(k)$. Получим вероятностные характеристики, определяющие возможность системы находиться в состоянии срыва нормального функционирования.

Практика показывает, что наиболее действенными в ТКС являются такие воздействия, которые приводят к срыву синхронизации, перегрузке узлов, групповой потере или задержке пакетов. Их можно разделить по времени действия на два основных класса [5]:

1) Кратковременные воздействия, время действия которых τ_a значительно меньше времени реакции системы τ_d . Такие импульсные воздействия являются результатом сбоев программ в управляющих устройствах, они часто возникают в оптоволоконных каналах, в радиоканалах и др. Опыт показывает, что сами эти воздействия приводят к точечным, разовым потерям. Вместе с тем, более значимой оказывается реакция системы на эти воздействия, приводящая к более деструктивным последствиям за счет инерционных свойств системы при $\tau_d > \tau_a$. Становится, очевидно, что выгоднее системе не реагировать на эти воздействия. Состояние системы (1) не должно быть согласовано с воздействиями такой природы. То есть во время этих воздействий состояние (1) остается неизменным. Факт самих же воздействий следует учесть в уравнении наблюдения (2) [6].

2) Продолжительные воздействия, длительность которых превышает время реакции системы $\tau_a > \tau_d$.

Очевидно также, что эти воздействия значительно превышают интервал дискретизации $\tau_a \gg \Delta t$. В силу этого данные воздействия приводят, как правило, к состоянию срыва нормального функционирования сети и могут интерпретироваться как катастрофа. Причиной таких выбросов могут быть неисправности сетевых элементов, резкое изменение интенсивности трафика, переполнение буфера, перегрузка маршрутизаторов, воздействие хакерских атак и др. [3]

Длительность указанных продолжительных воздействий, как правило, значительно меньше времени нормальной работы системы, ибо в противоположной ситуации такая работа системы никому не нужна. Это предположение дает основание воспользоваться моделью Хьюбера [8], в соответствии с которой реальное «засоренное» распределение вероятностей $p(x)$ можно представить в виде двух компонент:

$$p(x) = (1 - \varepsilon)p_o(x) + \varepsilon p_3(x), \quad (3)$$

где $\varepsilon \ll 1$ – положительное действительное число, $p_o(x)$ – известное распределение при «нормальной» работе системы; $p_3(x)$ – распределение, принадлежащее определенному классу, соответствующее наличию «засоренности».

С учетом допущения (3) представим плотность распределения помех $v(k)$ также в виде 2-х компонент:

$$p\{v(k)\} = (1 - \varepsilon)N[0, N_v(k)] + \varepsilon N[0, N_v^3(k)], \quad N_v(k) \gg N_v^3(k), \quad (4)$$

где $N_3(k)$ – спектральная плотность мощности (СПМ) засоренной компоненты. Предположение о нормальности распределения второй компоненты является приближенным. Вместе с тем, в соответствии с теоремой Шермана [1], в случае неизвестного распределения вероятностей наилучшей аппроксимацией является гауссово [3].

Компоненту помех наблюдения представим в виде:

$$v(k) = (1 - z_v(k))v(k) + z_v(k)v_v(k), \quad (5)$$

где $v_v(k)$ – случайное импульсное воздействие на шаге k , $z_v(k)$ – случайная величина, принимающая соответственно значения 0 или 1 с вероятностью:

$$\begin{aligned} P\{z_v(k) = 1\} &= \varepsilon; \\ P\{z_v(k) = 0\} &= 1 - \varepsilon. \end{aligned} \quad (6)$$

Модель продолжительных воздействий целесообразно учесть в уравнениях состояния (1). Используя допущение (3) по аналогии с преобразованиями (4)-(6), получим плотность распределения состояния системы:

$$p\{x(k)\} = (1 - \varepsilon)N[0, N_\xi(k)] + \varepsilon N[0, N_\xi^{(\varepsilon)}(k)], \quad N_\xi(k) \ll N_\xi^{(\varepsilon)} \quad (7)$$

где $N_{\xi}^{(c)}$ – СПМ порождающего засоренного процесса $\xi_3(k)$, вызывающего продолжительные возмущения состояния системы [9].

Получим далее вероятность нахождения системы в состоянии срыва:

$$P(\tau \geq \tau_c) = P_c(k) P_i(\tau \geq \tau_c), \quad (8)$$

где $P_c(k)$ – вероятность срыва на шаге k , $P_i(\tau \geq \tau_c)$ – вероятность невозвращения из состояния срыва в нормальное состояние за время $\tau \geq \tau_c$.

Определим значение вероятностей, входящих в выражение (8).

Вероятность срыва на k -том шаге [3]:

$$P_c(k) = 1 - \int_{\tau_n} p(x_k(t), t = k) dx, \quad (9)$$

где $p(x_k(t), t)$ – k -мерная плотность распределения вероятностей случайного k -мерного процесса $x(t_k)$, удовлетворяющая уравнению Фоккера-Планка-Колмогорова (ФПК) [1]:

$$\partial p(x_k(t), t) / \partial t = -\partial / \partial x \{ \pi(x_k(t), t) \}, \quad p(x_k(t), t_0) = p_0(x_0) \quad (10)$$

где $\pi(x_k(t), t)$ – плотность потока вероятностей

$$\pi(x_k(t), t) = A(x_k(t), t) f(x_k(t), t) - \frac{1}{2} \partial / \partial x \{ B(x_k(t), t) f(x_k(t), t) \}, \quad (11)$$

где $A(x_k(t), t)$ и $B(x_k(t), t)$ – соответственно: коэффициенты сноса и диффузии процесса $x_k(t)$, непосредственно связанные с уравнением состояния (1):

$$A(x_k(t), t) = F(k+1, k); \quad B(x_k(t), t) = G(k) G^T(k). \quad (12)$$

Для определения вероятности невозвращения в нормальное состояние P_n воспользуемся результатами [1]. Для этого введем функцию $q(t)$ интенсивности поглощения состояний $x_k(t)$, численно равную значению плотности потока вероятности непоглощенных состояний, вычисленной на границе поглощающей области Q_x . Используя уравнение ФПК, получим [10]:

$$p_i(t_k + \tau_c | x_k(t) \in Q_x) = \exp \left[- \int_{t_k}^{t_k + \tau_c} q(\tau) d\tau \right]. \quad (13)$$

В предположении гауссовости плотности $p(x_k(t), t)$ для k -временных интервалов и независимости срывов, вероятность этих срывов с учетом формулы полной вероятности определяется:

$$P(\tau \geq \tau_c) = 1 - \prod_{i=1}^k \left\{ 1 - \left[\sum_{j=1}^m P_c^{(i)}(k) P_i^{(i)}(\tau \geq \tau_c) \right] \right\}. \quad (16)$$

Полученная формула вероятности $P(\tau \geq \tau_c)$ позволяет моделировать состояния динамической телекоммуникационной системы в условиях импульсных и продолжительных воздействий, приводящих к срывам. На рис. 1 представлена группа графиков полученной вероятности срыва (16) нормального функционирования при следующих исходных данных:

$$N_{\xi}^{(c)} / N_{\xi} = 25, 20, 15, 10, 5 \text{ (Соответственно 1, 2, 3, 4, 5)}$$

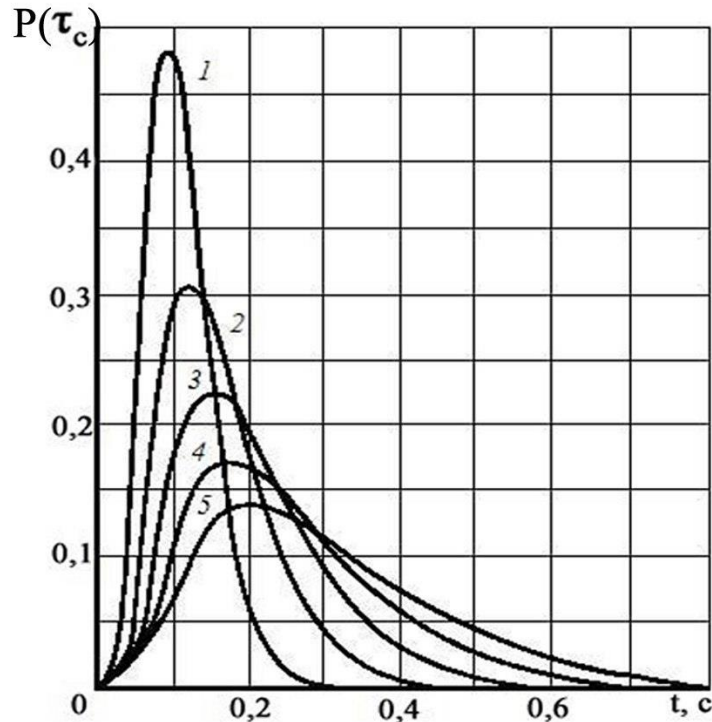


Рис. 1. Зависимость вероятности срыва функционирования системы от времени возникновения воздействия при различном соотношении СПМ в фазе воздействия и фазе нормальной работы $N_{\xi}^{(c)} / N_{\xi}$

Из рассмотрения графиков следует, что с увеличением интервала наблюдения мода распределения смещается к центру, а максимум вероятности срыва размывается.

4. Выводы

Разработанная достаточно универсальная модель может быть рекомендована для использования в задачах исследования устойчивости функционирования динамической системы, в том числе для устойчивости телекоммуникационных систем в условиях различного рода уязвимостей. Данная модель может быть использована в качестве составной части аналитического исследования или использоваться в качестве имитационной модели потока или вероятностей аварийных состояний динамической системы в зависимости от других априорных вероятностей состояния.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козаков, И.Е. Статистическая динамика систем с переменной структурой. [Текст] // И.Е. Козаков. – М.: Наука, 1977. – 315 с.
2. Ершов, А.А. Стабильные алгоритмы фильтрации. [Текст] / А.А. Ершов // Автоматика и телемеханика. – 1978. – № 7. – С. 68-73.
3. Лобатый, А.А. Вероятностный анализ срыва управления в инерционной автоматической системе [Текст] // Изв. АН СССР, Техническая кибернетика. – 1989. – №4. – С. 116-119
4. Popovsij, V. Control and Adaptation in Telecommunication System. [Text] / V. Popovsij, A. Barkalov, L. Titarenko. – Springer – Verlag, 2011. – 176 p.
5. Bernstein, P. Middleware: A Model for Distributed System Services . [Text] // Commun. ACM. – 1996. – Vol. 39. – № 2. – С. 87-98.
6. Hildebrand, F.B.: Methods of Applied Mathematics. [Text] //Engelwood Cliffs. – N. J. : Prentice-Hall, 1952. – 120-125.
7. Pearl, J., Andrews, H.C., and Pratt, W.K.: Performans Measured for Transform Data Coding. IEEE Trans. [Text] // Communications COM-20, 1972. – С. 411-415.
8. Huber, P.J. Robust statistics: A review. Ann. Math. Statist. – V. 43. – С. 1041-1067.
9. Boyd, S., Chaoui, L.E., Feron, E., Balakrishnan, V. Linear matrix inequality in system and control theory. [Text] // SI-AM. Philadelphia, 1994.
10. Grewal, M.S., Andrews, A.P. Kalman Filtering: Theory and Practice. [Текст] // – New Jersey : Prentice-Hall6 1993. – С. 381.

Материал поступил в редакцию 26.02.14.

**STATE MODEL OF TELECOMMUNICATION NETWORK IN TERMS
OF RANDOM INFLUENCES**

N.V. Moskalets¹, V.P. Skibin²

¹ Associate Professor, ² Postgraduate Student
Kharkiv National University of Radioelectronics, Ukraine

Abstract. *The mathematical state model of telecommunication system in the conditions of the random influences leading to breakdown of normal work is considered. The Hyubert representation is used in the hypothesis of existence of short-term and long-term influences. There is a probability of breakdown of a mode of a network under the influence of emission as joint probability of emergence of run on $k - m$ stage and escape probability of system from a soft error status*

Keywords: *telecommunication system, state model, control breakdown, random influences, Hyubert model.*

УДК 631.363.001

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КУКУРУЗНОГО ПОЧАТКА

Ж.Ж. Мустафин, кандидат технических наук, старший преподаватель
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина (Астана), Казахстан

***Аннотация.** Обоснование оптимальных значений измельчителя кукурузных початков, при процессе предварительного измельчения кукурузного початка снизить энергоемкость и повысить производительность. Таким образом, насущной проблемой сегодняшнего дня является необходимость разработки новой технологии измельчения кукурузных початков для малых крестьянских и личных подсобных хозяйств, имеющего производительность, соответствующую их потребностям.*

***Ключевые слова:** кукурузный початок, энергоемкость, измельчитель, технология, корм, пилообразные кольца.*

Введение. Рост численности поголовья скота составляет около 3...6 процентов в год. Поэтому в настоящее время обеспечить скот, имеющийся в хозяйствах, питательными кормами является одной из главных задач сельского хозяйства. Для решения этого вопроса фермеры занимаются получением питательных кормов, используя компоненты, имеющиеся у них на руках. Многие фермеры занимаются получением питательного корма, измельчая высушенные кукурузные початки с зернышками. Поэтому с целью механизации и электрификации казахских сельских хозяйств, начали внедрять в производство малые дробильно-измельчающие машины ДИК-1,5 используемые для измельчения кукурузных початков и агрегаты АКМ-4, ДУ-11, производящих корм для скота. Эти дробильно-измельчающие машины и агрегаты измельчения стебельковых и зерновых культур затрачивают электроэнергию величиной 4...6 кВт час/т, а на размельчение кукурузных початков – 12,83 кВт час/т, то есть это в 2...3 раза больше по сравнению с затратами электроэнергии на другие корма [1].

В таком положении, даже когда высушенные кукурузные початки в размельчающую камеру по длине, они подаются туда твердой единой массой. Чтобы размельчить их, ударники бьют по этой массе со скоростью 60 м/с, в результате чего получается очень большая ударная сила. Эта ударная сила и приводит к многократному возрастанию затраты мощности. Чтобы разрешить эту проблему, мы предлагаем следующее научное решение.

Материалы и методы исследований. При измельчении початка кукурузы, избавившись от большой ударной силы можно уменьшить затраты энергии, а чтобы повысить производительность необходимо сначала разделить твердую массу початка на небольшие части, затем раздробить эти части ударными измельчителями, то есть применить технологию измельчения початка по частям. Чтобы претворить в жизнь предложенный нами способ, был проведен литературный обзор по способам измельчения всех видов кормов и в частности по способам измельчения початка кукурузы. Проводя опытные исследования способов работы плюшилки зерна, была рассмотрена работа А.М. Андрианова, наряду с исследовательскими и теоретическими работами таких ученых как: П.А. Афанасьев, П.П. Тарутин, В.И. Ильченко, А.В. Панченко, В.А. Олевский. В ходе обзора этих научных работ было выяснено, что изучением способов измельчения початков кукурузы занимались только такие Казахстанские ученые как: Голиков В.Н. Абилжанулы Т. и Абилжанов Д.Т. В этих исследованиях были установлены физико-механические свойства початка и выявлена проблема направленной подачи початка кукурузы в измельчающую камеру [2, 3].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате этих исследований, начали внедряться в производство разного вида универсальные агрегаты для получения кормов скота. Но до настоящего времени, учитывая общее структурное строение початка кукурузы, не была еще найдена технология работы измельчения початка по частям, которая обеспечила бы общее снижение затраты энергии установки и повысила бы ее производительность. Вместе с тем, не определены еще некоторые составные физико-механических свойств початка кукурузы. В ходе проведения этих исследований, добиваясь уменьшения затраты энергии на измельчение початка, разделанного на части и выявляя оптимальные параметры измельчителя, главной задачей было определение экономической рентабельности, предложенной нами гипотезы и технологии.

Исследования поперечного разреза початка показали, что внешний слой початка состоит из зерен, внутри из твердого слоя толщиной 5...6 мм, а в середине из мягкой сердцевины. Установлено, что зерна початка легко отделяются острой рабочей частью установки. Разрушение же цилиндрического твердого слоя возможно применением для этой цели противоположно-вращающихся роликовых пил [4]. В ходе опытов было установлено что зубья медленно вращающейся пилы должны направлять початок, а зубья второй быстро вращающейся пилы должны выполнять задачу распиливания початка на части. Итак, чтобы осуществить предложенную новую технологию, состоящей в выполнении операции разделения початка на части, была подготовлена конструктивно-технологическая схема измельчительной установки. (Рисунок-1). В ходе проведенных теорети-

ческих исследований, после установления угла измельчения початка при разных диаметрах роликовых пил, было определено оптимальное значение диаметров пил, колеблющееся между 0,3 и 0,35 м.

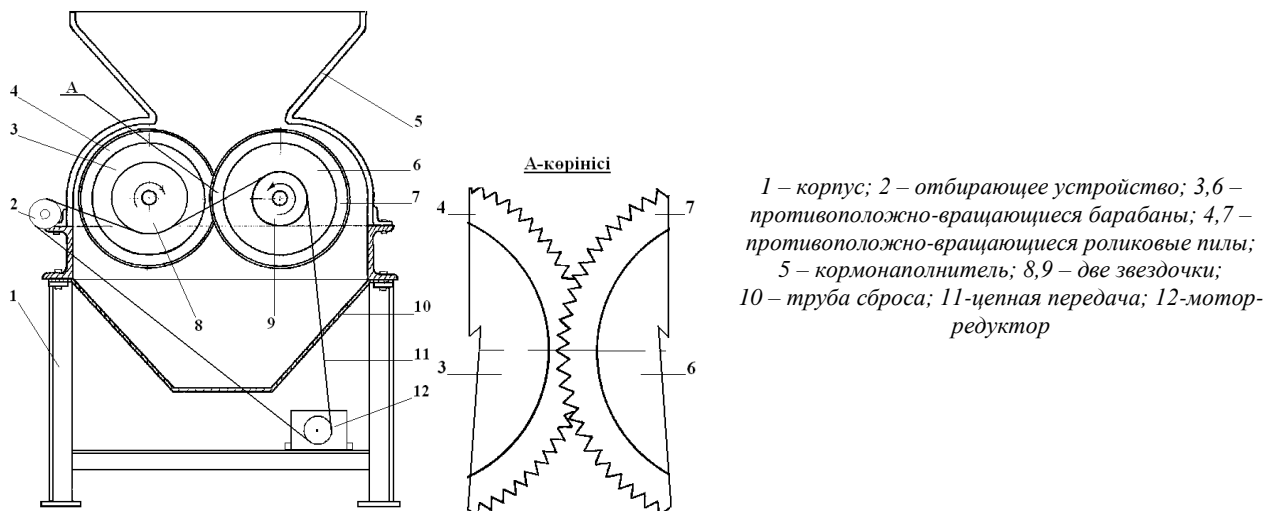


Рисунок 1. Схема предложенной установки размельчителя початка кукурузы по частям

Прежде сделав так, чтобы обеспечить равное значение скорости зубьев медленновращающейся пилы и скорости початка скользящего по стене бункера, определяем скорость зубьев следующей формулой [5]:

$$V_{жс} = \frac{l_{\kappa}}{\sqrt{q(\sin \varphi - \cos \varphi)}} \quad (1)$$

Также для определения соотношения скоростей медленно и быстро вращающихся роликовых пил применена формула:

$$\frac{\Delta\gamma_2}{\Delta\gamma_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{n_2}{n_1} \quad (2)$$

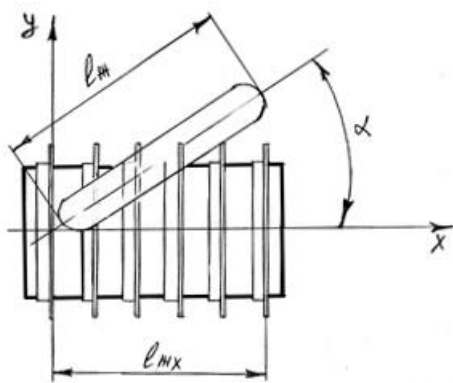


Рисунок 2. Вид початка кукурузы перед прохождением через проем между двумя барабанами

Если за длину початка принять l_{κ} , то его проекция к линии оси x будет определена следующей формулой (Рисунок-2):

$$l_{жсx} = l_{жс} * \cos \alpha \quad (3)$$

В этом случае, проекция к линии оси x , то есть средняя длина початка, проходящего между двумя барабанами и зависящего от изменения угла α , определяется теорией вероятности следующим образом:

$$l_{\text{жс}} = \frac{\int_0^{\frac{\pi}{2}} l_{\text{жс}} * \cos \alpha * d\alpha}{\frac{\pi}{2}} = \frac{2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} l_{\text{жс}} * \cos \alpha * d\alpha}{\pi} = \frac{2l_{\text{жс}}}{\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos \alpha * d\alpha = \frac{2l_{\text{жс}}}{\pi} \quad (4)$$

Итак, при помощи теории вероятности, была вычислена длина, с которой должен проходить початок кукурузы между двумя барабанами.

Теперь нужно определить сколько кукурузных початков должно пройти между двумя барабанами за определенный период времени. Здесь нельзя сказать, что проходит один початок, то есть в этом положении мы принимаем, что проходят несколько початков подряд. (Рисунок 3).

Если взять длину барабана или ширину бункера измельчителя равной B_6 , тогда определив количество кукурузных початков, расположенных вдоль линии осей x и y и находящихся перпендикулярно углу α по всей длине барабана, мы вычисляем общее количество початков находящихся в боковой части барабана, следующей формулой:

Для определения производительность уstonовки, учитывается масса и количество кукурузных початков расположена в измельчителя барабана, было получено аналитическое выражение.

$$Q = 60 * \left(\frac{\left(\hat{A}_d - \left(\frac{2 * l_x}{\pi} + R_x \right) \right) * \cos \alpha}{R_x} + 1 \right) * \left(\frac{\left(\pi \hat{A}_d - \left(\frac{2 * l_x}{\pi} + R_x \right) \right) * \sin \alpha}{R_x} + 1 \right) * G_{\text{вс}} * n_d \quad (5)$$

На 4-рисунке показана схема процесса измельчения кукурузных початков. В этом случае высоко скоросному валу влияющие сило сопративления (F_n) определяется по формуле:

$$F_n = F_{a\tau} \cos \beta \quad (7)$$

где $F_{a\tau}$ – тангенсиальное сило разрушения початки цилиндра с зубами пилы, Н;

β – угол между радиуса зубами разрушения початка.

по (7) формуле сило разрушения зубами початку, можно определить тангенсиальную сило,

$$F_k = F_a \sin \beta \cos \beta \quad (8)$$

Из этого, измельчения одного початка определить общую момент сопративления. Для определения общий момент измельчителя барабана умнажаем момент сопративления одного пила на количества пилы.

$$M_{\text{жс}} = M_{\text{к1}} K_a = F_a \sin \beta \cos \beta R_a \frac{B_6 - ((l_{\text{жс}} \cos \alpha) - d_{\text{жс}})}{t_a} \quad (9)$$

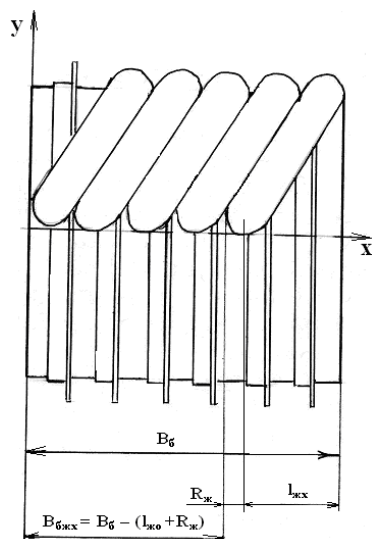


Рисунок 3. Схема расположения кукурузных початков по x оси

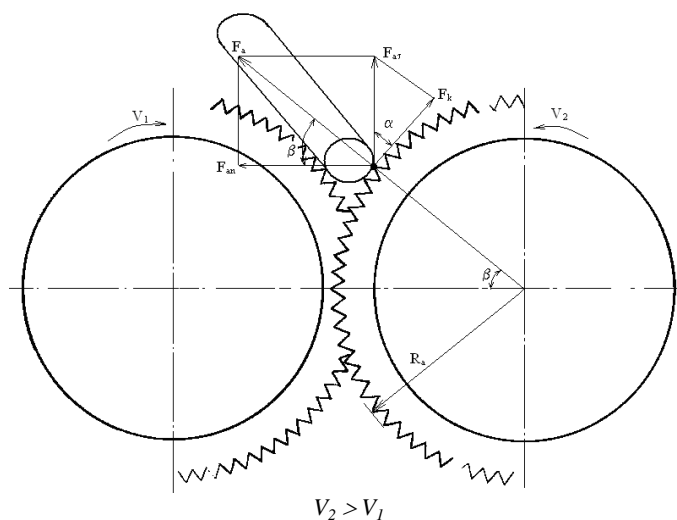


Рисунок 4. Схема процесса измельчения кукурузного початка

После определения общий момент измельчителя барабана, находим следующим выражением мощность измельчителя:

$$N_a = M_{\text{кж}} \frac{\pi n_a}{30} = F_a \sin \beta \cos \beta R_a \frac{B_{\text{б}} - ((l_{\text{жк}} \cos \alpha) - d_{\text{жк}}) \frac{\pi n_a}{30}}{t_a} \quad (10)$$

Физико-механических свойств кукурузного початка, а также экспериментальных исследований по обоснованию параметров измельчителя кормов. Здесь также приведены описание конструкции установки для определения силы разрушения зерна от стержня, разрушения стержни на куски с разными шипами. А также была определена угол зубья пилы, расположения расстояния между пилообразными кольцами. Результаты лабораторных исследований определена соотношении вращения измельчителя барабана и перекрытие пилы.

Обосновано новая технология измельчения кукурузных початков, заключающаяся тем что, початки предварительно измельчаются на специальной установке до размеров 15...20 мм, а дробление предварительно измельченной массы осуществляется на обычных молотковых дробилках и определены параметры установки, обеспечивающие предварительное измельчение початков кукурузы с минимальной энергоемкостью.

По результатам исследований определены следующие показатели: диаметр початков составил 27,5 ... 50, 5 мм, длина 140...230 мм. Средняя масса 32 гр. Средняя плотность початка 844 кг/м^3 , а плотность початков $404, 9 \text{ кг/м}^3$ и зерна 1224 кг/м^3 . Путем изменения угла заострения щитов $30^\circ, 40^\circ, 50^\circ, 60^\circ, 70^\circ, 80^\circ$ определили силу для отделения зерна от початков и разлома и дробления стрежней початков. Установлено, что при увеличении угла заострения шипов изменятся сила, действующая на отделения зерна от початков. Определили, что при угле заострения шипов от $30^\circ \dots 50^\circ$ сила для отделения зерна от початков интенсивно менялась, а при угле более 50° сила действующие на отделение зерна снизилась. На рисунке 5 представлены влияние угла заострения шипов на показатели сил, приведенных для разлома сердцевины початков ее дальнейшее дробление. Установлено, что в общих случаях увеличении угла заострения шипов увеличивается сила, затрачиваемая на раскол сердцевины.

По результатам исследования установлено, что затрачиваемая сила при начальном разломе и дальнейшем его дроблении снижается в 3 раза. Определили производительность и мощность с помощью замены сменных звездочек на валы дробильного барабана, 1:1, 1:1,5, 1:2, 1:3. Результаты исследований при передаточном отношении 1:2 производительность установки составил $Q = 480 \text{ кг/час}$ и затраты энергии $N_s = 1,6 \text{ кВт час/т}$ представлено на рисунке 6. Производительность Q_d дробильного аппараты с зубвыми кольцами с передаточным отношением ($K_{\text{на}} = 1:2$) показали высокую производительность. В данном случае закономерно, что потеря мощности затрачиваемая на процесс дробление влияет на производительность. В дробильном установке зубвые кольца установлены с вхождением промеж колец. Исследование приводились с изменением расстояния зубвых колец от 20, 15, 10, 5, 0 мм. С изменением расстояния между колец менялась степень дробления початков кукурузы (рисунок 7).

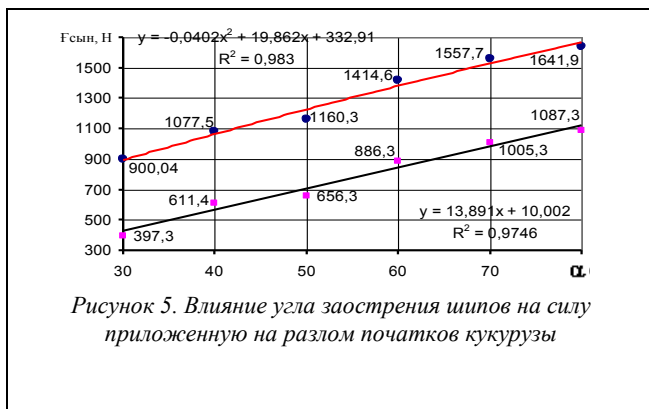


Рисунок 5. Влияние угла заострения шипов на силу приложенную на разлом початков кукурузы



Рисунок 6. Влияние отношений частоты вращения распиливающих зубьев на частоту вращения поддерживающих зубчатых колец на производительность и энергоёмкость дробилки

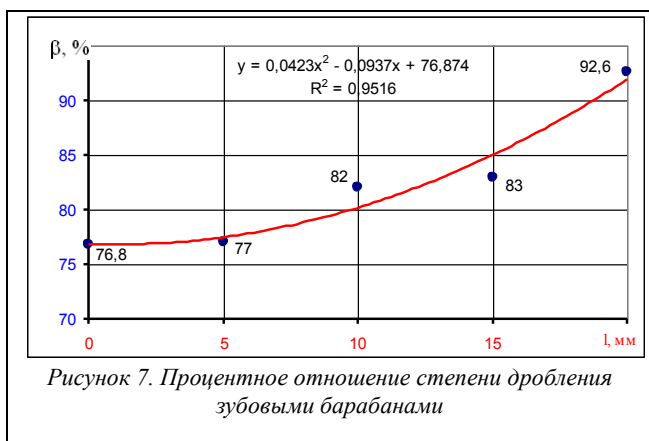


Рисунок 7. Процентное отношение степени дробления зубвыми барабанами

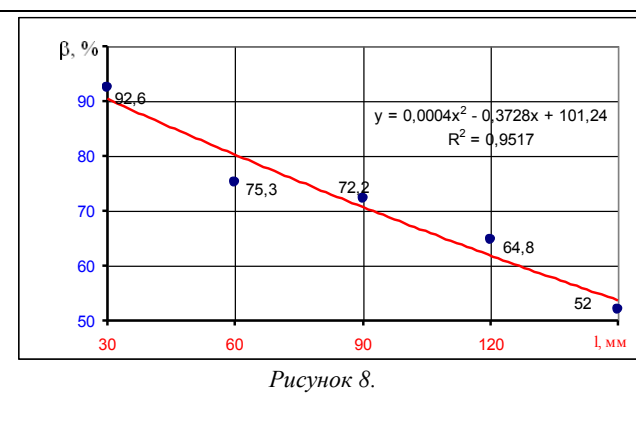


Рисунок 8.

Из рисунка – 8 видно, что увеличение расстояния в рядах роликовых пил способствовало уменьшению степени измельчения початка. Когда производится измельчение при расстоянии 30 мм степень измельчения составляет 92,6% , тогда как при расстоянии 60...150 мм замечается резкое изменение в показателях степени измельчения. Подводя итоги результатов исследований, мы выясняем, что значение расстояния в ряду роликовых пил 30 мм, полностью соответствует нашей гипотезе.

Опытных и теоретических исследований составляет около 7,1%, то есть это доказывает точность данного аналитического примера достаточного для использования его в инженерных вычислениях.

Технология измельчения кукурузных початков состоит из двух стадий. Первая стадия это заблаговременное разделение початка на небольшие части, а вторая стадия заключает в себе измельчение этих частей початка, в оснащенной ударниками установке ДУ-11. При измельчении цельных початков кукурузы в установке ДУ- 11 мы получили показатель производительности равный: $Q = 800$ кг/ч, а затрата энергии при этом была равна: $N_{э} = 12,83$ кВт ч/т. А теперь сравните эти показатели с теми, что получились при измельчении в установке ДУ-11, заранее разделенных на части кукурузных початков, производительность повысилась здесь до $Q = 2,16$ т/ч, а затрата энергии снизилась до $N_{э} = 5,23$ кВт ч/т. (Рисунок- 10) Если взять в сравнение все способы измельчения початка с предложенным нами способом, то мы получим значение затраты энергии равной: $N_{э} = 6,83$, что показывает нам уменьшение затраты энергии на 53,2%. Таким образом, если сравнить предложенный нами способ измельчения початка со способом измельчения цельного початка, замечаем уменьшение затраты мощности в 1,88, то есть почти в 2 раза.

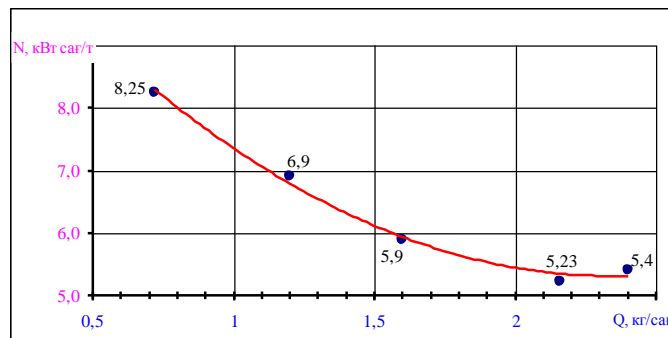


Рисунок. 10. Кривая энергоёмкости при измельчении установкой ДУ-11, заранее разделенных на части початков кукурузы

Технико-экономических результатов показывает, что при исследовательской работе предлагаемого технологии предварительного измельчения кукурузных початков нами предлагается до подачи их в камеру измельчения предварительно измельчить на мелкие кусочки со средним диаметром 15-20 мм и далее подавать их в дробилку для окончательного измельчения и показала что, оптимальные параметры установки, которые обеспечивают повышение производительности на 2,64 раза, при процессе измельчения энергозатрат сократились на 1,87 раза.

Заключение

В настоящее время в некоторых хозяйствах, чтобы повысить питательность корма, измельчают сухие кукурузные початки и дают скоту. Но в настоящее время установка, применяемая в измельчении кукурузных початков, затрачивает энергию в 2... 3 раза больше по сравнению с измельчением других видов кормов. Главной задачей является измельчение кукурузных початков с высокой производительностью при малой затрате энергии. Для решения этой задачи было предложена технология измельчения разделенных кукурузных початков, установкой оснащенной сбивалкой. Для того чтобы воплотить технологию в реальность, была подготовлена конструктивно-технологическая схема установки, измельчающей кукурузные початки двумя, одна вращающаяся медленно, а другая быстро, роликовидными пилами барабанами. Здесь впервые предлагается метод размельчения цилиндрического, твердого початка кукурузы, с малой затратой мощности, распиливанием. при исследовательской работе предлагаемого технологии двухстадийной измельчения кукурузных початков обеспечивают повышение производительности на 2,64 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Абилжанұлы, Т., Мустафин, Ж.Ж. Технология измельчения кукурузных початков. Сборник научных трудов. Материалы международной научно-практической конференции. (17-18 апрель, 2008г., КазНАУ), I часть. – Алматы : КазНАУ, 2008. – С. 42-43.
- 2 Абиляжанов, Д. Обоснование параметров и разработка агрегата для приготовления комбикормов и кормосмесей в условиях крестьянских и личных подсобных хозяйств. Дис. ...канд. техн. наук. – Алматы, 2002. – 173 с.
- 3 Абиляжанов, Т. Совершенствование технологических процессов и разработка технических средств для приготовления стебелтных кормов в животноводстве. Дис. ... докт. техн. наук. – Алматы, 1994. – 460 с.
- 4 Овсянников, Б.П. Экспериментальное исследование измельчителей барабанного типа. Автореферат канд. дисс. – Челябинск, 1963.
- 5 Абилжанұлы, Т., Абдрахманов, А.В., Абилжанов, Д.Т. Установка для плющения зерен культурных растений. – Жаршы. – 2001. – № 6. – С. 54-60.

Материал поступил в редакцию 27.02.14.

RESEARCH OF THE PROCESS OF PRECUTTING CORN EAR

Zh.Zh. Mustafin, Candidate of Engineering Sciences, Senior Teacher
S. Seifullin Kazakh Agro Technical University (Astana), Kazakhstan

Abstract. *The justification of optimal values of a cutter of corn ears, at process of preliminary precutting of a corn ear is to lower power consumption and to increase productivity. Thus, a significant problem is a need of development of new technology of precutting of corn ears for farm households and smallholdings, having productivity corresponding to their requirements.*

Keywords: *corn ear, power consumption, cutter, technology, forage, sawtooth rings.*

УДК 663.933:664.768

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Ш.Ш. Нурсейтов¹, Ж.С. Танирбергенова, А. Азатқали, Н. Бердіұлы¹ кандидат технических наук, доцент, научный руководитель
Казахский университет технологии и бизнеса (Астана), Казахстан

Аннотация. Исследована взаимосвязь между процессом переработки отходов растительного происхождения с получением органических удобрений и биогаза и видами исходного сырья. Наиболее продуктивным сырьем по выходу биогаза является трава и древесная листва.

Ключевые слова: отходы, растительные, органические удобрения, биогаз, термофильный режим, теплотворная способность, топливо.

Проблема утилизации отходов растительного происхождения остается актуальной задачей. В высоко-развитых странах на их переработку уделяется особое внимание и достигнуты определенные результаты. Несмотря, на это еще имеется много проблем, связанных с технологией и созданием высокопроизводительных установок. В настоящее время особое внимание уделяется комплексной переработке. Однако, нет ни одной технологии предусматривающей способы их эффективного использования.

Переработка отходов растительного происхождения исследуются и развиваются в двух направлениях. Первое направления предусматривает термическую обработку и получение прессованием твердых топлив, которые используются в производстве тепловой энергии. Кроме указанных способов, путем пиролиза можно получать газообразное топливо. Состав последнего зависит от многих факторов, и является сложным процессом.

Нами изучены переработка отходов твердого топлива [1]. Энергетическое свойство полученного продукта зависит от влажности и зольности исходного сырья. В зависимости от качества отхода растительного происхождения теплотворная способность топлива составляет 15-21 МДж/кг.

Вторым способом переработки отходов растительного происхождения является переработка на биогаз и органические удобрения. Известно, что при анаэробном сбраживании органических отходов в термофильном режиме выделяется биогаз, который используется в качестве топлива. В составе биогаза объемная доля метана составляет 55-70% и водорода около 1% , а остальная составляющая 27-44% относится к углекислому газу (CO₂). Теплотворная способность такого биогаза находится в пределах 20-22 МДж/м³, что вполне пригодно для использования в качестве топлива [2].

Жидкий остаток после переработки можно использовать в качестве органического жидкого удобрения. При этом получается экологически чистое, без нитратов и нитритов, жидкое удобрение, имеющее 95-97% жидкое вещество, 4-5% абсолютно сухое вещество. Все минеральные вещества растения переходят в раствор и состав жидкости обогащается соединением азота, фосфора и калия.

С внедрением комплексной переработки отходов решаются одновременно экологические, агрохимические, энергетические, экономические и другие вопросы, связанные с хранением и обеззараживанием отходов.

Процесс сбраживания органических отходов осуществляется в термофильном режиме при температуре 40-60⁰С. Выше 40⁰С патогенная микрофлора погибает и полностью обеззараживается. С повышением температуры до 55⁰С увеличивается выход биогаза. В результате чего, устраняется эмиссия неприятных запахов, полностью уничтожаются семена сорных растений и при применении полученных органических удобрений поля не засоряются, и становятся экологически чистыми. Внедрением предлагаемого метода можно создать безотходную технологию с максимальным использованием всех ресурсов.

Агрохимическая эффективность органических удобрений состоит в том, что внося их под сельскохозяйственные культуры, в результате получают экологически чистую продукцию. В органических удобрениях все питательные минеральные вещества переходят в легкоусвояемую форму растениями, что является основным требованием, предъявляемым к удобрениям. Испытание аналогичных удобрений в количестве 3 тонны на 1га, или разбавленном виде (1:10) 30 т/га повышают урожайность сельскохозяйственных культур на 20-50%. Внесение жидких удобрений в почву способствует сохранению влажности, улучшению физических свойств почвы. При этом получаемое жидкое удобрение обогащается микроэлементами, и выращиваемая продукция является экологически чистой и имеет хорошие качества.

Выделяемый биогаз при комплексной переработке отходов растительного происхождения можно использовать для получения тепловой и электрической энергии. Использование биогаза для энергетических целей обеспечивает энергонезависимость производства. В отдаленных местностях биогаз используется как топливо газового двигателя, так и источник тепловой энергии. Таким образом, одновременно решаются вопросы обеспечения электрической и тепловой энергией.

Социально-экономическая эффективность комплексной переработки отходов состоит в улучшении экологической обстановки в районе образования и хранения отходов, создании новых рабочих мест. Экономическая целесообразность предлагаемого метода в том, что получаемые органические удобрения эффективнее по сравнению с минеральными удобрениями, не наносят экологический ущерб почве и природным водам. Использование биогаза в качестве источника тепловой и электрической энергии позволяет снижать затраты на энергоносители.

В целом, к экономическим преимуществам этого метода можно отнести получение и применение органических удобрений и выделение биогаза, используемого для покрытия энергетических расходов.

Количества получаемого биогаза и органических удобрений зависит от вида исходного сырья и от технологического режима переработки отходов растительного происхождения. Нами исследован выход биогаза при применении в качестве исходного сырья измельченных материалов. В полученном биогазе определены содержание метана. Состав газа исследован хроматографическим методом [3]. Ниже приведен выход биогаза в зависимости от состава исходного сырья.

Таблица 1

Зависимость выхода биогаза от вида исходного сырья

№ п/п	Исходное сырье	Выход л/кг	Содержание метана, об. %	Температура, от
1	Древесная опилка	350-400	55-65	40-60 ⁰ С
2	Древесная листва (тополь)	400-450	60-70	40-60 ⁰ С
3	Солома пшеницы	300-350	50-60	40-60 ⁰ С
4	Трава	600-650	65-75	40-60 ⁰ С
5	Ветки и иглы	350-400	60-70	40-60 ⁰ С
6	60% опилка + 30% бумага	220-280	50-55	40-60 ⁰ С
7	Камыш	200-250	50-55	40-60 ⁰ С

Из таблицы 1 видно, что при применении, в качестве исходного сырья, травы и древесного листва достигается сравнительно высокий выход биогаза (400-600 л/кг). По уровню выхода биогаза древесные опилки, солома пшеницы, ветки и иглы сосны относятся к средним производительным веществам. Из вышеотмеченных отходов выход биогаза составляет в пределах 300-400 л/кг. Сравнительно, менее производительным отходом по биогазу является смесь бумаги, опилок и камыша. При их переработке получено 200-280 л/кг биогаза.

Содержание метана в составе биогаза колеблется от 50 до 75% в зависимости от вида сырья. Наиболее продуктивным материалом по производству метана является трава, листья, ветки и иглы сосны. С использованием опилок, соломы и камыша содержание метана в отходящих газах уменьшилось и составило в пределах 50-65%.

Смесь газа, содержащая больше 55% метана, горит ярким пламенем и выделяет достаточное количество тепла и с высокой температурой горения. Ниже в таблице 2 приведены физические свойства газообразных углеводородов и биогаза.

Таблица 2

Физические свойства газов

№ п/п	Газы					
	метан	пропан	бутан	биогаз	водород	60%CH ₄ + 40%CO ₂
Формула	CH ₄	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	смесь	H ₂	смесь
Мол. масса	16	44	58	-	2	26,6
Q, МДж/м ³	33,8	85,63	111,59	20÷25	22,8	21,5
T _{воспл.} , ⁰ С	650-750	-	-	650-750	585	650-750

Из таблицы 2 видно, что по объемной теплотворной способности биогаз уступает углеводородным газам. Однако, после очистки от сопутствующих примесей, состоящих в основном из кислых оксидов (CO₂, SO₂) можно достичь высокой концентрации метана. Повышение концентрации метана, свою очередь, влияет на теплотворную способность получаемого газа. После очистки от кислых газообразных веществ теплотворная способность полученного биогаза увеличивается до 30 МДж/м³.

Таким образом, путем комплексной переработкой отходов растительного происхождения можно производить органические удобрения и высококалорийное газообразное топливо. Применение продуктов переработки в сельском хозяйстве и в энергетической цели дает значительный экономический эффект и оздоравливает экологическую обстановку в районе образования и хранения отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нурсеитов, Ш.Ш., и др. МНЖ «Наука и мир». – № 3. – 2013. – с. 70.
2. Эдер, Б., Шульц, Х. Биогазовые установки, перевод с немецкого, Zozg Biogas, 2011. – с. 268.
3. Гендулина, Т.М., Дубова, Н.М., Хроматографические методы анализа. – Томск : ТПУ, 2010. – 80.

Материал поступил в редакцию 27.02.14.

COMPLEX WASTE RECYCLING OF PHYTOGENESIS

Sh.Sh. Nurseitov¹, Zh.S. Tanirbergenova, A. Azatkali, N. Byrdiuly

¹ Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Research Supervisor
Kazakh University of Technology and Business (Astana), Kazakhstan

***Abstract.** The interrelation between process of processing of waste of phytogenesis with receiving organic fertilizers and biogas and types of initial raw materials is investigated. The most productive raw materials at output of biogas is grass and wood foliage.*

***Keywords:** waste, phyto, organic fertilizers, biogas, thermophilic mode, calorific efficiency, fuel.*

УДК 621.391

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПИРИНГОВЫХ СЕТЕЙ

М.Ю. Ощепков¹, Е.О. Поповская²¹ доцент кафедры ТКС, ² ассистент кафедры ТКС

Харьковский Национальный Университет Радиоэлектроники, Украина

Аннотация. В данной статье рассматривается услуга персонального телевидения. Компоненты классической сети IPTV и недостатки использования классической архитектуры. Представлено одно из альтернативных решений. Им стали пиринговые видеосети. Описываются возможные варианты топологии и математические модели пиринговых сетей.

Ключевые слова: IPTV, пиринговые сети, QoS, топология, математическая модель.

В последнее время все более востребованной является служба передачи мультимедийного потока IPTV, а именно системы персонального телевидения. IPTV представляет собой принципиально новую форму коммуникации, которая успешно сочетает в себе информационную полноту и насыщенность сети Интернет с богатыми графическими и акустическими возможностями современных телевизионных систем. Именно по этой причине развитию комплекса технологий IPTV уделяется повышенное внимание.

В состав классической сети IPTV входят следующие компоненты:

- распределенные по сети видеосерверы, содержащие контент;
- терминальные устройства STB, обеспечивающие пользователям доступ к контенту. Устройство STB декодирует видеоданные и выводит расшифрованное видео на экран телевизора;
- транспортная сеть, которая обеспечивает предоставление услуг IPTV;
- участки сети абонентского доступа.

Тем не менее, рост числа пользователей выявил недостатки использования классической архитектуры, поскольку для поддержания QoS требовалось увеличение количества серверов, объемов их дискового пространства и увеличение производительности их сетевых адаптеров.

Одним из альтернативных решений по поддержке сетей в условиях роста видеосервисов стали пиринговые видеосети. Под пиринговой сетью следует понимать самоорганизующуюся компьютерную сеть, основанную на равноправии участников, а именно: имеются общие разделяемые ресурсы, кооперация между узлами, совмещение узлом сети ролей клиента и сервера. Пиром называют равноправного участника сети, предоставляющего свои ресурсы или сервисы другим участникам. Все узлы обмениваются друг с другом картами данных – файлами, в которых указано наличие тех или иных видеофрагментов в узлах сети, которые могут потребоваться в текущий интервал времени. В итоге могут быть построены следующие модели пиринговой сети, отображающие те или иные свойства.

Топология такой сети может быть в виде множества деревьев или сетки. В случае древовидной топологии каждый клиент получает субпоток данных от узлов нескольких, например, четырех деревьев (при этом используется метод кодирования субпотков MDC). При отключении узла от сети, структура дерева перестраивается, при подключении нового узла – достраивается. В любом случае топология доставки данных носит топологию дерева, в одних случаях статического (рисунок 1), в других – динамического, меняющего топологию после передачи каждого очередного сегмента данных.

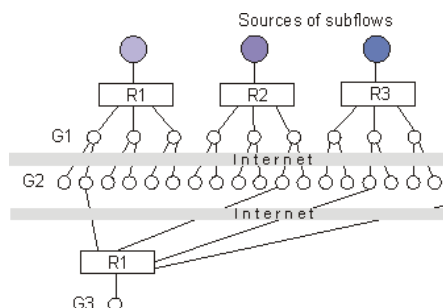


Рисунок 1. Топология с четырьмя деревьями

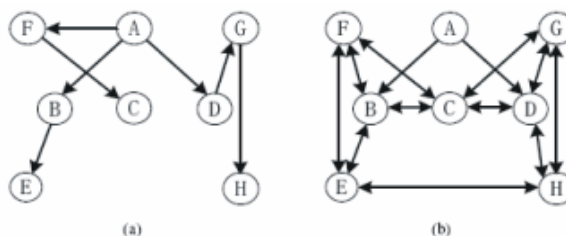


Рисунок 2. Топология решетки

На рисунке 1 представлена схема с MDC и разделением потока на четыре субпотока (4 дерева). Буквами G1, G2 и G3 обозначены поколения узлов-партнеров, которые участвуют в доставке видео данных другим узлам.

При сеточной топологии (рисунок 2) поток данных делится на небольшие модули, например, соответствующие одной секунде фильма. Соответствующие модули клиент получает от узлов сетки случайным образом или согласно некоторой закономерности. Узлом источником первичного видео потока здесь является узел *A*. Эволюция графа доставки видео фрагментов зависит от того, какие узлы направят запросы первыми.

Все узлы обмениваются друг с другом картами данных – файлами, в которых указано наличие тех или иных видеофрагментов в узлах сети, которые могут потребоваться в текущий интервал времени. В итоге получается следующая модель.

Имеется сеть узлов, соединенных каналами связи с различными пропускными способностями. В каждый момент времени появляются пары узлов, между которыми необходимо передать поток определенного объема в течение конечного промежутка времени. По истечении времени заявка снимается и освобождается ресурс сети.

Каждый узел как сервер способен обрабатывать, поступающие от других узлов запросы, отсылать соответствующие файлы по поступившим запросам, а кроме того выполнять некоторые вспомогательные и административные функции. Пиринговые сети или P2P сети (peer to peer) по сравнению с традиционными системами клиент-сервер обладают значительно большей масштабируемостью, а из-за отсутствия критических точек отказов представляют услуги с большей стабильностью. В последние годы запущен в эксплуатацию ряд крупномасштабных P2P систем передачи потокового видео. Например, Cool Streaming, PPLive, PPStream, UUSee, SoftCast. Все эти системы используют общий принцип передачи информации, получивший название «модель изолированного канала» (ISO, isolated channel model). При этом пользователи, использующие один и тот же канал могут получать пакеты видеоданных, как от источника трансляции сервера, так и от остальных пользователей данной группы. Пиринговая P2P сеть представляет собой динамическую, развивающуюся во времени систему, динамика которой определяется скоростью загрузки данных из сети, а также скоростью, с которой пользователь может отправлять данные в сеть, определяемая как скорость отдачи. Очевидно, для видео сервера определяется только скорость отдачи. Состояние сети изменяется во времени при открытии или закрытии пользователем видеоприложений, при включении и выключении персонального компьютера, что изменяет число пользователей данной сети. Изменяется состояние каналов, которые одновременно просматривают пользователи. При этом скорость изменения состояния каналов превышает скорость открывания, закрывания видеоприложений. Поэтому допустимо рассматривать модель P2P сети, в которой число пользователей остается постоянным, а изменяется только число пользователей, связанных одним каналом.

Процесс переключения каналов пользователем сети P2P телевидения можно рассматривать как процесс блуждания некоторой заявки между узлами сети массового обслуживания, где узлами являются каналы. Однако модель массового обслуживания не отражает текущего состояния сети, а дает представление о средних значениях этих состояний. Так вероятность состояния i – того канала может быть определена как:

$$P_i = x_i / \sum_{j=1}^m x_j$$

Для исследования P2P сетей целесообразно использовать модели, отображающие динамику изменения элементов данной сети.

Рассмотрим более подробно динамическое состояние анализируемой сети.

Имеется сеть узлов, соединенных каналами связи с различными пропускными способностями. В каждый момент времени появляются пары узлов, между которыми необходимо передать поток определенного объема в течение конечного промежутка времени. По истечении времени заявка снимается и освобождается ресурс сети.

Математическая модель пиринговой сети может быть построена по отношению n -ого пользователя, использующего m -ый канал или же с использованием состояния m -ого канала, количественно учитывающего соответствующую нагрузку. В первом случае имеем матрицу состояний $X = (x_{nm})$, где $x_{nm} = 1$, если n -ый пользователь рассматривает m -ый канал и $x_{nm} = 0$ в противном случае. Данной модели может быть придан вероятностный смысл $P_m(k)$, показывающий с какой вероятностью на k -ом шаге будет задействован m -ый канал. Эта вероятность равна:

$$P_m(k) = P\{x \in X_m(k)\} = \sum_{x=x_m(k)}^x P(x).$$

Для второй модели, отображающей загрузку m -ого канала, требуется динамическое представление в виде состояния x на k -ом шаге, или же в непрерывном случае это состояние может представлять собой загрузку m -ого канала или его популярность. Скорость изменения загрузки определяет производная $dx_m(t)/dt$.

Состояние всей пиринговой сети в этом случае может быть представлено вектором:

$$\overline{X_m^T} = (x_m^{(1)}, x_m^{(2)}, \dots, x_m^{(n)}). \quad (1)$$

Разностное уравнение отображающее скорость изменения состояния m -ого канала на $k+1$ -ом шаге можно представить в виде:

$$X_m(k+1) = F(k+1, k)x(k) + G(k)\xi(k), \quad (2)$$

где $F(k+1, k)$ - переходная вероятность между состояниями на k -ом и $(k+1)$ -ом шаге;
 $G(k)$ ОЦ масштабируемый множитель, определяющий интенсивность изменения состояния;
 $\xi(k)$ – порождающий гауссов белый шум, являющийся источником случайных изменений состояний.

В соответствии с методом переменных состояния на основании уравнения (2) могут быть построены процедуры в виде фильтра Калмана-Бьюси или алгоритмов стохастической аппроксимации, что позволит дальше на основании этих оценок построить управление состоянием каналов, т.е. произвести оценку загрузки сети и перераспределение ее ресурсов.

Выводы:

1. Преимуществами использования пиринговой технологии являются: возможность существенно снизить нагрузку на сеть, сохранить качество передаваемого контента, организовать прямые трансляции с минимальными задержками и др.
2. Получены два вида математических моделей пиринговых сетей. Первая модель отображает состояние n -ого пользователя m -ого канала, которое может рассматриваться как априорная модель, которая может быть использована при планировании сети.
3. Вторая модель отображает динамические свойства пиринговой сети и может рассматриваться как модель апостериорных состояний. Эта модель может быть использована для отображения и организации контроля загрузки и перераспределения ресурсов сети.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Popovskij, V., Barkalov, A., Titarenko, L. Control and Adaptation in Telecommunication Systems, Springer-Verlag. – Berlin, Heidelberg. –172, 2011.
2. Wehrle, K., Gunes, M., Gross, J. Modeling and tools for Network simulation, Springer. – Heidelberg, Dordrecht, London, New York. – 566, 2010.
3. Shen, X., Yu, H., Buford, J., Akon, M. Handbook of Peer-to-Peer Networking. Springer. – New York, Dordrecht, Heidelberg, London. – 1421, 2010.

Материал поступил в редакцию 28.02.14.

MATHEMATICAL MODELLING OF PEER NETWORKS

M.Yu. Oshchepkov¹, E.O. Popovskaya²

¹ Associate Professor of Telecommunication Systems Department,

² Assistant of Telecommunication Systems Department
 Kharkiv National University of Radioelectronics, Ukraine

Abstract. The service of personal television is considered in the article. Components of the classical IPTV network and shortcomings of using classical architecture are defined. One of the alternative decisions is presented. It is peer video networks. Possible options of topology and mathematical models of peer networks are described.

Keywords: IPTV, peer networks, QoS, topology, mathematical model.

УДК 72.03(09)(086.6)

ВЛИЯНИЕ ОБРАЗЦОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ КУЛЬТОВОЙ АРХИТЕКТУРЫ ЮЖНОГО УРАЛА

Е.В. Пономаренко, доктор архитектуры, ведущий научный сотрудник
Научно-исследовательский институт теории и истории архитектуры и градостроительства
Российской академии архитектуры и строительных наук (филиал) (Самара), Россия

Аннотация. Работа посвящена анализу влияния образцового проектирования на формирование архитектуры православных церквей региона. Проведен анализ особенностей строительства и архитектуры типичных православных сельских церквей, построенных по образцовым проектам. Выявлены изменения в архитектуре зданий, которые вносили местные мастера.

Ключевые слова: появление первых православных; характерные заказчики; типичная архитектура церквей; особенности зодчества.

Южный Урал начал активно осваиваться русскими со второй трети XVIII века. Одной из важных предпосылок присоединения его территории было распространение православия на башкирское население и переселенцев других конфессий. Народности, исповедующие ислам, составляли значительную часть южноуральского населения, поэтому Российским правительством решались сложные политические задачи, связанные с обращением населения в православие. Населением, которое мигрировало на Южный Урал, в подавляющем большинстве были переводимые сюда казаки. Как правило, первой церковью в поселении являлась деревянная, впоследствии ее заменяли каменным храмом. Часто сруб обшивался тесом и имел ордерный декор. Фундаменты выполнялись из местного камня-плитняка. Строителями чаще всего были мастера Далматова монастыря, который являлся своеобразным центром православия на Южном Урале. Они сооружали храм по своим древним правилам или в соответствии с «образцовыми» проектами, присланными из центра.

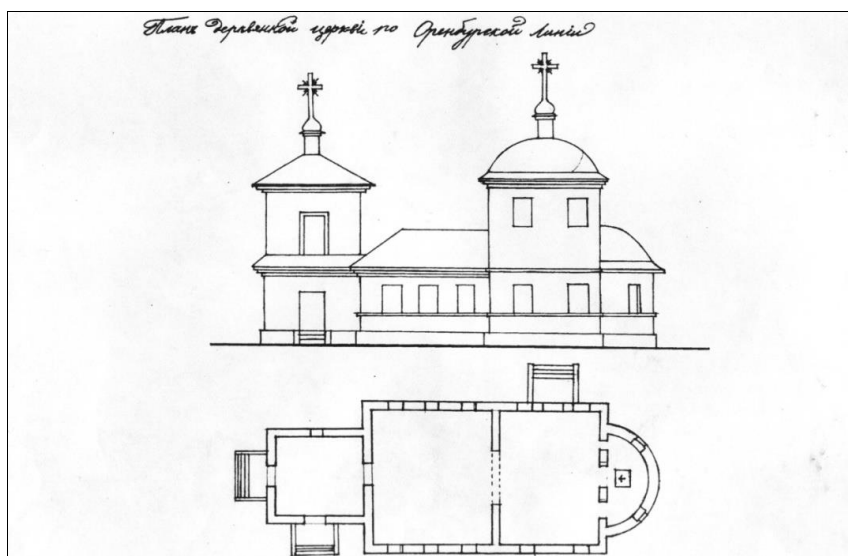


Рис. 1. Образцовый проект линейной церкви

Характерным примером является проект образцовой церкви, выполненный для Оренбургской укрепленной линии [1]. Это типичное для средней полосы России деревянное церковное здание. Вдоль по оси располагались: входной придел под колокольней, трапезная и высокая основная часть храма. Последние две части составляли единый сруб. К восточной его стене была прирублена полуциркулярная в плане апсида. Наружный декор был очень скромным. Все здание опоясывали классические карнизы, которые во входной части являлись перспективными. Только часть окон имела простые наличники. Церковь имела две ярко выраженные вертикали: купол на очень высоком световом барабане с луковкой и той же высоты колокольню, имевшую невысокое шатровое покрытие и луковку (рис. 1).

С начала XIX века большую значимость в строительстве церквей на Южном Урале приобрели образцовые проекты, созданные столичными архитекторами. Первый в истории России альбом образцовых проектов церквей, датированный 1824 годом – временем царствования Александра I, был выпущен в Санкт-Петербурге. В альбом вошли 30 проектов церквей и один проект колокольни, выполненные ректором Академии художеств А.А. Михайловым и архитектором И.И. Шарлеманем – мастерами петербургской школы. Эти проекты можно разделить на четыре основные группы: первые семь – ротонды, следующие семь – крестообразные церкви, тре-

тый тип представлен шестью прямоугольными бескупольными храмами, и последний самый многочисленный – десятью кубовидными, квадратными в плане храмами. По чертежам этих альбомов были возведены церкви сел Державино, Жилинка, Спасское, но все они находились в усадьбах помещиков. Которых на Южном Урале было немного. В большинстве случаев использовались более поздние альбомы, в которых ставилась задача разработки проектов более дешевых зданий церквей. С этими альбомами осуществилось проникновение русско-византийского и неорусского стилей в небольшие города и сельские поселения региона.

В сельских церквях зачастую использовался один и тот же понравившийся проект. Например, церкви Покрова Пресвятой Богородицы селе Кирды и Святой Троицы в селе Ларино Челябинской области. Церковь в селе Кирды, представляется более интересной интерпретацией проекта (рис.2а). Обычная для северо-востока Южного Урала планировочная схема: колокольня, трапезная, церковь – здесь несколько усложнена. Здание имеет в плане форму архиепископского креста за счет дополнительного выступающего на север и юг придела, расположенного между колокольней и трапезной, а также из-за расширения средокрестья с севера и юга. Эти боковые приделы пространства средокрестья вместе с алтарной апсидой образуют своеобразный триконх, увенчанный мощным восьмериком с куполом (ныне утраченным). Такое необычное для региона объемное решение эффектно дополняется четырехъярусной пристроенной колокольней, также завершенной куполом. Классический полусферический купол, венчавший восьмерик, имел небольшой фонарик с куполочком. В интерьере средокрестья сохранился изящный классический карниз с сухариками, отделяющий центральный восьмерик от подкупольного квадрата и парусов. Снаружи восьмерик (барабан) декорирован парными окнами в четырех гранях, расположенных по сторонам света. Окна объединены в мотив итальянского окна с полуколонками и круглой нишей. Венчающий восьмерик карниз имеет в створе с окнами изгиб вокруг полуциркульного фронтона. Аналогичный мотив итальянского окна располагается в двух боковых апсидах триконха над дверью. Эти мотивы также имеют полуциркульные фронтоны и изгиб карниза, завершающего стену. Южная и северная стены трапезной имеют по два окна с архивольтами уже описанной формы.



Рис. 2. Сельские церкви: а – в селе Кирды; б – в селе Ларино

Подобную же планировку имеет церковь Святой Троицы в селе Ларино Каслинского района (рис.2б). Она находится в запущенном состоянии, в ней расположен склад. Тем не менее, с точки зрения общей объемной композиции и пропорционального строя это очень интересная сельская каменная церковь. К сожалению, утрачены завершение колокольни и центральной части

Вариантами этих проектов являются также церковь Св. Екатерины в с. Тугустемир Тюльганского района Оренбургской области (1852 г.), Вознесенская церковь в Каслях Челябинской области, Свято-Троицкую и Рождественская церкви в Кыштыме, Богородицкая церковь в селе Беликуль

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российский государственный исторический архив, ф. 1422, д. 12

Материал поступил в редакцию 23.02.14.

INFLUENCE OF PATTERN DESIGNING ON FORMATION OF CHURCH ARCHITECTURE OF THE SOUTHERN URALS

E.V. Ponomarenko, Doctor of Architecture, Leading Researcher
Research Institute of the Theory and History of Architecture and Town Planning of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (Branch) (Samara), Russia

Abstract. The work is devoted to the analysis of influence of pattern design on formation of architecture of orthodox churches of the region. The analysis of features of construction and architecture of the typical orthodox rural churches constructed on pattern designs is carried out. Changes in architecture of buildings, which were made by local masters, are revealed.

Keywords: the first orthodox emergence; characteristic customers; typical architecture of churches; features of architecture.

УДК 622.831,539.3(043.3)

МЕТОДИКА РАСЧЕТА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНОГО МАССИВА ВОКРУГ ОТКРЫТЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК**А.Ж. Сейтмуратов¹, У. Умбетов², И.У. Махамбаева³**¹ доктор физико-математических наук, ² доктор технических наук, профессор,³ кандидат физико-математических наук^{1,3} Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата,² Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, Казахстан

***Аннотация.** В данной работе решается прикладная задача по установлению механизма и закономерностей изменения напряженно-деформированного состояния массива с учетом взаимодействия выработок, использование которых повышает безопасность и эффективность горных работ. В результате исследования установлены предельные зоны влияния карьера и подземных выработок в зависимости от глубины горных разработок и расположения камер, минимальная потолочина, при которой образуется провал и коэффициент запаса устойчивости.*

***Ключевые слова:** напряженно-деформированное состояние, массив, взаимодействия выработок, метод конечных элементов, горные породы, устойчивость горных выработок, зоны обрушения.*

ВВЕДЕНИЕ

Разработка месторождений полезных ископаемых вызывает в массиве горных пород целый комплекс различных механических процессов: перераспределение деформаций и напряжений, прорывы подземных вод и пльвунов, динамическое разрушение пород в форме вывалов, внезапных выбросов, горных ударов и многие другие. Изучение указанных явлений, протекающих в массиве горных пород при отработке различных месторождений, является ответственной задачей, так как они предопределяют не только экономическую часть разработки и безопасность работ, но во многих случаях и практическую целесообразность эксплуатации месторождения или какой-нибудь его части. Поэтому решение проблемы по определению прочности и надежности подземных сооружений при воздействии на них статических и динамических нагрузок имеет важное экономическое и социальное значение.

В отечественной и зарубежной практике в отработки месторождений полезных ископаемых все чаще внедряется открыто-подземная технология разработки месторождений. Такая комбинированная технология разработки месторождений полезных ископаемых характеризуется сложностью геомеханической обстановки, выдвигающей весьма трудные задачи по определению и оценке напряженно-деформированного состояния массивов горных пород. Особенностью развития горных работ при комбинированной разработке месторождений является многократное возмущение напряженно-деформированного состояния пород одних и тех же участков массива, открытыми и подземными выработками. В результате этого изменение физико-механических свойств пород и их структурного и напряженного состояния, приводит к деформированию и нарушению устойчивости выработок.

МЕТОД ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Разработанная методика может быть использована для расчета напряженно-деформированного состояния горного массива вокруг открытых и подземных выработок, и прогнозирования устойчивости обнажений с учетом взаимодействия горных выработок.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Анализ современного состояния изученности геомеханических процессов при комбинированной системе разработки рудных месторождений и постановки задач исследований. Комбинированная система разработки месторождений полезных ископаемых характеризуется сложностью геомеханической обстановки, выдвигающей весьма трудные задачи по определению и оценке напряженно-деформированного состояния массивов горных пород. Особенностью развития горных работ при комбинированной разработке месторождений является многократное возмущение напряженно-деформированного состояния пород одних и тех же участков массива открытыми и подземными выработками. В результате этого изменение физико-механических свойств пород и их структурного и напряженного состояния, приводит к деформированию и нарушению устойчивости комбинированных выработок.

В настоящее время, несмотря на имеющиеся отдельные результаты исследований, в целом отсутствуют решения поставленной задачи с учетом неупругих деформаций горных пород при использовании комбинированного способа разработки месторождений полезных ископаемых. Проведенный анализ и экспериментальных данных позволили установить, что вблизи выработок, при разработке месторождения полезного ископаемого комбинированным способом, возникает сложная картина напряженно-деформированного состояния породного

массива, приводящая к неупругому деформированию, разрушению и перераспределению напряжений. В связи с этим цель работы является установления механизма и закономерностей изменения напряженно-деформированного состояния массива с учетом взаимодействия горных выработок.

Одним из этапов решения поставленной задачи является аналитическое описание зависимостей между напряжениями и деформациями в породном массиве и построения математической модели среды. Появление мощного аналитического аппарата в виде метода конечных элементов открыл широкие возможности для введения в геотехнические расчеты запредельных деформационных характеристик и интерес к деформационным моделям горных пород возросло. В работе разработаны деформационные модели среды для условий плоской деформации ($\varepsilon_2 = 0$). Закон Гука для условий плоской деформации может быть записан в следующем виде:

$$\begin{aligned}\sigma_1 &= E_{\Pi}(\varepsilon_1 + \nu_{\Pi}\varepsilon_3)/(1 - \nu_{\Pi}^2) \\ \sigma_3 &= E_{\Pi}(\varepsilon_3 + \nu_{\Pi}\varepsilon_1)/(1 - \nu_{\Pi}^2)\end{aligned}\quad (1)$$

где E_{Π}, ν_{Π} – «плоские» аналоги модуля Юнга E и коэффициента Пуассона ν , связанные с ними соотношениями: $E_{\Pi} = E/(1 - \nu^2), \nu_{\Pi} = \nu/(1 - \nu)$.

Считая, что предел прочности рассматриваемой среды в области сжатия описывается критерием Кулона

$$\sigma_1 = S + \sigma_3 \operatorname{ctg} \delta \quad (2)$$

где $S = 2c \operatorname{ctg}(\pi/4 - \varphi/2)$ – прочность на одноосное сжатие;

$\operatorname{ctg} \delta = (1 + \sin \varphi)/(1 - \sin \varphi)$; c, φ – сцепление и угол внутреннего трения.

В области растяжения дополним формулу (2) критерием $\sigma_3 = T$,

T – прочность на растяжение.

После несложных преобразований, получим описания границ прочности через главные деформации – сжатия считаются положительными:

$$[(E_{\Pi}\varepsilon_1 - S)(1 - \nu_{\Pi} \operatorname{ctg} \delta)/(\operatorname{ctg} \delta - \nu_{\Pi}) - \nu_{\Pi} S]/E_{\Pi} - \varepsilon_3 = 0 \quad (3)$$

$$T(1 - \nu_{\Pi}^2)/E_{\Pi} - \nu_{\Pi}\varepsilon_1 - \varepsilon_3 = 0 \quad (4)$$

Однозначная зависимость напряжений от деформаций существует лишь при условии, если весь процесс деформирования рассматриваемого элемента среды был непрерывным сжатием в направлении ε_1 и расширением в направлении ε_3 , т.е. если в любые два последовательные моменты времени t' и t'' выполнялось условие: $\varepsilon_1'' \geq \varepsilon_1', \varepsilon_3'' \leq \varepsilon_3'$. Для большинства реальных горнотехнических ситуаций это условие выполняется, и излагаемые модели сред оказываются весьма эффективными при численном исследовании напряженно-деформированного состояния. Рассмотрим закономерности дальнейшего пластического деформирования, протекающего при постоянном минимальном главном напряжении.

Увеличение деформации ε_1 (т.е. укорочение элемента среды в направлении ε_1) сопровождается уменьшением деформации ε_3 (расширением в перпендикулярном направлении). Полный вектор пластических деформаций ε_p состоит из двух компонентов: ε_{1p} и ε_{3p} , а взаимосвязь этих компонентов определяется принятым законом течения.

Если принять $\varepsilon_{3p} = -\varepsilon_{1p}$, то укорочение в направлении ε_1 будет равно удлинению в направлении ε_3 , а объем элемента среды при пластическом деформировании будет оставаться неизменным. Такое пластическое течение может быть названо равнообъемным или эквиволюмиальным. В более общем случае связь компонентов пластических деформаций может быть охарактеризована соотношением вида

$$\varepsilon_{3p} = -\operatorname{ctg} \beta \varepsilon_{1p}. \quad (5)$$

Угол β на определяет степень разрыхления при пластическом течении; величина $\operatorname{ctg}\beta$ может быть названа коэффициентом дилатации. При $\beta = \delta$ формула (5) соответствует принципу нормальности (ассоциированному закону течения). При этом, по закону состояния среды они могут быть представлены в виде суммы упругих и пластических компонентов:

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_{1e} + \varepsilon_{1p}; \quad \varepsilon_3 = \varepsilon_{3e} + \varepsilon_{3p}. \quad (6)$$

Упругие компоненты ε_{1e} и ε_{3e} являются координатами точки E' и определяются из формул упругости (1) при подстановке в них значения σ_1 на границе упругости по формуле Кулона (2). Подставив полученные таким образом значения ε_{1e} и ε_{3e} и величину ε_{3p} из формулы (5) в уравнения (6), получим систему двух уравнений, решив которые относительно σ_3 и ε_{1p} , найдем величину напряжения σ_3 соответствующую данному деформированному состоянию

$$\sigma_3 = [E_{II}(\varepsilon_1 + \varepsilon_3) + S(\nu_{II} - 1)] / (1 - \nu_{II} \operatorname{ctg}\delta + \operatorname{ctg}\delta - \nu_{II}) \quad (7)$$

Для определения величины σ_1 должно быть задано семейство графиков связи σ_1 и ε_1 при пластическом деформировании в условиях $\sigma_3 = \text{const}$. Если в процессе деформирования сопротивляемость остается постоянной (идеальная пластичность), то графики $\sigma_1 - \varepsilon_1$ имеют вид горизонтальных прямых, а сама величина σ_1 может быть рассчитана по ранее определенной величине σ_3 с помощью формулы (2).

Для пород, разупрочняющихся в процессе запредельного деформирования снижается от исходной величины, определяемой по формуле (2), до остаточной величины

$$\sigma_1 = \min [(S + \sigma_3 \operatorname{ctg}\delta), (S' + \sigma_3 \operatorname{ctg}\delta')] \quad (8)$$

где S' и δ' – характеристики остаточной прочности ($\sigma'_c < \sigma_c < S$, $\delta' < \delta$).

Главным моментом при решении практических задач геомеханики является оценка устойчивости обнажений породного массива. В данной работе сформулирован критерий, позволяющий оценить устойчивость комбинированных горных выработок. Сущность предложенного критерия заключается в том, что с помощью выделенных, на моделях характерных зон (предельного состояния, разупрочнения, полного разрушения) определяются размеры и формы области неупругих деформаций. Затем в каждом элементе выделенной области массива строятся изолинии, и по предложенной формуле определяется коэффициенты запаса устойчивости открытых и подземных выработок. Разработанные модели неупругой среды и критерий, проверяется на устойчивость породного массива вблизи комбинированных горных выработок. Модель позволяют рассчитывать напряженно-деформированное состояние областей произвольной формы с произвольными граничными условиями. Проверка качества конечно-элементной сетки и геомеханической модели породного массива осуществлены решением тестовых задач.

Задача решена в упруго-пластической постановке методом конечных элементов. На рисунке 1 представлены размеры $m \times 1$ рассматриваемой области, глубина откоса H , ширина и высота камеры $h = 0.2H$, расстояние между нижней бровкой откоса до камеры равные $n = 0.6H$, а также физико-механические свойства $E = 60$ МПа, $\nu = 0.3$, $\gamma = 20$ кН/м³, $c = 0.1$ МПа, $\phi = 32$. Исходные данные исследуемой задачи приняты эквивалентные, параметрам задачи решенной методом оптического моделирования. Разбиение рассматриваемой области массива на конечные элементы числом узлов равные 409, элементов - 751 и ввод и определение необходимых расчетных данных осуществлено на ЭВМ автоматически.

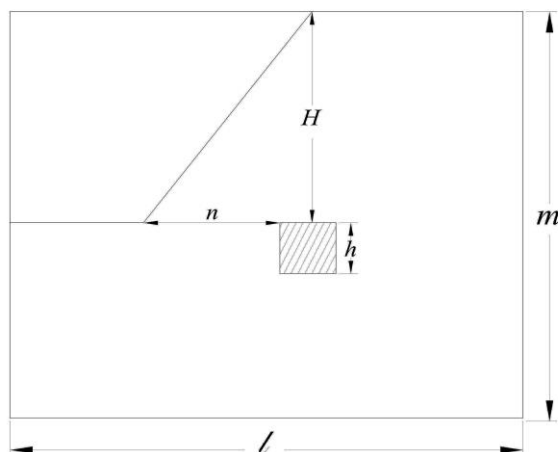


Рисунок 1. Схема для тестовой задачи: m и l – размер полной области массива; H – глубина откоса; h – ширина и высота камеры; n – расстояние между нижней бровки откоса до камеры

Первоначально задача решалась для нетронутого состояния массива, а затем поэтапно последовательным углублением оформлялся откос глубиной (H) и обрабатывалась одиночная камера. Результаты расчетов представлены в виде изолиний σ_y , σ_x на рисунке 2. Анализ изолиний σ_y , σ_x при обработке окончательной глубины откоса, позволяют отметить, что изолинии σ_y вблизи поверхности откоса параллельны откосу и изменяется в пределах $0 \div 3.5$, а изолиния σ_x изменяется в пределах $0 \div 1.5$ МПа.

Результаты расчетов после обработки одиночной камеры размером h приведены на рисунке 4. Количественное сопоставление результатов этого случая с результатами неподработанного откоса (рисунок 3) показывают, что на верхней части камеры σ_y и σ_x уменьшаются соответственно на 1.3 и 1.5 раза; в нижней части камеры наблюдаются снижение σ_y на 1.4 и σ_x -1.2 раза. В боках камеры σ_y повышается и σ_x снижается приблизительно в 1.2 раза. Качественная картина расположения изолиний в этих случаях отличаются вокруг камеры, в пределах небольшого участка массива. Количественное и качественное сравнение результатов расчета с данными оптического моделирования показывают их близость.

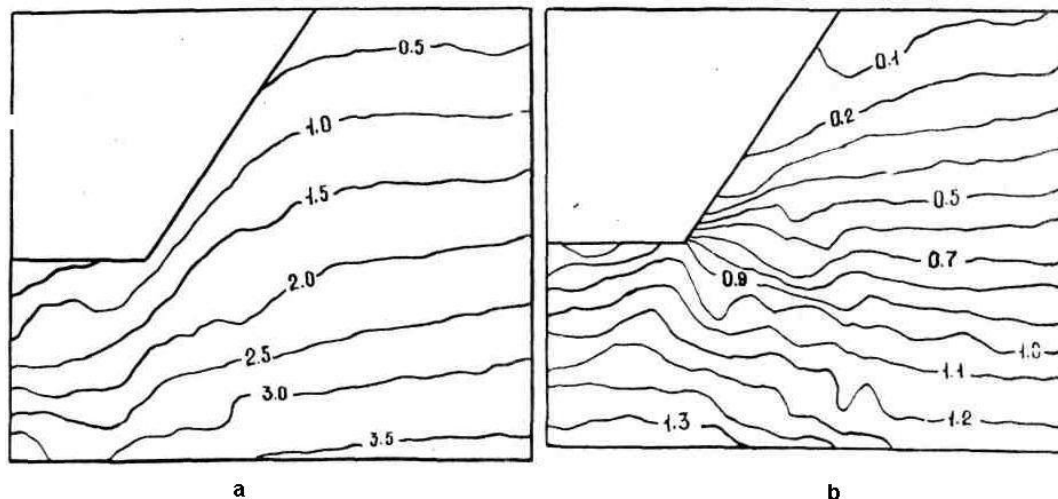
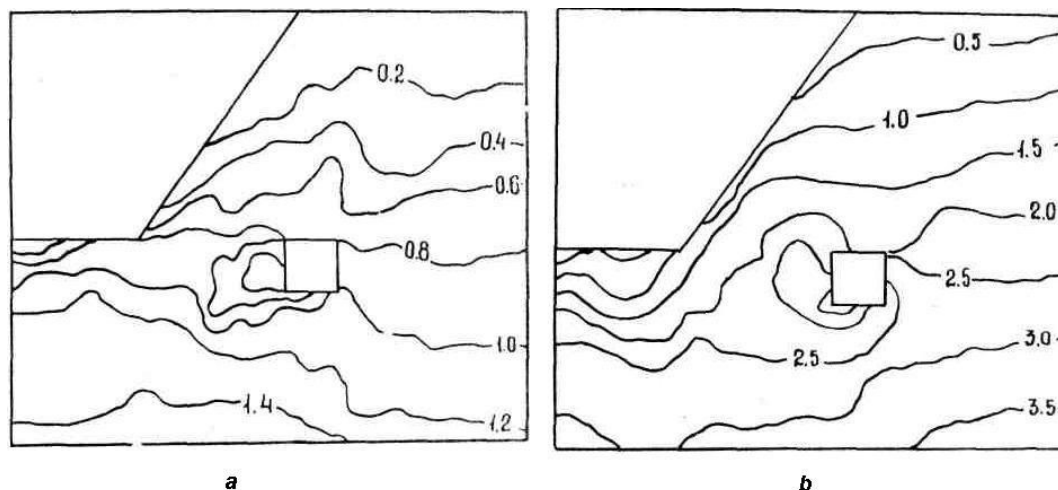


Рисунок 2. Изолинии напряжений для прибортового массива: а – σ_y , б – σ_x

Рисунок 3. Изолинии напряжений массива при обработке: а – σ_y , б – σ_x

При подземной разработке месторождения без обрушения налегающих пород под дном и в бортах карьера камеры будут занимать различные положения относительно контуров карьера. Для «Никитовского» ртутного месторождения, наиболее характерным являются следующие схемы взаимного расположения очистных камер и откосов (рисунок 4). Проанализированы по отдельности различные варианты. Для всех вариантов принята одна и та же расчетная конечно-элементная схема. Общие расчетные параметры таковы: максимальная глубина карьера $H = 160$ м, угол правого борта 41° , левого – 46° , ширина камеры – 20 м, высота – 30 м. Физико-механические свойства принято согласно таблицы 1.

Таблица 1

Расчетные физико-механические свойства массива

№	Свойства	Сланцы	Песчаники
1	2	3	4
1.	Предел прочности на сжатие – $\sigma_{сж}$ МПа	4.03	12.89
2.	Предел прочности на растяжение – σ_p МПа	0.4	11.4
3.	Сцепление – С МПа	1.5	2.1
4.	Угол внутреннего трения - ϕ , град	30	37
5.	Объемный вес - γ , кН/м ³	21.8	23.7
6.	Модуль упругости – Е, МПа	$1.8 \cdot 10^4$	$2.7 \cdot 10^4$
7.	Коэффициент Пуассона - ν	0.34	0.34

Все варианты рассчитаны на ЭВМ согласно выбранной схеме, поэтапно с постепенной отработкой камер. Сначала определяются поля напряжения и перемещения для карьера, затем обрабатывается циклично камеры.

Первоначально задача решается для непоработанного борта карьера, затем с учетом снимаемых нагрузок обрабатываются циклично камеры в зависимости от заданного порядка. В каждом цикле решений для всех рассмотренных вариантов определены поля напряжений и деформаций, зоны неупругих деформаций и коэффициент устойчивости обнажений породного массива. Проведенные исследования показали, что различное расположение камер относительно карьера приводит как к качественным, так и количественным изменениям в процессе деформирования прибортового массива. Величина влияния карьера изменяется в пределах $(0.78-1.1)H$. В случае отработки одной и двух камер левого борта зона влияния камер распространяется вглубь массива на величину $(0.4-1.4)h$ (h – высота камеры). Сравнение напряжений, полученных до и после отработки второй камеры, свидетельствует о том, что в правой и левой частях камеры в массиве напряжение σ_1 после отработки второй камеры увеличивается на 26%, а σ_3 , – снижается на 24%, В кровле имеем снижение σ_1 на 9 и повышение σ_3 на 28%.

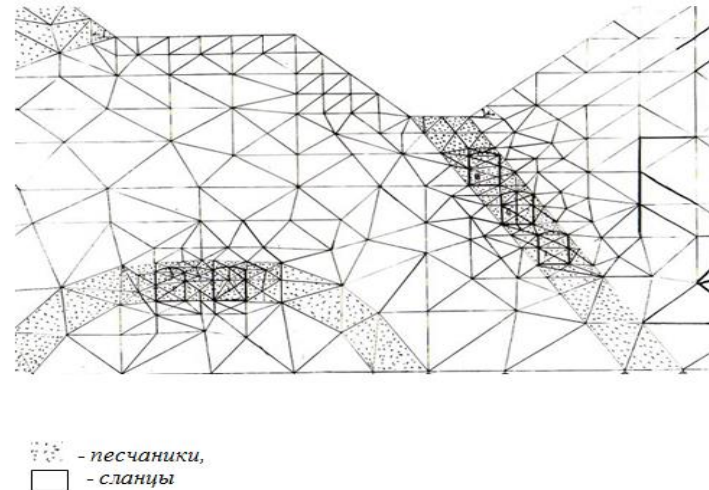


Рисунок 4. Конечно-элементная сетка

Наибольший интерес представляют результаты анализа расчетных данных в случае отработки III камеры (Рисунок 5), расположенной на правом борту, в этом случае зона влияния камера пересекает контур карьера и изменяется в пределах $(0,9 + 1,4) \cdot h$. Максимальная глубина равна 42 м и превышает расстояние от дна карьера до кровли камеры; эта глубина будет минимальным расстоянием, при котором начинается образование провала. Наблюдением на данном карьере установлено, что образование провалов происходит в момент нахождения камеры на глубине 25-35 м.

На рисунке 6 представлены эпюры τ_{\max} максимальных сдвигающих напряжений по сечению I-I для вариантов. При этом для неподробанного карьера $\tau_{\max} = 0,96$, при отработке I камеры $\tau_{\max} = 0,95$, II камеры $\tau_{\max} = 0,96$, для III камеры $\tau_{\max} = 0,98$. Следовательно, при подрботке концентрации напряжения наблюдаются вокруг нижней бровки борта карьера, и достигает своего максимального значения при расположении пустот в зоне I_{\min} . Анализ результатов позволяет сделать вывод о том, что наличие пустот под карьером приводит к увеличению максимальных сдвигающих напряжений в породах прибортового массива, тем самым снижая его устойчивость.

На рисунке 7 представлены вертикальные перемещения точек прикарьерного массива, полученные в результате расчета на МКЭ и полученные с помощью натуральных инструментальных наблюдений. Качественное и количественное сравнение этих результатов показывает их близость. При этом максимальная погрешность составляет 28%.

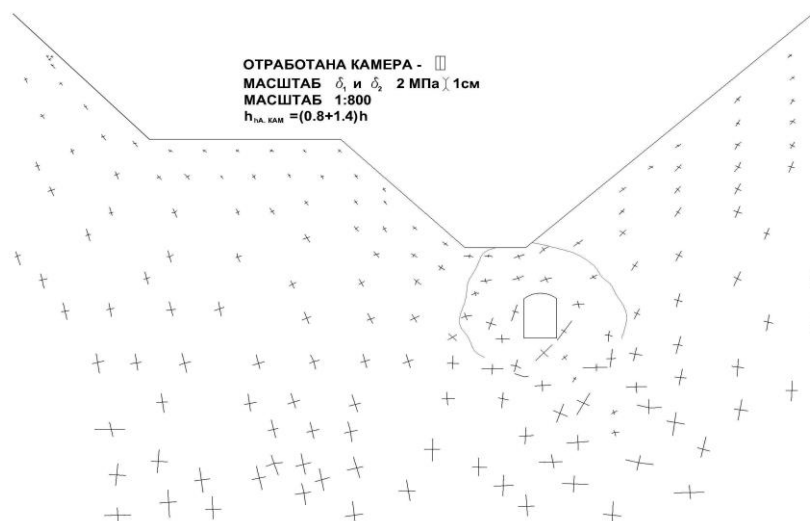


Рисунок 5. Подробанный карьер (отработана камера III)

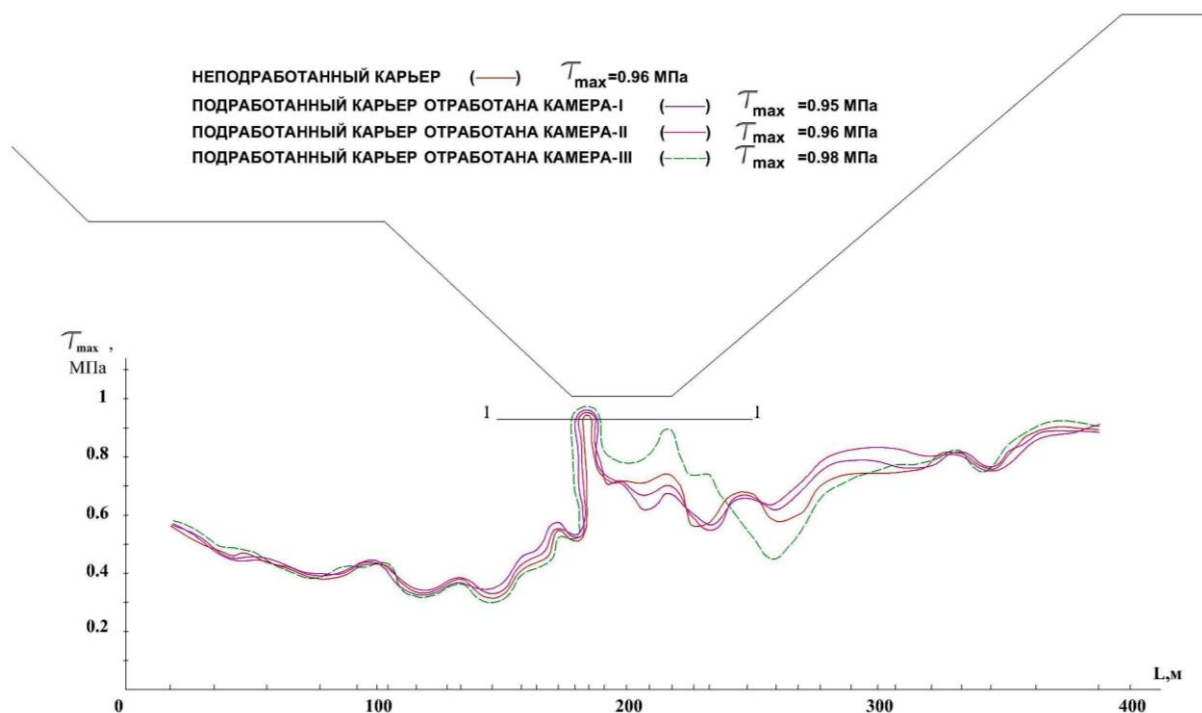


Рисунок 6. Эпюры максимальных напряжений τ_{max} по сечению I–I

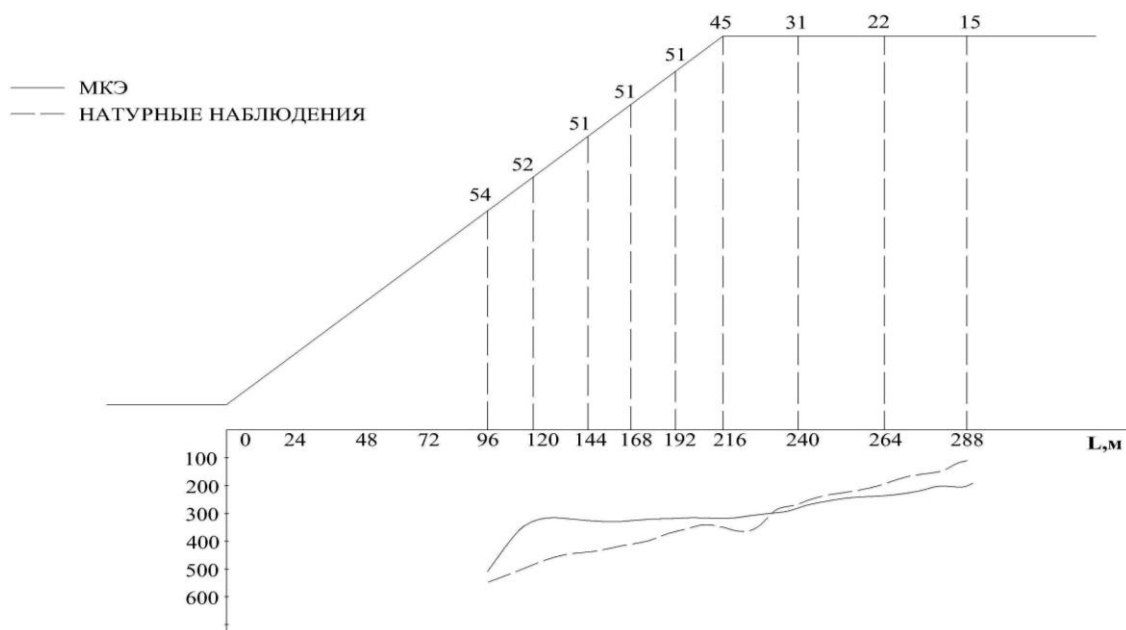


Рисунок 7. Вертикальное перемещение точек массива подработанных бортов карьеров

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе содержатся новые научно обоснованные результаты по решению важной прикладной задачи-установления механизма и закономерностей изменения напряженно-деформированного состояния массива с учетом взаимодействия выработок, использование которых повышает безопасность и эффективность горных работ.

Основные научные и практические результаты работы заключаются в следующем:

1. Разработаны расчетные математические модели массива, отражающий комплекс их механических свойств, и позволяющий учитывать в процессе ведения горных работ, многократное возмущение напряженно-деформированного состояния пород одних и тех же участков массива, открытыми и подземными выработками;
2. Разработана новая методика расчета напряженно-деформированного состояния породного массива

вблизи выработок, и численная процедура реализации ее на основе метода конечных элементов, позволяющая в единой расчетной схеме учитывать технологическую последовательность обработки месторождения в условиях комбинированного способа разработки месторождения;

3. В результате моделирование процесса развития зоны обрушения в условиях комбинированного способа, установлены предельные зоны влияния карьера и подземных выработок в зависимости от глубины горных разработок и расположения камер, минимальная потолочина, при которой образуется провал и коэффициент запаса устойчивости.

4. Установлено, что взаимодействия открытых и подземных горных выработок начинается при нахождении, последних в зоне влияние карьера на расстоянии $(0,78-1,1)H$, при этом нижняя границ зоны взаимодействия равна $0.78H$, а минимальная потолочина образования провала $l_{\min} = 0.19H$, где H - глубина карьера.

5. Выявлено, что наличие подземных камер под карьером при расположении пустот в зоне l_{\min} приводит к увеличению максимальных сдвигающих напряжений – τ_{\max} в породах прибортового массива, показывающие снижение его устойчивости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. De Boer, R. Theory of porous media. – Berlin : Springer, 2000.
2. Diebels, S., Ehlers, W., Markert, B. Neglect of the fluid-extra stresses in volumetrically coupled solid-fluid problems. – ZAMM 81. – S.521-S522, 2001.
3. Ellsiepen, P. Zeit- und ortsadaptive Verfahren angewandt auf Mehrphasenprobleme poroser Medien. – Bericht. – Nr. II-3 : Universitat Stuttgart, Institut fur Mechanik, Lehrstuhl II. – 1999.
4. Kondner, R.L. Hyperbolic Stress-Strain Response: Cohesive Soils. Proc. of ASCE. – vol. 89. – No SM1.
5. Odeh by use of the theory mixtures. Int. J. Engng. Sci.. – 1980. – 18. – p. 1129-1148.
6. Rush, H. Verformun gseigenschaften von Beton unter zentristcn Zugspannungen. Voruntersuchungen. – Munchen, Bericht. – 1973. – Nr. 44.
7. Taftsuoka, F. Fundamental Research for the Deformability of Sand by the Triaxial Appocratus. Ph.D. dissertation presented to Tokyo Univesity in Japanese, 1972.
8. Thiel, K. O kryteriach zniszczenia zespolow skalnych swietle polowych badan metoda bezposredniego scinania. Rozpr. hydrotechn. – 1973. – z. 32. – S. 277-290.
9. Zienkiewicz, J.C., Best, B., Dullage, C., Stagg, K.G. Analysis of non-linear problems in rock mechanics with particular reference to jointed rock systems. Proc. 2nd Cong.Int. Soc. Rock Mech. – Beograd, 1970. – vol. 3.
10. Zienkiewicz, J.C., The finite eiement method in Engineering Science. – London : McGraw-hill, 1971. – 367 p.
11. Абдылдаев, Э.К., Сандибеков, М.Н., Заурбекова, Н.Д. Моделирование процесса деформирования откосов. Вестник КазНТУ им. К.Сатпаева. – №2 (59). – 2007.
12. Зацепин, М.А. Математическое моделирование прогноза напряженно-деформированного состояния пологозалегающего массива горных пород // Вестн. С.-Петерб. ун-та, сер.10: Прикладная математика, информатика, процессы управления. – вып. 1. – 2009. – с.68-73.
13. Махамбаева, И.У., Сейтмуратов, А.Ж.Определение зоны взаимодействия карьера с подземными камерами в условиях плоской деформации. «Вестник Академии наук» РК Серия физико – математический. – 1/2014. – с. 111-109
14. Сейтмуратов, А.Ж. Приближенный метод решения динамических задач для динамических сред. Известия высших учебных заведений. – 11/2007 машиностроение. мгу им . Н.Э.Баумана. – М. – с. 9-15
15. Фадеев, А.Б. Метод конечных элементов в геомеханике. – М. : Недра, 1987. –с. 221

Материал поступил в редакцию 20.02.14.

CALCULATION PROCEDURE OF STRESS-STRAIN STATE OF ROCK MASSIF ROUND OPEN AND UNDERGROUND WORKINGS

A.Zh. Seytmuratov¹, U. Umbetov², I.U. Makhambayeva³

¹ Doctor of Physical and Mathematical Sciences, ² Doctor of Engineering, Professor,

³ Candidate of Physical and Mathematical Sciences

^{1,3} Kyzylorda State University Korkyt Ata,

² Taraz State University M.H. Dulati, Kazakhstan

Abstract. The applied problem of determining the mechanism and regularities of change of stress-strain state of the massif taking into account workings which application increases safety and efficiency of mining operations is solved in this work. As a result of research acrozones of influence of a pit and underground workings depending on depth of mountain developments and an arrangement of bins, minimum pillar arch at which it is formed the sink and coefficient of a stability factor are defined.

Keywords: stress-strain state, massif, interactions of workings, finite element method, rocks, opening strength, coved zones.

УДК 629.735.017.1: 658.345 (043.2)

РАЗРАБОТКА ПРИБОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ И ПОПЕРЕЧНЫХ УКЛОНОВ И НЕРОВНОСТЕЙ ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНЫХ ПОЛОС

А.В. Скрипец¹, В.Н. Краснов², Д.В. Смолич³, М.Э. Киреев⁴

¹ кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой,

² кандидат технических наук, доцент, ^{3,4} аспирант

Национальный авиационный университет (Киев), Украина

Аннотация. Данная работа посвящена разработке мобильного измерителя продольных и поперечных уклонов, а также неровностей взлетно-посадочных полос (ВПП), что позволяет проводить измерения одновременно по двум координатам.

Ключевые слова: МЭМС, платформа, уклон, фильтр Калмана.

Измерительный модуль является подвижной платформой, которую перемещает оператор. Как датчики уклонов используются акселерометры и гироскопы, выполненные по МЭМС-Технологии. Датчики размещены на плате, которая установлена на подвижной платформе. На этой же плате установлен микроконтроллер, который осуществляет обработку информации от датчиков, и результат измерения выдает на жидкокристаллический индикатор, где одновременно отображается информация о продольном уклоне в диапазоне измерения $\pm 90^\circ$ (угл. градусов) и поперечном уклоне в диапазоне измерения $\pm 90^\circ$ (угл. градусов). Цена младшего разряда - $0,1^\circ$ (угл. градуса) или 6 (угл. минут).

Работоспособность измерительного модуля была апробирована в процессе измерения продольных и поперечных уклонов отдельных фрагментов новой ВПП в международном аэропорту г. Харькова.

Из проведенного короткого патентно-информационного поиска вытекает, что в данный момент времени ведутся разработки устройств, которые позволяют частично механизировать процедуру измерения уклонов с помощью механических приспособлений [1], или автоматически измерять направление и величину уклона по одной координате [2, 3] путем использования достижений МЭМС-Технологий. Мобильных устройств для автоматического измерения уклонов и неровностей как ВПП, так и дорожных покрытий одновременно по двум координатам в практическом дорожном и аэродромном строительстве, а также в эксплуатационных подразделениях аэропортов не существует. На практике качество новых построенных ЗПС проверяется путем применения трудоемких геодезических методов с использованием теодолита, тахеометра, дальнометра, нивелира, измерительной линейки для определения уклонов, а неровности измеряют не менее трудоемким путем, измерением зазоров под трехметровой металлической линейкой через каждые 10 см.

Определение продольных и поперечных уклонов в разрабатываемом приборе, как уже и отмечалось, осуществляется с помощью микро-электро-механических (МЭМС) датчиков - акселерометра и гироскопа. Эти датчики, при применении определенных алгоритмов фильтрации в процессе обработке информации от них, обеспечивают достаточную точность в определении углов [4].

Структурная схема прибора представлена на рис. 1.

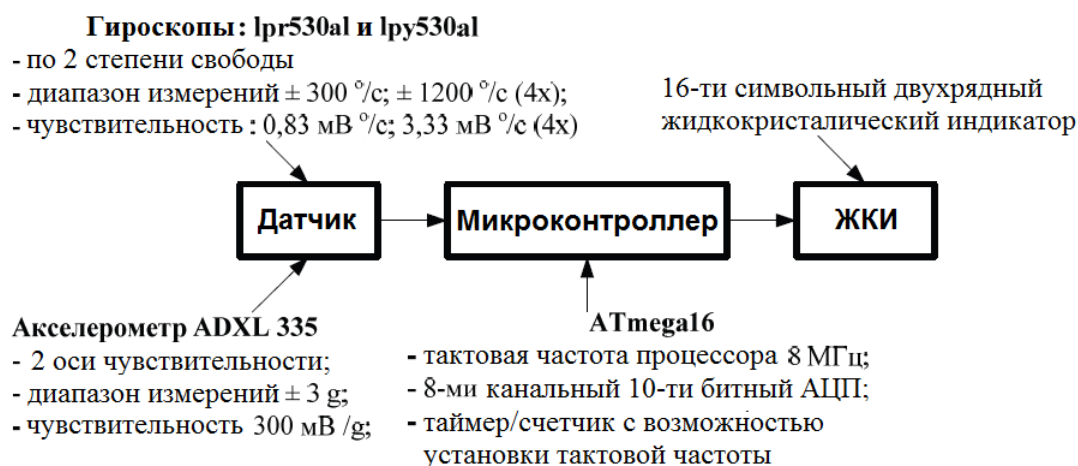


Рис. 1. Структурная схема прибора

Акселерометр измеряет ускорение, которое действует вдоль определенной оси. На Земле на все объекты постоянно действует ускорение свободного падения вдоль вертикальной оси. Таким образом, с помощью акселерометра мы можем измерить значение этого ускорения (рис.2).

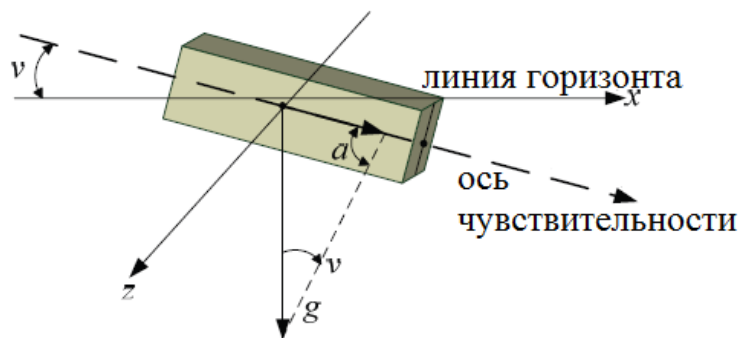


Рис. 2. Определение угла при помощи акселерометра
(g – ускорение свободного падения, a – ускорение, измеряемое акселерометром, ν – измеряемый угол)

Для вычисления угла наклона по оси z , перпендикулярной оси x и лежащей в горизонтальной плоскости, необходим дополнительный акселерометр с осью чувствительности, перпендикулярной оси чувствительности, который используется для определения угла ν .

Однако в процессе измерений действует не только сила тяготения. Линейные ускорения при разгоне, центробежные ускорения при развороте, вибрации – все это будет вводить существенные погрешности при определении углового положения вышеописанным методом, поэтому, для предотвращения этого необходимо корректировать информацию от акселерометров, используя другие датчики – гироскопы.

Гироскоп измеряет угловую скорость обращения. Угловая скорость является первой производной от угла поворота по времени. Поэтому, интегрируя сигнал от гироскопа, можно получить значение угла, на который он повернулся.

$$\int \omega dt = \alpha + C$$

где ω – угловая скорость вращения вокруг соответствующей оси, α – угол поворота, C – константа, начальное значение угла.

Однако при продолжительном времени использования, гироскоп «страдает» от явления, которое называется «отход нулевого значения». Это означает, что значение сигнала от гироскопа, который находится в неподвижном состоянии (нулевое значение), смещается относительно своего начального значения. Это смещение может достигать до 30° за 20 секунд, которое вносит существенную погрешность в определении угла поворота. МЭМС-акселерометрам не присуще такое явление. Поэтому для получения достоверных значений углов необходимо комплексировать информацию, получаемую от всех датчиков – гироскопа и акселерометра. Значения угла, полученные от гироскопа и акселерометра представлены на рис. 3.

Исходными сигналами вышеупомянутых датчиков – акселерометра и гироскопа – есть значения напряжения, которые пропорциональны ускорению и угловой скорости обращения соответственно.

Для дальнейшей обработки информации это напряжение подается на аналогово-цифровой преобразователь, встроенный в микроконтроллер.

В описанном приборе комплексирование информации выполняется по алгоритму оптимального рекуррентного фильтра Калмана (непрерывно-дискретного расширенного фильтра Калмана) [5] (результат фильтрации представлен на рис. 3.).

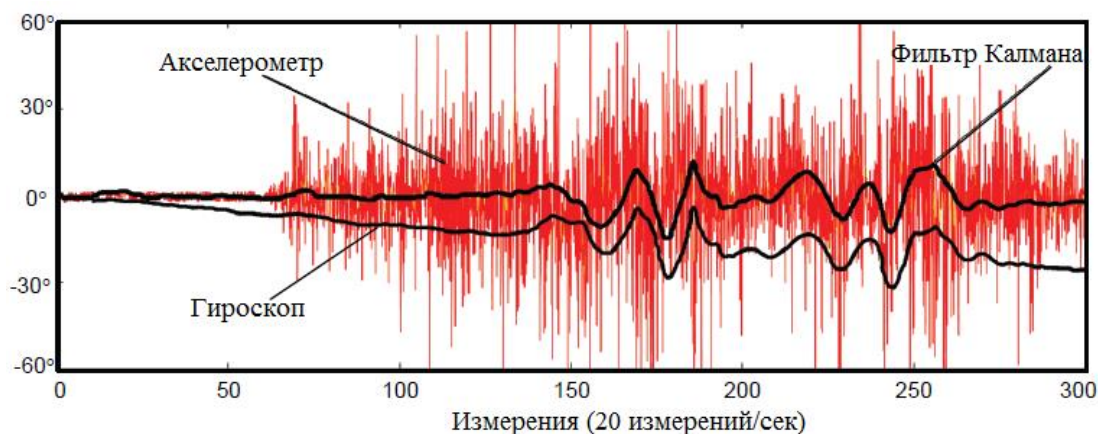


Рис. 3. Значения угла, полученные от гироскопа и акселерометра и вычисленные «фильтром Калмана»

Но известно, что «фильтр Калмана» достаточно сложный в реализации алгоритм и, к тому же, не единственный. Поэтому вопрос целесообразности использования разных алгоритмов комплексирования информации в данном случае остается открытым. В данный момент проводятся исследования одного из простейших алгоритмов комплексирования информации – комплементарный фильтр. В разных источниках данный алгоритм называют по-разному (комплементарный фильтр, композитный фильтр, альфа-бета фильтр).

Выводы

В ходе патентно-информационного поиска методов и средств измерения уклонов была подтверждена целесообразность и перспективность проведенных исследований.

Разработанный прибор дает возможность получить информацию одновременно за двумя координатами в диапазоне $\pm 90^\circ$ (угл. градусов) с ценой младшего разряда $\pm 6'$ (угл. минут). Проведенные исследования фрагментов ЗПС в международном аэропорту г. Харькова показали, что с помощью модуля можно оперативно и достоверно проводить измерение уклонов и неровностей каждой плиты и отдельных ее фрагментов без использования геодезических приборов и линейки, что значительно уменьшает трудоемкость измерений.

Разработанная макетная конструкция модуля показала, что на его основе возможно разрабатывать конструкторскую документацию мобильного двухкоординатного измерителя уклонов для изготовления исследовательской партии приборов, которые возможно использовать как для исследования качества ВПП, так и современных дорожных покрытий.

Проведенные экспериментальные исследования также показали необходимость дальнейшего усовершенствования конструкции устройства:

- накопление информации в флеш-памяти;
- разработка устройства для обмена информацией флеш-ноутбук;
- разработка автоматического цикла измерения по следующему алгоритму: старт → измерение → усреднение результатов измерения → запись во флеш-память результата → сигнал окончания измерений → старт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ № 2142613, МКИ G 01 C 9/00, 1998.
2. Свидетельство РФ на полезную модель № 12607, МКИ G 01 3 9 / 06, 20.01.2000.
3. Балакришнан, А. Теория фильтрации Калмана: Пер. с англ. – М. : Мир, 1988. – 168 с.
4. Мельніков, Д.С., Кіреєв, М.Е., Смолич, Д.В. Пристрій для визначення кутового положення літака в просторі на основі MEMS-акселерометра та гіроскопа. - Наука і молодь. Прикладна серія: збірник наукових праць/ МОН; Національний авіаційний університет; Кулик М.С., ред. – Київ. – 2010. – Вип. 10. – С. 27-30.
5. Мельніков, Д.С., Кіреєв, М.Е., Смолич, Д.В., Волков, О.Є., Волошенюк, Д.О., Самокиша, Т.В., Черноус, Т.М. Свідчення про реєстрацію авторського права на твір № 38841 – Комп'ютерна програма «Комплексування інформації, отриманої від MEMS акселерометрів та гіроскопів для визначення кутового положення літака в просторі на основі оптимального рекурсивного фільтра Калмана», 2011.
6. Патент України №22079 А МПК G 01 B 3/02, G 01 C 9/00, 2006.
7. Філяшкін, М. К., Рогожин, В.О., Скрипець, А.В., Лукінова, Т.І. Інерціально- супутникові навігаційні системи: навч. посіб. – К. : Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ- друк», 2009. – 272 с.

Матеріал поступил в редакцію 08.02.14.

DEVICE DESIGN FOR MEASUREMENT OF LONGITUDINAL AND HORIZONTAL SLOPES AND ROUGHNESSES OF FLIGHT STRIPS

A.V. Skripets¹, V.N. Krasnov², D.V. Smolich³, M.E. Kireev⁴

¹ Candidate of Engineering Sciences, Professor, Head of Department,

² Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, ^{3,4} Postgraduate Student
National Aviation University (Kiev), Ukraine

Abstract. This work is devoted to development of the mobile measuring instrument of longitudinal and horizontal slopes, and also roughness of flight strips (RFS) that allows to carry out measurements at the same time on two coordinates.

Keywords: microelectromechanical systems, platform, slope, Kalman filter.

УДК 681.7.08: 655.71

**ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ
ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНЫХ ПОЛОС (ВПП)****А.В. Скрипец¹, В.Н. Краснов², М.Э. Киреев³, Д.В. Смолич⁴**¹ кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой,² кандидат технических наук, доцент, ^{3,4} аспирант

Национальный авиационный университет (Киев), Украина

Аннотация. Рассмотрен триангуляционный метод измерения шершавости. Описана методика проведения измерения, обработки и визуализации полученной информации разработанным прибором.

Ключевые слова: лазер, триангуляция, ПЗС матрица, шероховатость, микро- и макротекстура, глубина профиля текстуры.

Важность измерения шероховатости ВПП обусловлена ее связью с коэффициентом сцепления. Кроме этого аспекта, который относится к безопасности, результатом плохих характеристик сцепления может быть значительное снижение регулярности и эффективности полетов. Необходимо чтобы поверхность ВПП с искусственным покрытием была построена так, чтобы на мокрой ВПП обеспечивались хорошие характеристики сцепления.

Коэффициент сцепления между пневматиком самолета и ВПП зависит от ряда факторов, таких как скорость, текстура поверхности, тип загрязнения ВПП, толщина пласта загрязнения, состав резины пневматика, конструкция пневматика, рисунок протектора пневматика, температура поверхности протектора, износ пневматика, давление пневматика, эффективность системы торможения, тормозной момент, коэффициент проскальзывания колеса и поры года. Параметром, который в наиболее значительной мере определяет величину сцепления, которая достигается на мокрой поверхности и соотношение сцепление/скорость, есть микро-/макротекстура поверхности [1].

Рекомендуется, чтобы средняя глубина макротекстуры новой поверхности была не меньше 1 мм. Для определения средней глубины макротекстуры нужно проводить репрезентативные пробы по все поверхности. На данный момент в Украине широко примененными методами измерения глубины макротекстуры поверхности есть методы заливки смазочным материалом и засыпание песком. Применение вышеупомянутых методов не является оперативным, требует удаления нанесенного материала и не дает возможности контролировать качество нанесения углублений (бороздок) при строительстве.

Разработанный нами прибор работает на основе метода лазерной триангуляции, и позволяет измерять глубину нанесенных углублений бесконтактно.

Триангуляционный метод контроля основан на расчетах искомого расстояния через соотношение треугольника с использованием известных параметров системы. Он позволяет измерять как относительное изменение расстояния от датчика до контролируемого объекта, так и абсолютную его величину. Причем контролируемое расстояние может иметь масштаб от нескольких микрометров (например, при контроле поверхности кристаллов микроэлектроники) к сотням и тысячам метров (при геодезических применениях) [4].

Триангуляционную схему (рис. 1) условно можно разделить на три части: излучательный (или осветительный) канал, контролируемая поверхность, приёмный канал [3].

Первая часть схемы - излучательный канал, который состоит из источника излучения и объектива, который формирует зондирующий пучок на контролируемой поверхности. В качестве источника излучения лазерный диод. Объектив составляется из одной или нескольких оптических линз. Относительное положение объектива и лазерного диода определяет параметры излучательного канала.

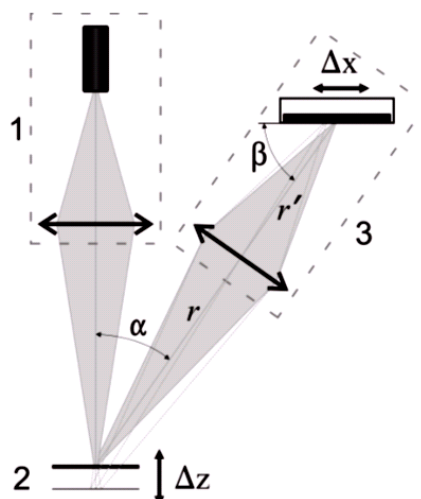


Рис. 1. Принципиальная схема триангуляционного измерителя: 1 – излучательный канал, 2 – контролируемая поверхность, 3 – приёмный канал

Вторая неотъемлемая часть триангуляционной измерительной схемы – это контролируемая поверхность. Каждая поверхность имеет свойство отбивать или рассеивать падающее излучение. Рассеянное поверхностью контролируемого объекта диффузное излучение используется в триангуляции как физическая основа для получения информации о расстоянии к этой поверхности.

Третья часть схемы триангуляционного измерителя - приемный канал, который состоит из проецирующего объектива и фотоприемника. Проецирующий объектив формирует изображение зондирующего пятна в плоскости фотоприемника. Чем больше диаметр объектива, тем выше его светосила. Иначе говоря, тем интенсивнее и качественнее строится изображения пятна.

Схема триангуляционного измерителя (см. рис. 1) работает таким образом: излучательный канал 1 формирует изображение светового пятна на контролируемой поверхности 2. Далее рассеянный контролируемой поверхностью свет попадает в приемный канал 3. Таким образом, в плоскости фотоприемника создается изображения освещенного участка контролируемой поверхности (световое пятно). При сдвиге контролируемой поверхности на величину ΔZ световое пятно в плоскости фотоприемника смещается на величину ΔX . Зависимость смещения контролируемой поверхности ΔZ от сдвига светового пятна в плоскости фотоприемника ΔX , имеет такой вид:

$$\Delta Z = r \cdot \frac{\sin \varphi}{\sin(\alpha - \varphi)},$$

$$\text{где } \varphi = \arctg(A \cdot \Delta X / (1 + B \cdot \Delta X)), \quad A = \sin \beta / r', \quad B = -\cos \beta / r'$$

r — расстояние от контролируемой поверхности 2 до проецирующего объектива приемного канала 3;

r' — расстояние от проецирующего объектива до фотоприемника, притом, что контролируемая поверхность находится в центре диапазона измерений смещений, соответственно.

Как показано на рис. 2, если в качестве зондирующего пучка использовать лазерную линию, созданную с помощью цилиндрической линзы, то на фотоприемнике сформируется линия, которая отвечает профилю контролируемой поверхности.

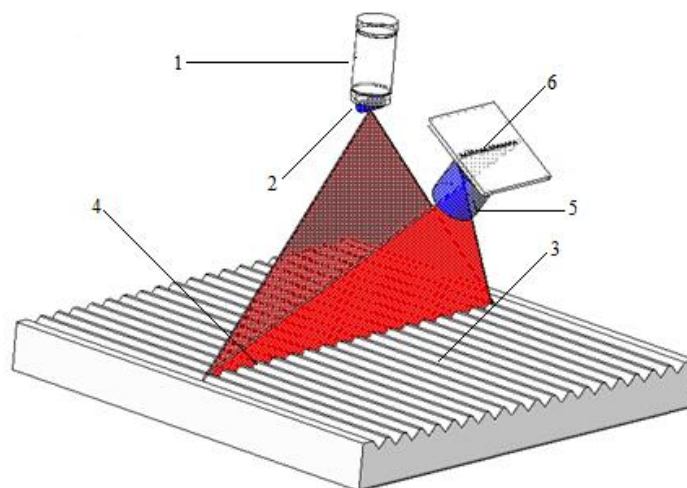


Рис. 2. Триангуляционный измеритель с лазерной линией: 1 – лазерный диод, 2 – цилиндрическая линза, 3 – контролируемая поверхности, 4 – сканирующая линия, 5 – собирающая линза, 6 – ПЗС матрица фотоприемника

В разработанной установке в качестве излучательного канала используется лазерный диод и цилиндрическая линза. В результате чего на поверхности ЗПС формируется лазерный пучок в виде тонкой линии. Приемный канал представляет собой цифровую фотокамеру SONY DSC-H55. Это облегчает задачу конструирования, так как проецирующий объектив и фотоприемник (ПЗС матрица) выполнены в едином корпусе.

С помощью лазерного излучателя на фрагменте ВПП создается линия сканирования. Плоскость лазерного пучка перпендикулярна плоскости фрагмента ВПП. Цифровая фотокамера расположена под строго заданным углом α (см. рис. 1) к плоскости лазерного пучка. При фотографировании фрагмента ВПП на фотографии будет видно красную линию, которая четко описывает его профиль. Фотография имеет вид, изображенный на рис. 3.



Рис. 1. Лазерная линия на поверхности ВПП

Таким образом, сигналом на выходе разработанного измерителя есть цифровое изображение, которое обрабатывается в среде Matlab с помощью стандартного пакета программирования Image Processing Toolbox.

После обработки получим численные значения глубины бороздок и их геометрические параметры. Геометрические параметры являются производными от характеристик текстуры поверхности покрытия ВПП. В частности, средняя глубина профиля (СГП) определяется как различие между средним арифметическим двух пиков и средний уровень на 100 мм линии сканирования.

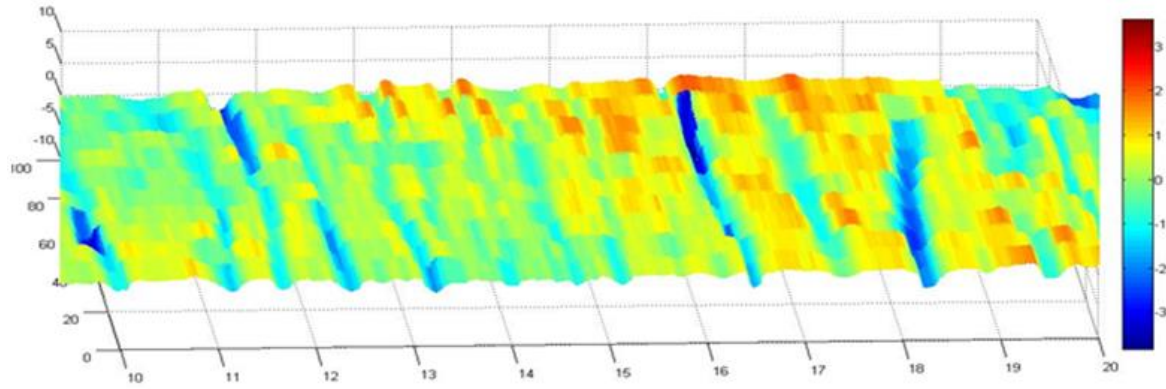


Рис. 4. Трехмерное изображение фрагмента ВПП

Выводы. Разработанный прибор позволяет строить трехмерные изображения просканированных фрагментов ВПП с дальнейшим их анализом аэропортовыми службами и определением таких параметров как: средняя шероховатость, пиковая высота углубления, глубина выравнивания, средняя глубина и др. Прибор был испытан в лаборатории на бетонном фрагменте ВПП с размерами 30 x 40 см, с нанесенными углублениями (бороздками) разной глубины (0.5 - 3 мм). Точность определения глубины профиля составляет 0.09 мм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Документ ИКАО 9137. Руководство по аэропортовым службам. Часть 2: Состояние поверхности покрытия. – Изд.4, 2002.
2. Операционный контроль качества земляного полотна и дорожных одежд/ Под ред. А.Я. Тулаева. – М. : Транспорт, 1985.
3. Guidi, G., Russo, M., Magrassi, G., Bordoni, M. A performance evaluation of triangulation based range sensors. Sensors. – 2010. – 10. – 7192-7215.
4. PIARC World Road Association Report of the Committee on Surface Characteristics. Proceeding of XVIII World Road Congress; – Brussels, Belgium. – 13-19, September, 1987.

Материал поступил в редакцию 08.02.14.

SURFACE ROUGHNESS MEASUREMENT INSTRUMENT OF FLIGHT STRIPS

A.V. Skripets¹, V.N. Krasnov², M.E. Kireev³, D.V. Smolich⁴

¹ Candidate of Engineering Sciences, Professor, Head of Department,

² Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, ^{3,4} Postgraduate Student
National Aviation University (Kiev), Ukraine

Abstract. The trigonometrical method of roughness measurement is considered. The technique of carrying out measurement, processing and visualization of received information by the developed device is described.

Keywords: laser, triangulation, CCD matrix, roughness, micro and macrotecture, profile depth of texture.

УДК 470.31: 674.21

МАЛОЭТАЖНОЕ ДЕРЕВЯННОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ

А.Н. Чемоданов¹, Н.М. Матвеев²¹ кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой деревообрабатывающих производств,² аспирант кафедры деревообрабатывающих производств

Поволжский государственный технологический университет (Йошкар-Ола), Россия

Аннотация. В малоэтажном деревянном домостроении строительство домов из оцилиндрованных бревен по ряду причин имеет предпочтение по сравнению с другими способами. Рассматриваются конструкции оборудования для оцилиндровки бревен.

Ключевые слова: деревянное домостроение, оцилиндрованные бревна, оборудование для оцилиндровки бревен.

Деревянное домостроение в последнее время стало развиваться ускоренными темпами. Причин для этого крайне много, но все они обусловлены преимуществами древесины по сравнению с другими строительными материалами: достаточная, постоянно возобновляемая сырьевая база; биологическая совместимость с живыми организмами – обеспечение наилучшего микроклимата в помещении; относительно малая плотность и высокая удельная прочность – отношение предела прочности при растяжении вдоль волокон к плотности сопоставимо со сталью; малый коэффициент теплопроводности поперек волокон – деревянная стена толщиной 200мм равна теплопроводности кирпичной стены толщиной 640 мм; малый коэффициент линейного расширения, не требующий создания температурных швов; стойкость к воздействию химически агрессивных сред и многое другое.

Безусловно, древесине присущи и недостатки: зависимость физико-механических свойств от внешних факторов (влажности и температуры); подверженность гниению и горению; анизотропия древесины; изменение формы и размеров деревянных изделий под воздействием внешних факторов.

Однако сегодня многие из перечисленных недостатков можно устранить или существенно снизить их влияние на древесину. Термомодификация древесины, ее антисептирование, применение клееных конструкций, плитных материалов обеспечивают перспективность и эффективность применения древесины в качестве строительного материала.

Более актуальной является задача преобразования деревянного домостроения в современное домостроительное производство. На кафедре деревообрабатывающих производств ПГТУ открыта магистерская программа «Технология деревообработки: малоэтажное деревянное домостроение» при реализации, которой совместно с преподавателями строительного факультета ведется подготовка современных специалистов, изучающих основы проектирования и строительства деревянных домов, древесиноведение, физику древесины, гидротермическую обработку, дизайн зданий и помещений. Предусматривается целевая подготовка специалистов по заявкам производства.

Естественно, что реализация магистерских программ и подготовка современных специалистов невозможны без широких научных исследований. На кафедре ведутся исследования физических свойств древесины, свойств ТМД и их взаимосвязь с параметрами дереворежущего инструмента, изучение конвективной и СВЧ - сушки лесоматериалов, проектирование оборудования для деревянного домостроения.

Как известно, сегодня деревянное домостроение можно разделить на:

- бревенчатые (из рубленного или оцилиндрованного бревна);
- брусчатые (из пиленого или клееного бруса);
- каркасные;
- панельные (щитовые);
- каркасно-панельные.

По стоимости наиболее дешевыми являются бревенчатые дома. Дома, рубленные из бревен, изготавливаются из предварительно подсортированных по диаметру бревен с использованием ручного инструмента. К изделиям заводского изготовления относятся балки перекрытий, элементы стропил, щиты перекрытий и перегородок, столярные изделия.

Уровень заводского (промышленного) изготовления значительно выше у домов из оцилиндрованного бревна. Все бревна изготавливаются одного диаметра, упрощается устройство углов и размещение простенков, большинство элементов дома может быть изготовлено в стационарных заводских условиях. Гарантированы точность и качество изготовления отдельных элементов, строительство домов характеризуется быстротой и невысокой стоимостью. Готовые дома имеют красивый внешний вид.

Основным оборудованием для производства таких домов являются оцилиндровочные станки.

Большинство оцилиндровочных станков роторного типа, требующих тщательной подсортировки исходного сырья по диаметру, неспособных к быстрому изменению диаметров обрабатываемого бревна в широком диапазоне их значений. Некоторые станки производят обработку бревен определенного ряда фиксированных значений диаметров бревен. Отечественный станок такого типа «Термит-280У» способен производить

оцилиндрованные бревна диаметром до 280 мм, пропуская их через вращающуюся оцилиндровочную головку роторного типа. Недостатком станка следует считать необходимость отбора кривых бревен, т.к. станок копирует исходную кривизну бревна; поперечное резание при обработке бревен, ухудшающее качество обрабатываемой поверхности; высокий выход отходов.

Центровые станки работают по принципу токарных станков, когда бревно вращается в центрах и обрабатывается вращающимися фрезами, установленными на перемещающейся вдоль бревна каретке. Обычно такие станки оснащаются двумя фрезерными головками для грубой и чистовой обработки, совершающими продольное установочное перемещение при задании необходимого диаметра. Станки убирают кривизну бревна, но выход деловой продукции при этом снижается.

Четырехсторонние станки дают лучшие результаты, но требуют первоначального создания базовой плоскости путем отпиливания одного горбыля и фрезерования по плоскости продольного паза. Для этих станков характерна высокая металлоемкость и энергоемкость процесса обработки. Около десяти лет в Республике Марий Эл при производстве срубов домов применяется новый тип центрального оцилиндровочного станка (Рис.1) винтового действия, у которого обрабатывающий узел расположен на движущейся вдоль вращающегося бревна каретке (Рис.2).



Рис. 1. Общий вид оцилиндровочного станка



Рис. 2. Общий вид каретки со снятыми фрезами

Он представляет собой две отдельных фрезерных головки с маятниковой нижней подвеской для грубой и чистой обработки бревна. Фрезерные головки могут работать совместно или отдельно друг от друга, движение каретки с обрабатываемым узлом как влево, так и вправо вдоль бревна является рабочим. Станок обслуживается одним (при наличии тельфера) или двумя рабочими, производительность за смену 17-20 бревен диаметром 200-260 мм и длиной 6,0-6,5 м. В Марий Эл работает около 15 таких станков последние 6-7 лет, особых замечаний по их работе и качеству выпускаемой продукции не отмечено.

Наличие двух фрезерных головок для грубой и чистой обработки обеспечивает длительную эксплуатацию станка без переточки режущего инструмента и снижения качества обработки поверхности бревен. Частота вращения

фрезерной головки для грубой обработки – $50,00\text{с}^{-1}$. Фрезерная головка для грубой обработки представляет собой сборную 4^х ножевую фрезу с ножами, режущая кромка которых представляет собой ломаную линию.

Наладка сборных фрез состоит в выверке и закреплении режущих элементов в корпусе фрезы с последующей балансировкой. Основное достоинство сборных фрез – экономия дорогостоящих инструментальных материалов. Сборные фрезы со сменными ножами отличаются большим сроком службы, однако их подготовка к работе и эксплуатация сложнее, чем у цельных фрез. Рационально иметь 2-3 сборных фрезы и производить заточку их ножей без разборки фрез. После заточки необходима контрольная балансировка. Это позволяет значительно сокращать простой станка при замене режущего инструмента после очередных заточек.

Для чистовой обработки целесообразнее использовать цельные цилиндрические фрезы, характеризующиеся высокой точностью и уровневенностью, что позволяет эксплуатировать их при большой частоте вращения. Могут использоваться составные (из цельных) фрезы, устанавливаемые на один шпиндель. Режущая кромка фрез заовалена на входе и выходе.

Для получения более чистой поверхности бревен при окончательной обработке желательно между осью фрезы для чистой обработки и осью бревна устанавливать угол $5-10^{\circ}$, переходя от поперечного резания к продольно-поперечному резанию.

Возможно использование для чистой обработки сборных фрез. В этом случае режущая кромка ножей сборных фрез имеет аналогичные режущим кромкам цельных фрез угловые параметры.

Экономические расчеты и производственная эксплуатация показали, что срок их окупаемости составляет от одного до трех месяцев.

Таблица 1

Техническая характеристика станка

№п/п	Наименование технических данных и характеристик	Ед. изм.	Числовые значения	Характеристики
1.	Длина обрабатываемого бревна	мм	100-7500	
2.	Диаметр обрабатываемого бревна	мм	140-580	
3.	Наибольшая толщина снимаемого за один проход слоя древесины:		40	
	- фрезерной головкой для грубой обработки	мм	25	
	- фрезерной головкой для чистовой обработки	мм	15	
4.	Масса станка	кг	не более 860	
5.	Габариты станка			
	- длина	мм	9000	
	- ширина	мм	1200	
	- высота (со стойками)	мм	2200	
6.	Род тока питающей сети			Трехфазный переменный
7.	Частота тока	Гц	50 ± 1	
8.	Рабочее напряжение	В	380 ± 38	
9.	Количество установленных электродвигателей	шт.	3	
10.	Общая установленная мощность электродвигателей, в т.ч.:			
	- на механизме вращения бревна	кВт	9,9	
	- на приводе грубой обработки	кВт	2,2	
	- на приводе чистой обработки	кВт	5,5	
		кВт	2,2	
11.	Скорость вращения бревна	Мин ⁻¹	58-75	
12.	Привод движения каретки			Ручной
13.	Привод вращения фрезерных головок			Раздельный для черновой и чистой обработки
14.	Передаточное отношение числа оборотов электродвигателя к числу оборотов фрезерных головок:			
	- для грубой обработки		2	
	- для чистой обработки		2	
15.	Частота вращения фрезерных головок:			
	- для грубой обработки	мин ⁻¹	3000	
	- для чистой обработки	мин ⁻¹	6000	

Окончание таблицы 1

№п/п	Наименование технических данных и характеристик	Ед. изм.	Числовые значения	Характеристики
16.	Тип применяемого инструмента: - для грубой обработки - для чистой обработки			Фрезерная головка закрепленными в ней плоскими ножами Цельная или составная фреза

При проектировании этого станка был сделан анализ всего оборудования, применяемого для оцилиндровки бревен, установлены его достоинства и недостатки, намечено основное направление проектирования. Повышение эффективности работы проектируемого станка предполагалось на основе увеличения выхода готовой продукции, снижения энергоемкости процесса обработки, уменьшения капитальных затрат на изготовление станка.

Увеличение выхода деловой продукции обеспечивается организационными мероприятиями и техническими особенностями конструкции станка. Первое предполагает совместное использование ленточнопильного и оцилиндровочного станка в обной технологической линии. Это позволяет производить сортировку поступающих на линию бревен и передавать непригодные для оцилиндровки по размерам, форме и качеству бревна на продольную распиловку. Технической особенностью станка является обрабатывающий узел, расположенный на подвижной каретке. Обрабатывающий узел состоит из двух симметрично расположенных фрезерных механизмов, одинаковых по конструкции, но различающихся по типу режущего инструмента и параметрам электродвигателя привода. Каждый фрезерный механизм установлен на площадке, одним концом шарнирно закрепленной на подвижной каретке, поднимающейся и опускающейся при помощи регулировочного винта. При этом фрезерная головка движется по дуге относительно поверхности обрабатываемого бревна. Такая маятниковая подвеска обеспечивает мягкую работу фрезерной головки при обработке древесины различной твердости, при малых габаритах устройства позволяет без переналадки станка обрабатывать бревна в широком (140...580 мм) диапазоне диаметров. Это также увеличивает выход готовой продукции, так как снимается наименьшая толщина обрабатываемого слоя и получаются бревна различных диаметров для строительства жилых домов, садовых домиков, беседок, хозяйственных построек и т. п.

При обработке бревен используется точение с поперечным фрезерованием, энергоемкость процесса обработки минимальная. Фрезерная головка грубой обработки удаляет остатки сучьев, наплывы, неровности поверхности бревна, головка для чистой обработки формирует окончательную поверхность. Раздельный привод обеих головок позволяет в большинстве случаев получить готовое бревно за один проход.

При необходимости каретка оснащается механическим приводом с цепной передачей. Целесообразно иметь механизм регулирования скорости подачи каретки для получения требуемой чистоты поверхности бревен при равных значениях влажности бревен и температуры окружающей среды.

Выводы:

Для развития деревянного домостроения из оцилиндрованных бревен важное значение имеет оборудование для оцилиндровки. Предлагается станок конструкции кафедры ДОП ПГТУ, находящийся в эксплуатации длительное время и хорошо зарекомендовавший себя на производстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калугин, А.В. Деревянные конструкции: Учебное пособие / А.В.Калугин. Издание 2-е, испр. и доп. – М. : Издательство АСВ, 2008. – 288 с.
2. Подобин, А.А., Данилов, В.В., Норкин, Л.М., Буркова, Н.И. Технология производства малоэтажных деревянных домов мелкопанельной конструкции. – М. : ВНИПИЭИлеспром, 1977. – 26 с.
3. Крейндин, Л.Н., Беляев, В.М., Антонова, Р.П. Производство деревянных домов / Л.Н. Крейндин, В.М.Беляев, Р.П. Антонова и др. – М. : «Лесн. Прм-сть», 1979. – 312 с.

Материал поступил в редакцию 28.02.14.

LOW-RISE WOODEN HOUSE-BUILDING

A.N. Chemodanov¹, N.M. Matveev²

¹ Candidate of Engineering Sciences, Professor, Head of the Woodworking Enterprises Department,

² Postgraduate Student of the Woodworking Enterprises Department
Volga State University of Technology (Yoshkar-Ola), Russia

Abstract. In low-rise wooden house-building the construction of houses of regularized round timbers for a number of reasons is preferred in comparison with other ways. Designs of the equipment for roundup of timbers are considered.

Keywords: wooden house-building, regularized round timbers, equipment for roundup of timbers.

УДК 631.459

РАСЧЕТ МИНИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ СКЛОНОВОГО СТОКА

Ю.А. Шекихачев¹, Т.Х. Пазова², Л.З. Шекихачева³¹ доктор технических наук, профессор, ² доктор технических наук, доцент,³ кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет (Нальчик), Россия

Аннотация. В статье теоретически исследован процесс отрыва частиц от поверхности почвы или грунта. Получены выражения для расчета предельных донных и средних скоростей, которые предшествуют отрыву почвенных частиц водным потоком, которые могут быть использованы при разработке противоселевых сооружений в горной местности.

Ключевые слова: склоновые земли, сток, сцепление, скорость потока.

Для установления минимальной скоростью склонового стока, являющегося индикатором начала эрозии, почву, насыщенную водой, представляют в виде однородных агрегатов, которые связаны между собой силами сцепления. Считаем, что почвенный агрегат – шар диаметром d . На почвенный агрегат, движущийся на дне потока, действуют лобовая сила потока (P_y) и подъемная сила (P_o) [60, 173].

Силы, действующие на почвенный агрегат, уравниваются силами сцепления между ним и дном, а также его весом [28]. Тогда имеем:

$$\frac{P_y}{m_p F_s} + \frac{P_o \delta_1 d}{m_u W_1} \leq G_{pc} + \frac{G'_g}{F_s} n', \quad (2.3)$$

где m_p и m_u – коэффициенты условий деформации агрегатов, соответственно, на растяжение и изгиб; n' – коэффициент перегрузки; F_s – площадь опорной части агрегата почвы, м²; δ_1 – плечо лобового сопротивления, м; G_{pc} – наименьшее возможное сопротивление почвогрунтов на растяжение (принимая сопротивление почвы на растяжение и изгиб равными), Н/м²; W_1 – момент сопротивления опорной части, м³; G'_g – вес агрегата частицы почвы, Н.

Параметр G_{pc} представляет собой произведение среднего сопротивления G_{pc}^r и коэффициента однородности K_o , характеризующего изменчивость показателя связности почвы:

$$G_{pc} = G_{pc}^r K_o \quad (2.4)$$

Ввиду динамического воздействия турбулентно-пульсирующего потока на почвенный агрегат за среднее сопротивление следует принимать предел прочности на разрыв при динамической нагрузке G_o^n , который устанавливается по опытным данным усталости связных грунтов для условий конкретного региона.

Лобовое результирующее усилие:

$$P_y = \gamma_o \lambda_2 \frac{V_o^2}{2g} \delta_2 d^2 \quad (2.6)$$

Равнодействующая подъемного усилия

$$P_o = \gamma_o \lambda_o \frac{V_o^2}{2g} \delta_3 d^2 \quad (2.7)$$

Вес агрегата почвы можно представить в виде:

$$G'_s = \frac{\pi}{6}(\gamma_2 - \gamma_o)d^3 \quad (2.8)$$

Площадь опорной части агрегата:

$$F_s = \frac{\pi}{4}(\delta_4 d)^2 \quad (2.9)$$

Момент сопротивления опорной части:

$$W_1 = 0,0982(\delta_4 d)^3 \quad (2.10)$$

В приведенных выражениях (2.6)...(2.10): V_0 – скорость водного потока на высоте выступов шероховатости, м/с; γ_2, γ_o – соответственно, удельный вес почвенного агрегата и воды, Н/м³; $\delta_4 d$ – диаметр опорной части агрегата, м; $\delta_2 d^2, \delta_3 d^2$ – площадь миделевого сечения, соответственно, для лобового и подъемного усилия, м²; $\delta_2, \delta_3, \delta_4$ – коэффициенты равномерности почвенного агрегата.

При анализе процесса отрыва частиц от поверхности почвы или грунта водопрочность выражается размером отрываемых частиц:

$$d = \frac{\sum d_i P_i}{100}$$

где d_i – средняя арифметическая крупность агрегатов данного размера, м; P_i – процентное содержание агрегатов этих размеров по объему.

Подставляя выражения (2.6) и (2.10) в уравнение (2.3) имеем:

$$G_{pc} = G'_s = G''_{pc} = \frac{\gamma_o V_0^2}{2g} \left(\frac{4\lambda_o \delta_3}{\pi \delta_4^2} + \frac{\lambda_2 \delta_2 \delta_1}{0,0982} \right) - \frac{2}{3} \cdot \frac{\gamma_2 - \gamma_o}{\delta_4^2} d \quad (2.11)$$

Решая уравнение (2.11) относительно V_0 , получим:

$$V_0 = \sqrt{\frac{2g}{\gamma_o \left(\frac{4\lambda_o \delta_3}{\pi \delta_4^2} + \frac{\lambda_o \delta_2 \delta_1}{0,0982} \right)} \left[\frac{2d}{3\delta_4^2} (\gamma_2 - \gamma_o) + G''_{pc} K_o \right]} \quad (2.12)$$

Выражая данную скорость через среднюю скорость потока, получим:

$$\frac{V_0}{v} = \frac{\lg \left(\frac{16,7}{\Delta} + 1 \right)}{\lg \frac{6,15H}{\Delta}}$$

где H – глубина потока воды, м; Δ – высота выступа шероховатости, м.
Если принять $\Delta = 0,7d$ получим

$$V_0 = \frac{1,25v}{\lg \frac{8,8H}{d}} \quad (2.13)$$

С учетом (2.13) и (2.12) выражение для расчета предельных, или неразмывающих, донных и средних скоростей, которые предшествуют отрыву почвенных частиц водным потоком (при начальных условиях $\lambda_0 = 0,42; \lambda_2 = 0,1; \delta_1 = 0,4; \delta_2 = 0,5; \delta_3 = 0,785; \delta_4 = 0,9$), примет вид:

$$V_{0H_дон} = 1,25 \sqrt{\frac{2gk}{2,6\gamma_o\eta'} [(\gamma_2 - \gamma_o)d + 1,25G_y^n K_o]} \quad (2.14)$$

$$V_{H_дон} = \left(\lg \frac{8,8H}{d} \right) \sqrt{\frac{2gk}{2,6\gamma_o\eta'} [(\gamma_2 - \gamma_o)d + 1,25G_y^n K_o]} \quad (2.15)$$

где $V_{0H_дон}$ – скорость на уровне выступов шероховатости русла, м/с; $V_{H_дон}$ – средняя допускаемая, или неразмывающая, скорость, м/с; H – глубина потока, м; d – средний размер отрывающихся почвенных частиц, м; k – коэффициент, учитывающий условия размыва ($k = R_1 R_2 R_3$, где R_1 – коэффициент, зависящий от состояния растительности и почвы; R_2 – коэффициент, зависящий от присутствия в потоке наносов (для наносов в коллоидном состоянии $R_2 = 1,4$, для чистого потока $R_2 = 1$, для донных коррозионных наносов $R_2 = 0,85$); R_3 – коэффициент, зависящий от исходной влажности грунта (для водонасыщенного состояния $R_3 = 1$, для пересохших грунтов, содержащих гидрофильные материалы, $R_3 = 0,04$); η' – коэффициент, учитывающий влияние пульсационного характера скоростей на размывающую способность потока ($\eta' = 1 \dots 4$; G_y^n – нормативная усталостная прочность почвы на разрыв, т/м³).

Нормативная усталостная прочность для различных состояний почвогрунта не одинакова. Для приближения к истинным значениям дифференцированные коэффициенты следует определять по возможности на основании обработки данных наблюдений и экспериментов методами математической статистики [4].

По мере накопления новых данных можно уточнять влияние отдельных факторов, не меняя формулы для расчета предельных скоростей.

Отклонения показателей сцепления почвогрунтов характеризуются коэффициентом однородности K_o , который определяется по формуле

$$K_o = 1 - \frac{\alpha_o \sigma_{cp}}{C} \quad (2.16)$$

где α_o – коэффициент, характеризующий вероятность сопротивления почвогрунтов (принимается равным 2...3); C – среднее сцепление грунта; σ_{cp} – среднее квадратическое отклонение сцепления C .

Значение среднего сцепления грунта рассчитывается по формуле:

$$C = 0,18 \frac{\mu P}{\eta' D S_o} \quad (2.17)$$

где P – нагрузка на штамп, Н; D – диаметр штампа, м; S_o – глубина вдавливания штампа под нагрузкой P , м; μ – коэффициент, учитывающий значение сцепления за счет учета сил трения (изменяется от 1 до 1,22 при изменении угла внутреннего трения φ от 0 до 30°).

Значение φ берется в зависимости от влажности границы раскатывания в шнур и коэффициента пористости.

Размывающая способность потока зависит от отношения максимальных пульсационных скоростей к средним скоростям течения в точке близ дна, которое, в свою очередь, зависит от шероховатости: с увеличением шероховатости оно растёт и в обычных турбулентных русловых потоках стремится к 2.

Влияние пульсации на размывающую способность потока следует учитывать коэффициентом перегрузки:

$$n' = \frac{V_{0\max}}{V_0} \quad (2.18)$$

где $V_{0\max}$ – пульсационная мгновенная максимальная скорость на высоте выступов шероховатости, м/с.

Установлено, что на связность грунта и сопротивляемость размыву влияет растительность. В зависимости от вида и степени развития корневой системы она закрепляет поверхностный слой грунта (как бы армирует его). Это состояние почвы и грунтов учитывается коэффициентом k_1 . Этим коэффициентом учитываются также факторы, улучшающие сопротивляемость почвы размыву. К таким факторам следует отнести влажность склона и почвогрунтов до воздействия водного потока.

Установление предельных (неразрывающих) скоростей течения позволяет путем введения приведенных дифференциальных коэффициентов более точно прогнозировать эрозию почв на склонах.

Кроме того, в полученном нами общем уравнении разрушения почвы впервые учтено влияние на размывающую скорость водного потока параметра перегрузки, т.е. отношения максимальных пульсационных скоростей и средних скоростей течения водного потока вблизи дна. Поэтому она характеризует не только смыв почвы со склоновых земель, но и может быть использована при разработке противоселевых сооружений, что является актуальной проблемой в период паводков для регионов, расположенных в горной местности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шекихачев, Ю.А. Оптимальные параметры дренажных систем для подпочвенного отвода сточных вод [Текст] / Ю.А. Шекихачев, Т.Х. Пазова // Межвузовский сборник научных трудов «Актуальные проблемы региона». – Нальчик: Насып, 2004. – С. 43-44.
2. Сухановский, Ю.П. Имитационная модель дождевой эрозии почв [Текст] / Ю.П. Сухановский // Докл. ВАСХНИЛ. – 1991. – № 1. – С.55-58.
3. Гончаров, В.Н. Основы динамики русловых процессов [Текст] / В.Н. Гончаров. – Л. : Гидрометеиздат, 1954. – С. 25-30.
4. Шекихачев, Ю.А. Математическое моделирование эрозионных процессов в горном садоводстве [Текст] / Ю.А. Шекихачев // Тезисы докладов II региональной конференции молодых ученых. – Нальчик : КБНЦ РАН, 2001. – с. 35-37.
5. Шекихачев, Ю.А. Компьютеризированная экспертная система оценки эрозионной опасности земель [Текст] / Ю.А. Шекихачев, Л.А. Шомахов, Л.З. Шекихачева // Сборник докладов Международной научной конференции «Почвозащитные адаптивные технологии горного и предгорного садоводства». – Нальчик : Эль-Фа, 1999. – С. 114-118.

Материал поступил в редакцию 19.02.14.

CALCULATION OF MINIMUM SPEED OF SURFACE FLOW

Yu.A. Shekikhachev¹, T.Kh. Pazova², L.Z. Shekikhacheva³

¹ Doctor of Engineering, Professor, ² Doctor of Engineering, Associate Professor,
³ Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Kabardino-Balkarian State Agricultural University (Nalchik), Russia

Abstract. The process of removing particles from a soil surface or ground is theoretically investigated. The formulas for calculation of limitary base and mean speed, which precede removing soil particles by stream water, which can be used at developing the mudflow protection facilities in the mountainous area, are received.

Keywords: slope lands, drain, coupling, stream speed.

Agricultural sciences
Сельскохозяйственные науки

UDC 630

EVALUATION METHOD FOR THE NATURAL REGENERATION OF PINE

K.T. Abayeva, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Faculty
Kazakh National Agrarian University (Almaty), Kazakhstan

Abstract. *Hereditary morphological characteristics of the pine root system – the formation of deep – rod and anchor roots – may appear only in the case when a significant power of soil stratum is favorable at its properties for root growth. And it allows determining intelligently the agronomic receptions effect on plants through the root system.*

Keywords: *pine, mixed plantings, forest reproduction, tree planting, seed trees.*

According to the Committee of Forestry and Hunting from 1997 to 2010 Pavlodar and East Kazakhstan regions experienced more than three thousand fires in the area over 140 thousand hectares and burned more than 130 thousand hectares of the forest . Overall area of reforestation occupies more than 300 thousand hectares on both reserves. And annual planted forests are only 4172 hectares per year in the belt at this time [I.A. Koval, 2007].

Pine forests form a substantially pure and less mixed stands in the belt [L.I. Gribanov, 1960].

There is a different understanding of the basic concepts for the forest resumption in science and industry. In some cases, the natural regeneration of the forest may be understood as spontaneously occurring process in the forest, though a subordinate to certain laws of growth and development like all natural processes in ontogenesis. In other cases – as a process governed by a forester, as a method of natural regeneration of the forest.

The process of rebuilding the forest with all its characteristic essential properties like before, and provided with content and bookmark of the forest seed plantations on site areas and vacant lots, where tree stand is formed from the seeds of tree species of natural origin.

Therefore, the study of patterns development got a great theoretical and practical importance for the natural regeneration process, which should be used in afforestation areas of pyrogenic tape hog at Priirtyshja.

Thus, the pine forest stands are formed of pine regrowth seed origin - a product of nature, its natural strength. Self-sown forest inherent the recrudescing, processes of self-thinning and trees differentiation, antrogenez stands. Abundant renewal is essential for the viable forest development, is meant for the success of young plants in struggling with other species especially with herbaceous vegetation. Development and growth of the formed stand are regulated by self-thinning process. Final result of the self-thinning process is the death of the old stand and whereas conditions emerge for the young generation (re-growth), capable forming new tree stands. Self-sown forest is also formed on the basis of multiple colonization of the testes territory during the entire life of the stand. Therefore, the creation of yielding seed crops on burnt pine areas and promotes the formation of wastelands natural stands of the most resilient adolescents, heredity, which is more consistent with the existing situation.

First study of natural regeneration on a scientific basis is connected with the creation Lebyazhinsky experimental station steppe of Altai Territory in 1929.

Natural regeneration occurs quite satisfactory under certain conditions in the belt forests. According to L.I. Gribanova [1960], one can often observe a dense pine self-seeding composing ten thousands of copies on 1 hectare. L.I. Gribanov argued that the main significance in the process of natural regeneration has tentative resumption arising under the canopy of the forest stands of the older generation. P.R. Vangnits (1953) wrote that the whole success of renewal may be awarded under the canopy of plants and poor renewal he set in open areas. According to these scholars not always, the reforestation is provided by activities to promote natural regeneration: leaving seed trees, loosening the soil and so on. Artificial attempts of the reforestation in forests tape were made long time ago. V.E. Smirnov [1966] concluded based on the study of archival materials that silvicultural operations started in the region of band elections since 1936. K.A. Paszkowski [1951] examined more detailed the peculiarities of natural regeneration in the southern regions of the belt hog Priirtyshja, namely woodland present territory GLPR “Semeiormany” and “Yertysormany” in 1946-1947. The main conclusion of these studies is to use pine seedlings planting as a protection while working to promote natural pine regeneration.

C.B. Igembayeva’s [1995] works revealed the dependence of the needles` weight on the age and the number of plants in biogroups. Researcher was able to describe this relationship type with the regression equation $y = f(x)$. The author came with the conclusion on the basis of research material that the conditions for elections Priirtyshja tape, the

optimal number of needles corresponding to hydrological conditions and transpiration flow rate should be between 8-9 tons (fresh state) per 1 ha. Focusing on the maximum number of needles in stands 8-9 tons per 1 ha and the average stocks on one tree at the age of 7-30 years – from 2.4 to 6 kg. Density of pine plants may constitute for district elections tape, in the absence root availability groundwater: at the end of individual growth phase (6-7 years), about 3 thousand copies per 1 ha, aged canopy (14 - 16 years) to two thousand of 30 years - about 1 thousand trunks per 1 ha.

These experiments showed that the mechanical resistance limits the growth of roots. A.G. Gael and N.A. Voronkov considered as dense sands devoid of elasticity breed. Root penetration prevents small pore sizes and pore structure stiffness sand. They believe that the critical sand density for the growth of roots is 40-55 kg/cm², optimal – up to 25 kg/cm². Critical bulk density and porosity of 1.6-1.8 g/cm³, the optimum 1.4-1.5 g/cm³. Intensive development of the topsoil roots helps pine; according to many researchers, it is better to use a moisture precipitation during ground water unavailable.

According to observations of G.F. Morozova taproot pine branch in liming thicker sand, loamy layers reaching “begins to branch out, forming a vertical brush”. According to observations Shimanyuk, pine forms well-developed root system with a rod and anchor roots ending accumulation of fine roots – “tabs” in the ortzond interlayers (compacted cemented layer in sandy soils) in the pine forests on sandy soils. Roots penetrate almost to the level of groundwater at a depth of 2 - 3m. According to N.N. Olovyannikova similar characteristics of the pine root system in the middle and fine-grained sand with water table at a depth of 3-3.5-5m tape forests of Priirtyshja. Powerful taproot, a few anchor roots go almost vertically, and a branch of the capillary fringe from a depth of 150 cm.

The branching increases in capillary zone and they form a thick “beards” of almost black sucking rootlets. Pine consumes 2-3 times more water than in deep water level in these conditions. Thus, hereditary morphological characteristics of the pine root system – the formation of deep-rod and anchor roots – may occur only in the case when a large power stratum of soil favorable to their properties for the root growth.

Sandy soils are poor in nutrients due to fire exposure effects; they are highly compacted and have poor water properties. Improved physical properties of the water and soil are therefore of paramount importance. An attempt was made to use deep loosening for this purpose. K.A. Temiryazeva, G.F. Morozov and D. Mendeleev expressed the idea of the deep processing. According to them, such tillage was considered as an effective agro-stimulating root growth in depth and improves the properties of the soil water, and it is essential in the drought struggle for the plants. High-performance of the deep tillage is also confirmed with our experiments. Soil was prepared based on pads 3x3m with loosening depth of 20, 30, 40, 50, 60cm. Pines are planted of two years old seeds. Three preparation periods were experienced 6 years (early pairs), autumn (plowing) and vernal (spring plowing). Record for these experiments involved observations of soil moisture, survival rate of seedlings, growth, and their root systems. The results of observations for soil moisture show that upper layer of soil (0-20 cm) sears particularly strong. Moisture rapidly expended during dry weather months in spring. Only hardly reachable soil moisture is left by the middle of the vegetation. The entire thickness of soil loosens humidified to HB due to the heavy summer rains. Some plant moisture improvements are observed due to the increasing depth of the main processing. This conclusion is obtained by analyzing the dynamics of sandy soil moisture at different depths of their treatment and consistent with the findings on deep treated sandy soils of Vinogradov, Dryuchenko. According to them, deep sandy soil treatment can absorb more water and hold it longer as a result, the deep plowing plants can no longer bear the drought.

In order to slow the downward movement of water flowing in the sand moisture capacity material – clay loam, clay or muck are entered to the bottom of the pits for planting pine seedlings or wildings with a lump of land.

Table 1

Striking roots and pine trees` growth are in close connection with the growing conditions collapsible during soil treatment at various depths

Z –striking roots, %	X – planting depths, cm	Y – growth, cm
16	20	3,2
41	30	4,3
91	50	5,4

This dependence is described by the regression equation:

$$\text{Lg}Z + - 0.0331 = 0.713 \text{Lg}X + 2.07081 \text{Lg}Y - 0.6537 \quad [6]$$

$$R = 0.9943 + - 0.0044$$

Table 2

Weight of 2 year old pine seedlingroots at different processing depths of sandy soils

Processing depths of soil, cm	Weight of roots, gr
20	20,2
30	22,6
50	26,2
60	27,5

A positive effect of deep tillage on pine crops growth can be judged not only by the aerial parts` growth but also by the development of the plants` root system. The weight of roots increases markedly with increasing processing depth [Table 1-2].

Excavation of root systems has been implemented in medium-sized aerial parts of seedlings at the end of the growing season, in the context of embedded options. Plants age 4 years old, the average height of 18-21 cm, diameter of root collar 0.6-0.9 cm.

Table 3

The depth of the roots penetration depending on the depth of tillage

Tillage depths, Cm	Penetration depths of mainline roots in soil deepness, cm
20	31,3
40	60,0
60	87,3
70	101,2

As can be seen from Table 3 that the tillage to a depth of 60cm provides the best development of vertical roots. In this case, the taproot length of 87.3cm. Horizontal roots extend from vertical at a depth of 10-15cm and extending laterally away. Water-physical properties of the soil are improving while loosening the soil to a depth of 40-60 cm, and this has a positive effect on the growth of root systems of plants.

Thus, our research has found that the depth of the sandy soil allows to bring the root system of the drying zone at the first year. As noted, the upper soil horizons are dried up to the wilting point and below. Deep plowing in such conditions not only contributes to the conservation of soil moisture, as evidenced by the observation of the dynamics of soil moisture, but also extends the range of its use.

It is found that intense rooting happens in spring that promotes survival of seedlings in the new location. Biologically the best planting time is considered the one when the root formation ability is expressed most strongly in cultivated plants. At that time the temperature, air and soil humidity as well as the other climate factors favor the development of seedlings roots.

Based on these provisions, the best planting time on sandy soils is considered as early spring. seedlings develop stronger long and less branched surface roots on poor soils and on rich or well-fertilized soils – mostly short and highly branched (filamentous) roots.

Root growth begins at the root layer of soil during warm up to 5-6°C.

The first few days while the ending of the root is forming– the growth is slow.

Subsequently, the increase rate of growth is correlated to the soil temperature in the initial stages. The correlation disappears after a soil temperature exceeds 8-10°C.

Typical seasonal dynamics of the roots characterized with two peaks - in spring, early summer and late summer - and the beginning of autumn.

Pine roots growth usually ends at the root layer of soil 8-9°C in natural conditions.

Root collar diameter of the planting material and height of the trunks can serve as qualitative indicators of survival. The seedlings of one group of diameter had better planting above the survival rate but the lowest height compared with the high band seedlings of the same diameters. This pattern is described by equation:

$$\text{Lg Z} = 0.439 \text{ Lg X} - 0.53331 \text{ Lg Y} + 2.093;$$

$$R = 0.9768 \pm 0.0077$$

Where **Lg Z** – survival of planting material, mm;

Lg X – diameter of planting material, cm;

Lg Y – height of planting material, cm

Analysis of the data shows that survival of planting material increases with increasing diameter of the root systems though the greater the height of it`s height, the less survival of planting material with the same diameter. Consequently, planting of artificial as well as natural origin should have to be of a large diameter and stocky trunk.

Thus, the root growth begins at the root layer of soil during warmup to 5-8°C, and the first maximum growth occurs in spring, when there is no shortage of moisture in the soil, i.e. when humidity of sandy soil is higher than 2mg or more of 3-4 % of their absolute weight.

Such stability peak favors its endogenous conditionality that can explain the feature of the seasonal dynamics of root growth.

And it allows you to intelligently determine the impact of agricultural practices on the plant through the root system.

REFERENCES

1. Girgidov, D.Y. Mathematical method for predicting harvest pine seeds. Proceedings of the Institute lessohoz. Problems and Wood Chemistry, Academy of Sciences. – Latvia. SSR. – Issue 22. – 1961.
2. Gribanov, L.N. Pine seeds of the band hog Ob-Irtysh interfluve. Tr. Kaz. State. Agr. Institute. – Alma-Ata, 1957, 1959.
3. Dragavtsev, V.A. Methods of analysis of intraspecific variation. WCS. Reports of scientists - International Symposium on breeding, genetics. – Novosibirsk, 1972.
4. Petrov, S.A. Principles of genetic evaluation of plus trees. Forestry. – 1978. – № 1.
5. Prokazin, E.P. Odalneyshem varietal seed development. Forestry. – 1978. – № 1.
6. Cats, M.M. Organization seed base. – M. : Forestry, 1982.
7. Gael, A.G. L.P. Brysova and other conditions for forest hog Priirtyshja tape. –Moscow, 1962.
8. Smirnov, V.E. Restoration of pine forests in the belt sowing under cover and protected landings shelyugi red. – Barnaul, 1952.

Материал поступил в редакцию 24.02.14.

СПОСОБ ОЦЕНКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ СОСНЫ

К.Т. Абаева, доктор экономических наук, профессор, декан факультета
Казахский национальный аграрный университет (Алматы) Казахстан

***Аннотация.** Наследуемые морфологические признаки корневой системы сосны – формирование глубины стержневых и якорных корней – могут проявиться в случае, когда значительная часть почвенного слоя является по своим свойствам благоприятной для роста корней. И это позволяет разумно определить, как агротехнические приемы влияют на растения через корневую систему.*

***Ключевые слова:** сосна, посадка лесных культур с примесью сопутствующих пород, возобновление леса, облесение, семенные деревья.*

UDC 630*18: 633.2.03 (574.5)

ENVIRONMENTAL AND SILVICULTURAL ASSESSMENT OF AFFORESTATION IN ARID ZONES OF SOUTH EASTERN OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

K.T. Abayeva¹, A.Zh. Kozhabekova², J.B. Adilbaeva, D.N. Bopambekov³

¹ Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Faculty, ² Senior Teacher, PhD in Agriculture, ³ Undergraduate Kazakh National Agrarian University (Almaty), Kazakhstan

Abstract. Studies on ecological and silvicultural characteristics of plantations used by animals to stay during the summer time. This article describes the area, species composition, growth and condition of plants depending on growing conditions.

Keywords: afforestation, assessment, silvicultural parameters, growing conditions.

Plantation located on pastures is logically divided for protective pastures, reclamation- fodder crops and plantation- umbrellas.

Information about protective pastures and fodder plantations reclamation are known to a wide range of specialists [1,2] while the plantation - umbrellas are known only for individual professionals. Meanwhile, plantations perform a crucial role in the animals` protection from the scorching rays of the sun during the summer. Animals suffer from heavy oppression in the open area during the summer time from 11am to 5pm. They cease to pasture, begin to gather into groups, breathe hard, and also to lose weight [3, 4].

There are several ways to protect animals from the summer heat: by using air- conditioners and swimming. In addition, they are protected from the sun by creating shadow shelters, which may be in the form of specially equipped shelters or green space, otherwise known as green (wood) umbrellas.

In the shade of such umbrellas many animal species can find shelter in summer [5, 6].

As All-Russian Research Institute of agroforestry experience has shown, use of green umbrellas in livestock contributes to the productivity of sheep breeding to 10-15% [7].

In this context, it becomes an urgent problem on pastures to study afforestation in arid zone and assess their ecological and silvicultural parameters in order to eventually be able to design the optimal design of such plantings.

For checking that points, all 28 plants were examined, the characteristics of which are given in Table 1.

It shows that the arid grasslands of the southeast revealed 16 plantation elm squat, 14 plantations of willow, using a willow and one of the alamo. Other tree species such as poplar, black, white, maple-leaved, oleaster are part of mixed plantings. Planted forests cover an area of 0.1 to 0.84 hectares and are confined as a rule to the floodplains to the available groundwater level. Some of them grow in areas receiving additional moisture due to the concentration of surface runoff of precipitation, i.e. in places where rainfall collected from the adjacent catchment.

They all have an artificial origin, they were grown using irrigation in the early years and care for the soil.

Depending on the soil conditions of growth the following pattern of distribution of woody plants was revealed. The species composition of forest stands are reducing due to their deterioration. If on hydromorphic soils presented afforestation involving all eight species of woody plants, soils semihydromorphic is reduced to five species on their list, and automorphic – to one elm squat. However, the number of pure stands of elm increases with the transition from optimal to tough growing conditions and it shows high resistance to arid conditions of the South-Eastern Kazakhstan.

Table 1

Main characteristics of the plots with planted forests on pastures arid zone of South-Eastern part of the country

Species	Plot number	Afforested area with species, ha	Distribution of plots planted forests by species and growing conditions, pcs.			Total plantation areas involving species, pieces.
			Hydromorphics soils	Semihydromorphic soil	Automorphic soil	
Elm squat	1,6,8,16 18,26, 28	0,1-0,25	4 (3*)	7 (2*)	5	16(5*)
White willow	1-7, 9-12,15,27	0,1-0,57	11(4*)	3*	-	14 (5*)

Ending of the table 1

Species	Plot number	Afforested area with species, ha	Distribution of plots planted forests by species and growing conditions, pcs.			Total plantation areas involving species, pieces.
			Hydromorphic soils	Semihydromorphic soil	Automorphic soil	
Alamo	13	0,84	1	-	-	-
Balsam poplar	1,9,6,7	0,1-0,57	0 (3*)	0 (1*)	-	0 (4*)
Black poplar	11	0,1	0 (1*)	0 (1*)	-	0 (2*)
Abele (White poplar)	1	0,57	0 (1*)	-	-	0 (1*)
Maple-leaved	1	0,57	0 (1*)	-	-	0 (1*)
Oleaster	9,25,26	0,1-0,25	0 (2*)	0 (1*)	-	0(3*)
Total plantation on growing conditions, pcs.			15	8	5	28
* included in the mixed stands						

In contrast, the largest number of white willow plantations with white willow, poplar and oleaster was noted on hydromorphic soils.

Interesting data were also obtained on the growth and condition of tree species in forest stands, which are presented in Table 2.

Based on this table, 10 elm trees squat in age from 35 to 70 years were revealed on hydromorphic soils. They are characterized by the following parameters: height – 13-15m., trunk diameter – 29-102 cm, crown size – 11-12 m. Trees were at the stage of decline (C2) or stabilization (C3) periodic increment in height [8], were indicated by healthy appearance and create the optimum shady shelter.

In areas where reduction of subterranean waters to 4-6m (on hydromorphic soils), 111 elm trees squat aged 35-60 years were revealed, their height was 10-13 m, diameter of the trunk – 28-51cm, crown sizes were 7*10m and their condition was assessed from stabilization of periodic increment in height (C3) to dieback (C4) and drying stands (C5). Nevertheless, they continued to create shadow shelter, which was suitable for recreation animals.

There were 531 elm tree squat in age from 15 to 35 years found on automorphic soils. Their height was 5-7 m, trunk diameter of 7-12 cm, the crown size – 4 x 6 m. In these conditions the bulk of trees aged 15-20 years was characterized by a decrease of periodic increment in height (C3), while the rest belonged to the instances with dry tops (C4), drying out the crown (C5) and completely dead (C6). However, the majority of the plantations were creating enough shady shelter for animals to stay.

Plantings of white willow and with using it, as noted above are related to hydromorphic soils. 156 trees at the age of 60-80 years grow with it on 14 sites. Their height is within 7-18 m, trunk diameter is 33-111 cm, and the crown size is 10*10m. At this age only willow stabilization of periodic increment in height (C3), and they create an effective shadow shelter.

But their participation in semihydromorphic soils was found only in three plantations with 62 willows. At the age of 40-66 years, their height is 8-10m, trunk diameter – 40-55 cm, the crown size 6*8m. In other words in these conditions, they feel much worse and over the age of 40 years without watering start to shrink (C4-C5).

The youngest Alamo among the poplar plantation at the age of 30 years is presented in hydromorphic soils of 68 instances with a height of 17-19m, and trunk diameter of 28-34 cm, the crown size 6*8m. They are at the stage of decline of periodic increment in height (C2) and give rather good shady shelter, also they are used for recreation of cattle on former experimental cattle farm "Aksengerskoe".

Balsam poplar was found in stands with elm and willow. Four exemplars aged 40-50 years were noted on hydromorphic soils, their height was 5-17m, diameter of the trunk 20-68cm, crown size 7*8m . Two of the four poplars begin to dieback (C2).

There were 14 instances of 30-50 years poplar on semihydromorphic soils found, their height was 5-10m in diameter, trunks -36-40cm and crown size 6*7m. The drying tops (C4) and crowns (C5) were noted. But in fact, in both cases, powerful crown creates an effective shadow shelter.

Black poplar is found only in one plot of six pieces, and only on hydromorphic soils. At the age of 40-70 years, its height is 12-18m, trunk diameter – 43-134cm, crown size is 10*10m. Although surveyed poplars exemplars are under desiccation vertices (C4) and the crown (C5) still pose a sturdy shelter shadow.

Unlike previous poplar species grown on soils with visible traces of salt, white poplar identified on non-saline hydromorphic soils in the floodplain of Degeres. In 50 years it has represented 17 trees of height 13-19m, with a trunk diameter of 39-68 cm and crown sizes 7*9m. The trees are in the process of stabilization of periodic increment in height (C3), create a nice shady shelter, but inhibited the willow and poplar trees.

For many areas of trees, inclination towards the outer edge of the series is characterized. For example, this tend to box elder and oleaster grown on hydromorphic soils in the outer row of willow plantation or semihydromorphic soils in the outer row of elm plantings. Nevertheless, in the best habitats aged 30-40, oleaster height is 6 -12m and crown diameter 5*5m. Its` main trees are in the stabilization stage of periodic increment in height (C3) and create a nice shady shelter.

Table 2

Growth and condition of trees on sample plots laid down in planted forests in pastures in arid zone south-east of the country

Wood Species	Hydromorphic soils						Semihydromorphic soil						Automorphic soil					
	Age, years.	Numberoftrees, piec	Height, m	Stem diameter, cm	Crown diameter, m	Status	Age, years.	Numberoftrees, piec	Height, m	Stemdiameter, cm	Crowndiameter, m	Status	Age, years.	Numberoftrees, piec	Height, m	Stemdiameter, cm	Crowndiameter, m	Status
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Elm squat	35-70	10	13-15	29-102	11x12	C ₂ - C ₃	35-60	111	10-13	28-51	7x10	C ₃ - C ₅	15-35	53	5-7	7-12	5x6	C ₃ - C ₆
White willow	60-80	156	7-18	33-111	10x10	C ₃	40-60	62	8-10	40-55	6x8	C ₄ - C ₅						
Alamo	30	68	17-19	28-34	6x8	C ₂	-	-										
Balsam poplar	40-70	4	5-17	20-68	7x8	C ₃ -C ₄	30-50	14	5-10	36-40	6x7	C ₄ - C ₅						
Black poplar	60	6	12-18	43-134	10x10	C ₄ -C ₅	-	-										
Abele (W poplar)	50	17	13-19	39-68	7x9	C ₃ -C ₄	-	-										
Maple-leaved Oleaster	50 30-60	29 31	5-14 10-14	29-34 18-36	7x8 6x7	C ₃ C ₃	- 30-40	- 17	- 6-12	- 1220	- 55	- C ₃						

In general, studies have shown that afforestation of grasslands in arid zone, are used for protection against direct sunlight with small areas - within 0,1-0,84 ha. They are mostly confined to water sources, topography of the land with getting groundwater to soils with the close proximity of groundwater or receiving additional moisture due to the concentration of surface runoff of precipitation. In all growth conditions, afforestation umbrellas are most often represented with elm squat, and with available groundwater level with white willow on soils.

In addition, such soils identified the afforestation – umbrellas, deltoidpoplar and mixed stands of poplar, with balsamic, black, white, box elder and oleaster. All these kinds of tree species in the arid zone South-East of Kazakhstan are characterized by sufficient durability and ability to shade providing protection for animals from direct sunlight.

REFERENCES

1. Create forest pastures on shifting sands south-east of the European part of the USSR (recommendations). – M., 1968. – 23 p.
2. Improving forest arid pasture lands on state forest southern Balkhash// Recommendation on forestry in the south and south-eastern Kazakhstan. – Almaty, 1998. – 13-29.
3. Kasyanov, F.M. Green umbrellas serve to sheep breeding. Magazine «Nature». – № 2. – 1965.
4. Maslov, Y.M. Zoohygienic assessment green umbrellas in Kalmykia. Byull. All-Russian Research Institute of agroforestry, drawing. – 10 (63). – Volgograd. – 1971.
5. Yaroslavsky, V.A. Weather and fleeced sheep. – L. : Hydro Publisher, 1968. – 203 p.
6. Chekeres, A.I. Weather, climate and transhumant pastoralism. – L. : Hydro Publisher, 1973. – 175 s.
7. Kasyanov, F.M. Protective plants for livestock in the domestic and foreign practice. Experimental - industrial laboratory without typesetting print Central Scientific Agricultural Library. – M., 1968.
8. Wiebe, G.G. Researching the status of protective forests in the desert and semi-desert, magazine "Journal of Agricultural Science". – M., 1976. – P. 81-87.

Материал поступил в редакцию 22.02.14.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ В ЗАСУШЛИВЫХ ЗОНАХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

К.Т. Абаева¹, А.Ж. Кожобекова², Дж.Б. Адильбаева, Д.Н. Бопамбеков³

¹ доктор экономических наук, профессор, декан факультета, ² старший преподаватель, кандидат сельскохозяйственных наук, ³ магистрант

Казахский национальный аграрный университет (Алматы) Казахстан

Аннотация. Статья посвящена исследованиям экологических и лесохозяйственных особенностей лесных насаждений, где пребывают животные в летнее время. Данная статья описывает ареал, видовую структуру, рост и состояние растений в зависимости от условий произрастания.

Ключевые слова: лесонасаждение, оценка, лесохозяйственные параметры, условия произрастания.

УДК 631.1

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

У.Б. Бестереков¹, С.П. Назарбекова², У.Б. Назарбек³

¹ профессор, доктор технических наук, ² профессор, доктор химических наук, ³ докторант PhD
Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова (Шымкент), Казахстан

***Аннотация.** В настоящей статье рассматриваются современные состояние и проблемные вопросы сельскохозяйственной отрасли, проблема залежных территорий сельскохозяйственных угодий, нехватка минеральных и органических удобрений, а также государственные меры по устранению проблем в данной сфере экономики.*

***Ключевые слова:** сельское хозяйство, посевная площадь, органические удобрения, минеральные удобрения.*

Сельское хозяйство является одной из ключевых отраслей экономики Казахстана. Одной из самых важных проблем сельскохозяйственной отрасли является повышение плодородия почв, что напрямую влияет на повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Для должного решения данного взаимодействия огромное значение имеет внесение в почву элементов, необходимых для роста и развития растений. Эти элементы вносятся в почву в виде органических (навоз, торф и др.) и минеральных (продукты химической переработки минерального сырья) удобрений.

Согласно данным Министерства сельского хозяйства РК, общая посевная площадь сельскохозяйственных культур страны в 2013 году составила 21,3 млн. га. Из них лишь 1,2 млн. га. была удобрена удобрениями (рис.1)



Рисунок 1. Структура посевной площади РК по состоянию на 2013 год

Из данных рис.1 следует, что на сегодня в стране общая площадь удобренных посевных угодий не превышает 5%. При этом площадь сельскохозяйственных угодий, удобренная минеральными удобрениями составляет 1135138,93 гектаров, а площадь сельскохозяйственных угодий, удобренная органическими удобрениями – 55754,85 гектаров (рис.2).

- Площадь сельскохозяйственных угодий, удобренная минеральными удобрениями
- Площадь сельскохозяйственных угодий, удобренная органическими удобрениями

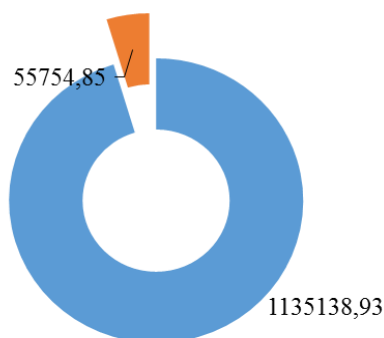


Рисунок 2. Соотношение площадей, удобренных минеральными и органическими удобрениями

В 2013 году сельскохозяйственными предприятиями РК в почву площади посевных угодий внесено [1]: органических удобрений – 236500,5 тонн, минеральных удобрений – 1135138,93 тонн. В том числе: азотных – 819766,64 т., фосфорных 197402,62 т., калийных 5087,42 т. (рис. 3).

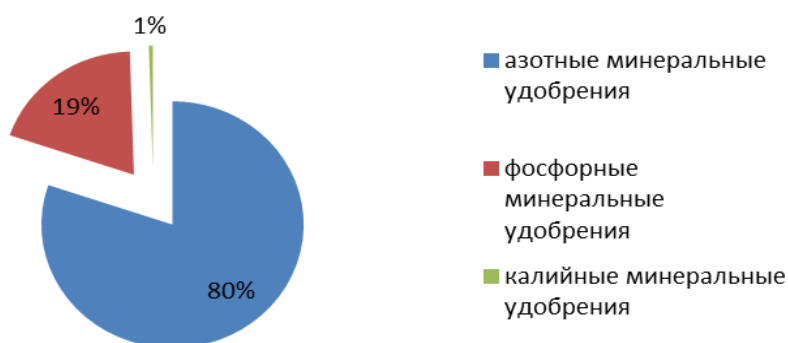


Рисунок 3. Сравнительные данные об объемах вносимых минеральных удобрений

В настоящее время в РК наблюдается тенденция сокращения площади земель сельхозназначения и увеличения площади залежных территорий. По информации Минсельхоза[1], в 2013 году сельхозкультуры были размещены на площади 21,3 млн. га, что на 0,2 млн. га. меньше, чем в 2012 году. Основными причинами подобного положения являются: деградация почвенного покрова в пустынной и полупустынной зоне, засоление почвы в зоне орошаемого земледелия, выведение из сельскохозяйственного оборота малопродуктивных и низкоплодородных земель из-за развития в почве эрозионных процессов, слабая материально-техническая база земледельцев, и, обусловленное этим, нежелание определенной их части использовать землю по своему прямому назначению.

По данным АО «КазАгроинновация» [2], в настоящее время по РК затраты на возделывание 1 га колосовых зерновых культур в среднем составляют 31 684 тенге. При этом из указанной суммы приходится: на проведение основной обработки почвы – 3 824 тенге, зимних полевых работ – 2 218 тенге, весеннего сева – 7 287 тенге, ухода за посевами – 1 912 тенге, уборки урожая – 16 443 тенге. Отсюда следует, что на сегодня сельскохозяйственная отрасль остро нуждается в субсидировании на государственном уровне.

Важную роль в оптимизации деятельности сельскохозяйственной отрасли играет государство. В настоящий момент основополагающим законодательным актом для данной сферы является базовый закон РК «О государственном регулировании развития АПК и сельских территорий»[3]. Закон определяет, как правовые, так и экономические основы осуществления государственного регулирования аграрного сектора страны. Во исполнение положений данного Закона для субсидирования сельскохозяйственных товаропроизводителей республики выделено: в 2010 году-3,8 млрд. тенге, в 2011 году-6,0 млрд. тенге, в 2012 году-6,3 млрд. тенге, в 2013 году-7,4 млрд. тенге.

В последние годы приняты и реализуются также и ряд других Законов и Программ, нацеленных на увеличение объема производства сельхозпродукции. В частности, в рамках «Программы по развитию агропромышленного комплекса в республике на 2013-2020 годы»[4] для субсидирования сельскохозяйственных товаропро-

производителей республики выделено: в 2010 году-14,2 млрд. тенге, в 2011 году-18,0 млрд. тенге, 2012 году-18,9 млрд. тенге. Планируется дальнейшее расширение направлений государственной поддержки сельскохозяйственной отрасли, и к 2020 году существенно увеличить объем субсидирования данной сферы (таблица 1).

Таблица 1

Мероприятия, предусмотренные в рамках «Программы по развитию агропромышленного комплекса в республике на 2013-2020 годы»

Мероприятия	2013	2014	Всего до 2020 года
Осуществить субсидирование затрат на приобретение минеральных удобрений	5,4 млн.	15 млн.	143,5 млн.
Оказать научно-методические услуги по определению агрохимического состава почв	0,6 млн.	0,5млн.	3,6 млн.

В целях дальнейшего повышения эффективности работы агропромышленного комплекса принят «Стратегический план развития Республики Казахстан до 2020 года» [5]. Согласно данному стратегическому плану к 2020 году промышленное производство различных видов минеральных удобрений достигнет 3 млн. тонн в год. Вместе с тем, как отмечено и в очередном докладе министра сельского хозяйства республики [6], на сегодня удельный объем инвестиций в сельскохозяйственную отрасль в сравнении с другими отраслями все еще достаточно низкий, требуется также более широкое внедрение в аграрный сектор РК результатов научно обоснованных инновации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт Агентства Республики Казахстан по статистике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stat.gov.kz>
2. Сайт АО «КазАгроИнновация» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kai.gov.kz/>
3. Закон РК «О государственном регулировании развития АПК и сельских территорий».
4. Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013-2020 годы «Агробизнес-2020».
5. Указом Президента Республики Казахстан № 922 от 1 февраля 2010 года, Стратегический план развития Республики Казахстан до 2020 года.
6. Выступление Министра сельского хозяйства РК на коллегии МСХ РК от 03.02.2012.

Материал поступил в редакцию 07.02.14.

THE CURRENT STATE AND TOPICAL ISSUES OF AGRICULTURAL SECTOR OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

U.B. Besterekov¹, S.P. Nazarbekova², U.B. Nazarbek³

¹ Professor, Doctor of Engineering, ² Professor, Doctor of Chemistry, ³ Ph.D. Candidate
M. Auezov South Kazakhstan State University (Shymkent), Kazakhstan

Abstract. *The current state and topical issues of agricultural sector, the problem of fallow territories of agricultural land uses, shortage of mineral and organic fertilizers, and the government measures for solving problems in this sphere of economy are considered in the article.*

Keywords: *agriculture, crop acreage, organic fertilizers, mineral fertilizers.*

УДК 658.264:323.325:620.91

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В ПОЛЬШЕ

А.В. Калинин¹, О.Г. Минькова²

¹ доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры инженерии процессов, заведующий кафедрой информационных систем и технологий, ² аспирант

¹ Опольский университет, Польша, ^{1,2} Полтавская государственная аграрная академия, Украина

Аннотация. В статье рассмотрены существующие в Польше способы энергообеспечения аграрных предприятий за счет возобновляемых источников энергии с целью сокращения техногенной нагрузки на окружающую среду. Представлен биопотенциал энергоресурсов страны, в том числе в аграрной отрасли. Обоснована потребность экологизации путей и способов энергоснабжения как одного из основных факторов обеспечения устойчивого развития сельских территорий.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, биомасса, биотопливо, биогаз, биоресурсы.

Постановка проблемы. Признаки мирового энергетического кризиса, которые все активнее проявляются с конца прошедшего столетия, сегодня предстают перед мировым сообществом все ближе и острее. Быстрый рост цен на нефть и другие виды традиционных энергоносителей оставляет под знаком вопроса возможность динамичного развития стран, которые делают ставку на импорт этого сырья. Наблюдается постоянный рост цен на бензин и природный газ, что существенно влияет на все сферы нашей жизнедеятельности. Энергетические проблемы, стоящие перед человечеством, и способы их преодоления неоднократно обсуждались в докладах ООН, Всемирного энергетического сообщества, Европейской комиссии, Комиссии по вопросам изменений климата и многих других. Основу этих документов составляет факт осознания правительствами и обществом в целом необходимости все более широкого использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) [4].

Членство в Европейском Союзе обязывает Польшу обеспечить получение части энергии из возобновляемых источников. В топливно-энергетическом балансе страны в 2012 году эта часть составила более 8%. К 2020 году перед страной стоит обязательство увеличить этот объем до 15% [13].

В Польше сегодня все более активным становится процесс поиска оптимальных подходов к получению тепловой энергии из альтернативных источников с целью удовлетворения потребностей сельского хозяйства и сельских территорий. Современные технические решения открывают новые возможности в сфере производства и использования энергии [8].

Особенно актуально использование ВИЭ на сельскохозяйственных территориях, где плотность энергии, которая может быть получена из возобновляемых источников, соответствует энергетическим потребностям региона [9]. Кроме того, здесь находятся значительные объемы отходов сельскохозяйственного производства, которые можно использовать для энергообеспечения сельской местности, уменьшив тем самым техногенную нагрузку на нее. Оптимизация энергоснабжения на сельских территориях с экономически и технически обоснованным уровнем использования ВИЭ позволяет реорганизовать энергообеспечение сельской местности, значительно уменьшив энергоемкость сельскохозяйственной продукции и техногенную нагрузку на окружающую среду.

Анализ последних публикаций. Вопросы экологизации и интеграции возобновляемых источников энергии в общую систему энергоснабжения рассматриваются в трудах многих польских ученых: Т. Яблоньской-Урбаняк [2], К. Янчур [5], М. Ендрисек [6], В. Котовски, Е. Конопка [8], З. Мурас [9], М. Рогульской [11], Р. Титко [12], М. Загурски [14] и др.

Цель исследований – анализ предпосылок для активного использования биомассы в качестве энергетического сырья на аграрных предприятиях Польши.

Результаты исследований. Сегодня в Польше наблюдается значительный уровень загрязнения окружающей среды, обусловленный использованием угля, в качестве доминирующего источника получения энергии. Эта ситуация вызвана большими залежами этого полезного ископаемого на территории Польши, а также многовековыми традициями использования его в качестве основного энергоносителя [10]. Снижение негативного влияния на окружающую среду может быть достигнуто двумя путями. Первый – использование дорогостоящих фильтрационных и очистительных агрегатов, устройств и систем. Второй – существенное изменение структуры энергетического баланса в сторону использования ВИЭ. Данный подход, на наш взгляд, был признан в Польше наиболее эффективным, особенно для сельских территорий, где практически весь объем используемой энергии может быть получен за счёт возобновляемых источников. И что не мало важно, сельское хозяйство – это одна из наиболее легко приспособляемых отраслей для перехода на нетрадиционные способы получения энергии.

Технический потенциал ВИЭ в Польше достигает 450 ПДж или 15,3 млн. т. условного топлива (у.т.),

что составляет около 13% нынешнего потребления традиционных видов топлива в стране [6].

На сегодняшний день мировые ресурсы биомассы обеспечивают до 44 ЭДж энергии в год, что составляет около 10% энергии, используемой в мире. Официально подтверждено, что потенциальные объемы ресурсов биомассы в мире могли бы предоставлять до 276 ЭДж / год [13].

Биомасса является органическим веществом растительного или животного происхождения, которая может использоваться в качестве альтернативного источника энергии.

Значительное разнообразие видов и способов получения биомассы позволяет в значительной степени удовлетворять энергетические потребности в так называемой «чистой энергии» на местном уровне. Помимо экологических преимуществ использования биомассы для формирования сбалансированных агроэкосистем, следует учитывать экономические и социальные аспекты развития отдельных территорий.

Необходимо отметить, что около 95,5% общего количества энергии, полученной из биомассы составляет тепловая и механическая энергия и только около 4,5% – электроэнергия. Согласно разработанной до 2025 года Стратегии развития Польши предусматривается увеличение количества биогазовых установок и широкое использование биотоплива в транспорте [12].

Солома как источник энергии. Польша всегда была страной с развитым сельским хозяйством. Во времена, когда цены на энергоносители были низкими, а проблемы устойчивого развития агроэкосистем практически не поднимались, возможности использования отходов сельского хозяйства в качестве топливных ресурсов практически не оговаривались. В последние годы проблема обеспечения энергоносителями встает все более остро, особенно для сельхозпроизводителей, которые все чаще испытывают значительную нехватку средств. В Польше ежегодно производится около 25 млн. тонн соломы (эквивалент 11,5 млн. тонн угля). На сегодня из соломы в Польше вырабатывается около 1,5%-2% от общего объема энергии, а ситуация в целом характеризуется как неудовлетворительная и требующая изменений. Оценивается, что для энергетических целей можно было бы использовать в 8-10 млн. тонн соломы, что позволит уменьшить использование угля примерно на 4-5 млн. тонн, а также уменьшить выбросы CO₂ в атмосферу примерно до 8-10 млн. тонн. Сжигание соломы сопровождается остаточной эмиссией SO₂, а размеры эмиссии NO_x аналогичны угольным котельным. Зольные остатки составляют 3-5% от массы сжигаемого сырья. Главной составляющей пепла есть калий, который широко используется в качестве удобрений.

В случае использования соломы и других остатков культурных растений для производства биогаза или сжигания в качестве твердого топлива, следует четко оговаривать допустимые объемы их использования в качестве биоэнергетического сырья. Т.е. следует четко обосновать разумный баланс между способами их применения в агроэкосистемах – для содержания и кормления животных, а также повышения плодородия почв. Научно-обоснованные нормы рационального использования растительных остатков в сбалансированных агроэкосистемах таковы: на корм и подстилку в животноводстве – 30%, заделка в почву – 40%, энергетические цели – 30% [1].

Программные документы правительства Польши предусматривают значительное увеличение объемов использования биомассы в энергетическом балансе страны и поэтому тепловая энергия, получаемая из соломы, применяется в народном хозяйстве Польши значительно активнее, чем в Украине.

Замена угольных котельных аналогами для сжигания древесины и соломы инициирована положениями Закона о поддержке термомодернизации, принятом в Польше. Документ дает возможность получения кредита и специальной дотации на термомодернизацию. Главным условием кредитования и получения 25% термомодернизационной дотации является усовершенствование, в результате которого наступает уменьшение годовых потерь первичной энергии в локальном источнике тепла и в локальной тепловой сети как минимум на 25%. Требуется также, чтобы кредит в размере до 80% инвестиционных средств мог быть погашен в период до 7 лет за счет экономии эксплуатационных расходов, а дисконтная стоимость проекта, полученная в ходе энергетического аудита, была положительной. В таких условиях срок окупаемости котельной для сжигания биомассы в Польше составляет около 4-5 лет.

В Польше на сельскохозяйственных территориях солома широко используется в качестве топлива для обогрева жилых помещений, хозяйственных построек, а также на коммунальных котельных, теплоэлектроцентралях.

Использование древесины в качестве энергосырья. В Польше ежегодно на переработку отправляется до 27 млн. м³ древесины, из которой примерно 3,5 млн. м³ составляет древесина от непосредственной вырубке лесов в энергетических целях. В целом следует отметить, что только 1/5 часть обработанной древесины попадает на рынок в качестве конечного продукта (мебель, окна и т. д.), остальные же 4/5 становятся отходами производства в форме опилок, щепы, веток, обрезков и др. Если с ежегодно используемых в промышленных целях 23,5 млн. м³ древесины около 4/5 уходит в отходы, то это ≈19 млн. м³. Их можно эффективно использовать в качестве топлива. Средняя плотность древесины для отопительных целей составляет 450 кг в 1 м³. Это примерно 7,2 млн. тонн древесины ежегодно, что равно 4 млн. тонн каменного угля. Количество древесины, используемой сегодня на энергетические цели в Польше, ежегодно составляет более 1,5 млн. тонн [7].

Биопотенциал энергетических культур. Согласно прогнозу тенденций изменения технологий формирования агроэкосистем польское земледелие все чаще будет ориентироваться на выращивание энергетических культур в качестве сырья для промышленности и локальной энергетики. К энергетическим культурам, которые широко используются в Польше, относятся тополь, ива, мискантус, ольха, акация и др. [9]. Ежегодный прирост

их биомассы почти вдвое превышает темпы прироста традиционных видов древесины и в полтора раза ее теплотворную способность. Сейчас биомасса энергетических растений признана в Польше одним из наиболее перспективных видов возобновляемого твердого топлива. Немалую энергетическую ценность имеют так же и луговые культуры.

Биоресурсы и сырье для биогаза. Биогаз представляет собой смесь, которая в основном состоит из метана и углекислого газа, и является продуктом жизнедеятельности микроорганизмов при разложении органического вещества в анаэробных условиях. В результате биогаз состоит из метана (CH_4) – 55÷70%, CO_2 – 32÷37%, NO_2 – 0,2÷0,4% и 6 г/100 м³ H_2S перед процессом очистки от серы, и меньше 0,01 г/100 м³ H_2S – после него [5]. Состав биогаза зависит от технологического процесса и используемого сырья. От процента метана в биогазе зависит его теплотворная способность. Чем больше процент, тем выше теплотворная способность биогаза.

Биогаз, пригодный для энергетических целей, получают в процессе бескислородной ферментации: животных отходов и растительного силоса в сельскохозяйственных биогазовых установках; осадочных масс сточных вод в очистных сооружениях; органических отходов на коммунальных свалках мусора.

Бескислородная ферментация – это сложный биохимический процесс, происходящий в анаэробных условиях. При этом бактерии разлагают органические вещества на простые соединения, основными из которых являются метан и диоксид углерода. В процессе бескислородной ферментации до 60% органического вещества превращается в биогаз. Скорость разложения зависит от характеристик и массы сырья, температуры и оптимально выбранного времени продолжительности процесса [14].

Важно, что производство биогаза из твердых бытовых отходов и отходов сельского хозяйства одновременно составляет процесс их утилизации. Это играет важную экологическую роль, уменьшая техногенную нагрузку на окружающую среду. Сопутствующим продуктом производства биогаза из отходов сельского хозяйства являются органические удобрения.

На конец 2010 года, в соответствии с данными Управления по регулированию энергетики, в Польше было 134 действующих биогазовых установок, которые производили тепловую и электрическую энергию на когенерационных оборудовании [13], из них: 76 на свалках (39,99 МВт), 48 на станциях очистки стоков (23,60 МВт), 10 на сельскохозяйственных предприятиях (9,25 МВт).

В 2014-2020 годах в Польше ожидается динамичное развитие производства биогаза (CH_4) в биогазовых установках аграрных предприятий. По предварительным оценкам до 15% энергии из ВИЭ Польша может получить в этом сегменте. Энергетический потенциал Польши составляет 0,76 млн. т.у.т.

Планируется, что в ближайшие 10 лет в Польше будет построено около 2,5 тыс. биогазовых установок на отходах животноводства и растениеводства общей мощностью 3000 МВт [13]. Расходы на строительство биогазовой установки мощностью 1 МВт в два раза превышают расходы на той же мощности традиционную или ветровую электростанцию.

Жидкое биотопливо. Биозтанол, то есть обезвоженный этиловый спирт, производится из сельскохозяйственного сырья: зерна, картофеля, сахарной свеклы и относится к группе так называемых спиртовых топлив. Теплотворная способность ≈ 27 МДж/кг или 21 МДж /л. Технология производства биозтанола является двух-этапной: на первом этапе производится “сельскохозяйственный дистиллят – этиловый спирт” ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), который затем в зневоднювальній установке обезвоживается до чистого спирта (99,8%) [11]. Для получения этого топлива используется 80% зерна, 13% патоки, 2% картофеля.

Около 30% бензина содержит до 5% этанола (неэтилированный бензин – PN EN228). Растет также потребность в эфирах (Methyl tert-butyl ether ($\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$) – МТВЕ). Добавление спирта в бензин в количестве 5% позволяет снизить уровень канцерогенного свинца в бензине на 50%. Бензин, содержащий 5% обезвоженного спирта, продавался в Польше несколько лет под названием этилена Е94Е.

В Польше законодательно закреплена норма, в соответствии с которой биотопливо, используемое в транспорте, в 2010 году составляло 5,75%, в 2011 году – 6,20%, а в 2012 – 6,65%. Величина этого показателя возрастает линейно и в 2020 году сможет достигнуть уровня 10% [2].

Биодизель. С химической точки зрения биодизель – это метиловый эфир жирных кислот. Он возникает в результате химической реакции: растительное масло (жир) + метиловый спирт (в присутствии катализатора) = метиловый эфир + глицерин. Теплотворная способность 37 МДж/кг или 33 МДж/л = 10 кВт·ч/кг. Биодизель может применяться как топливо для большинства дизельных двигателей. Он может подмешиваться к дизельному топливу или использоваться самостоятельно.

В Польше после принятия Сеймом закона о биотопливе с 2006 года наблюдается бурное развитие производства и использования различных видов биотоплива. На рынке появилось значительное количество фирм, занимающихся выращиванием рапса, производством и продажей биодизеля [3]. Площади его посевов значительно выросли за последние годы. Объемы производства составляют более 2 млн. тонн. Количество биодизеля, которое можно получить из такого количества сырья – 583,28 млн. литров, что составляет 7 % от потребностей в топливе в масштабах всей Польши. С 2009 года Польшу можно зачислить в пятерку крупнейших производителей биотоплива в ЕС вместе с Германией, Францией, Италией и Испанией [13].

Выводы. Экологизация существующих способов энергообеспечения аграрных предприятий и сельских территорий является необходимым условием для снижения техногенной нагрузки на окружающую среду, количества отходов аграрного производства, роста уровня энергетической безопасности и уменьшения энергозависимо-

сти сельских территорий, стимулирования регионального развития. Доля эконергии, полученной из ВИЭ в энергобалансе Польши, в 2013 г. составляла $\approx 8\%$, а к 2020 г. планируется довести до 15%. Ожидается, что сохранение этой тенденции станет основой для достижения разумного эколого-энергетического баланса в Польше. Кроме того, процессы неуклонной экологизации путей и способов получения энергии, в том числе и из возобновляемых источников, безусловно являются примером эффективного подхода к реализации политики диверсификации энергообеспечения территорий и открывает новые перспективы как для Польши так и для Украины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блюм, Я.Б. Новітні технології біоконверсії / [Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетука, І.П. Григорюк, В. О. Дубровін та ін.]. – К. : “Аграр Медіа Груп”, 2010. – 326 с.
2. Сельское и пищевое хозяйство в Польше / под общей ред. Тересы Яблоньской-Урбаняк. – Варшава, 2012. – 92 с.
3. Biuletyn Energetyka polska w 2006 r. – Warszawa: Ministerstwo Gospodarki, ARE SA, maj 2007. – S. 16-17.
4. EurObserv’er Parsi. France partner Instytutu Energetyki w Warszawie / EurObserv’er Parsi. // Zbiórka prac Instytutu Energetyki w Warszawie, 2007. – Wrzesień, 2007. – S. 17- 48.
5. Janczur, K. Energia – Poznań. Efekt ekologiczny biogazowni rolniczej / K. Janczur, Z. Szymandera, A.S. Nowa. // Czysta Energia. – Styczeń, 2010. – S. 20-32.
6. Jędrysek, M.-O. Wybrane zagadnienia z zakresu OZE / M.-O. Jędrysek. // Ministerstwo Środowiska, (07. 2007), 2007. – S. 28-35.
7. Konferencja dotycząca OZE: Praca zbiorowa / Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, (Karniowice 12.03.2008). – Karniowice : Wyd. MODR, 2008. – S. 36-38.
8. Kotowski, W. Gigawat Energia / W. Kotowski, E. Konopka. // Zbiórka Prac Energetycznych 07.07.2008., 2008. – S. 23-28.
9. Muras, Z. Departament Przedsiębiorstw Energetycznych, Urząd Regulacji Energetyki Energetyka odnawialna i Kogeneracja / Z. Muras. // Czysta Energia. – 2010. – Styczeń, 2010. – S. 8-9.
10. Raport Ministerstwa Gospodarki z dn. 02.04.2008 r. – Ofic. wyd. – S. 33-42.
11. Rogulska, M. Stan obecny i kierunki rozwoju energetycznego wykorzystania biomasy w Polsce / M. Rogulska : zbiórka referatów z konferencji [„Zrównoważone systemy energetyczne”], (Zakopane, 12-14.10.2005). – Zakopane, 2005. – S. 4-8.
12. Tytko, R. Odnawialne źródła energii. / R. Tytko. – Warszawa : OWG, 2011. – 576 s.
13. Urząd Regulacji Energetyki [Elektronnyj resurs] – Режим доступа: www.ure.gov.pl.
14. Zagórski, M. Biogazownia ma być rentowna / M. Zagórski. // Czysta Energia. – 2010. – Styczeń, 2010. – S. 88-90.

Матеріал поступил в редакцію 28.02.14.

ECOLOGIZATION OF ENERGY SUPPLY OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN POLAND

A.V. Kalinichenko¹, O.G. Minkova²

¹ dr hab, professor of Process Engineering Chair, Head of Information System and Technology Chair,

² Postgraduate Student

¹ Opole University, Poland, ^{1,2} Poltava State Agrarian Academy, Ukraine

Abstract. *The article describes the existing methods of energy supply of agricultural enterprises in Poland using renewable energy sources in order to reduce the anthropogenic impact on the environment. The biological potential of country's energy resources is described, in particular, in the agricultural sector. The need for ecologization of the ways and means of power supply as one of the key factors for sustainable development of rural areas is justified.*

Keywords: *renewable energy sources, biomass, biogas, bioenergetical raw materials.*

УДК 630*228:636.083.62

ДИНАМИКА ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ В ТЕНИ САКСАУЛЬНИКОВ И НА ОТКРЫТОМ УЧАСТКЕ

А.Ж. Кожобекова¹, Д.И. Бопамбеков²

¹ старший преподаватель, кандидат сельскохозяйственных наук, ² магистрант
Казахский национальный аграрный университет (Алматы) Казахстан

Аннотация. Данная статья посвящена изучению основного компонента тенеобразующей эффективности – динамике снижения температуры поверхности почвы в тени саксаульников и на открытом участке.

Ключевые слова: динамика температуры, саксаульник, открытый участок, поверхность почвы.

Известно, что в тени зеленых насаждений создаются благоприятные условия для отдыха животных [1]. В этом плане наиболее исследована тенеобразующая эффективность вяза приземистого [2], но мало сведений о притеняющей способности саксауловых насаждений и даже преобладает мнение, что саксаул не создает тень и поэтому под ним животные не могут укрыться от палящих лучей солнца [3].

В связи с этим нами была изучена одна из главных составляющих тенеобразующей эффективности – динамика снижения дневной температуры на поверхности почвы под саксаульниками. Для этих целей выбрано саксауловое насаждение площадью 1 га, где насчитывалось 200 экземпляров саксауловых кустов высотой 3,5-4 м и средними размерами крон 4х4 м, расположенных в основном биогруппами.

Размещение площадок для наблюдений, установка поверхностных почвенных термометров под кронами саксаулов и на открытом участке, запись показаний термометров производились в соответствии с существующими рекомендациями [4,5].

Наблюдения проводились в пятикратной повторности и их результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты наблюдений за динамикой температуры поверхности почвы в тени саксаульников и на открытом участке

Место наблюдения	Время наблюдения	Температура поверхности почвы по повторностям, °С					Средняя температура, °С	Разница температур, °С
		I	II	III	IV	V		
В тени саксаульников	11	26.5	27.7	27.5	24.0	23.3	25.8	
	12	27.5	31.2	28.0	25.5	24.0	27.2	
	13	28.7	33.2	31.5	26.2	25.5	29.0	
	14	30.2	35.3	33.7	27.0	27.6	30.8	
	15	31.2	38.2	35.0	30.0	33.0	33.5	
	16	30.4	35.5	33.6	30.0	33.0	32.5	
На открытом участке	11	42.5	40.8	40.5	45.5	45.8	43.2	+17,4
	12	49.0	47.0	46.5	45.5	45.8	46.7	+19,5
	13	54.0	52.5	52.0	52.3	53.7	53.1	+24,1
	14	56.6	56.6	55.5	56.5	56.5	56.3	+25,5
	15	57.3	58.5	56.4	56.5	57.0	57.1	+23,6
	16	55.5	57.6	55.0	55.0	54.6	55.5	+23,0

Как следует из нее нарастание температуры поверхности почвы и в обоих случаях отмечается до 15 часов. При том, согласно средним полученным средним из пяти повторностей, температура поверхности почвы в тени саксаульников в полуденный период поднимается незначительно – с 25,8⁰С в 11 часов до 33,5⁰С в 15 часов. Разница показателей температур в этом случае составляет 7,7⁰С, что в расчете на 1 час дает изменение на 1,9⁰С.

В отличие от температуры на поверхности почвы в тени саксаульников, температура поверхности почвы открытого участка нагревается сильно – с 43,2⁰С в 11 часов до 57,1⁰С в 15 часов. За 4 часа превышение температуры происходит на 13,9⁰ С или 3,5⁰ С в расчете на 1 час.

В период увеличения жары наиболее интенсивный подъем температуры открытого участка отмечается с 11 до 13 часов соответственно на 3,9⁰ и 6,4⁰С, затем рост температуры падает до 3,2 и далее до 0,8⁰С. После 15 часов дня температура поверхности за час уменьшается на 1,6⁰С.

В целом, поверхность почвы в тени саксаульников в пределах изучаемого отрезка времени нагревалась меньше на 17,4...23,6⁰С, чем на открытом участке.

Полученные материалы, чтобы оценить достоверность этих различий, были подвергнуты двухфакторному дисперсионному анализу, итог которого приведен в таблице 2 [6].

Таблица 2

Итоговые характеристики двухфакторного дисперсионного анализа разности между температурами на поверхности почвы в тени саксаульников и на открытом пространстве

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	8775,5	59	-	-	-
Участков (А)	7521,9	1	7521,9	1419,2	4,03
Времени суток(В)	881,2	5	176,2	33,2	2,40
Взаимодействия (АВ)	116,7	5	58,3	11	2,40
Остаток (ошибки)	255,7	48	5,3	-	-

Согласно данным таблицы 2, сравниваемые различия в температурах поверхности почвы достоверны (F_ф>F₀₅) во всех случаях - между участками (1419,2>4,03), между сроками наблюдений (33,2>2,40) и по их Взаимодействию (11>2,40).

Как следует из нее, варьирование значил температуры поверхности почвы по повторностям в тени саксаульников варьируют в пределах составляет 4,4...8,3⁰С и значительно превышает варьирование значений температуры на открытом участке (1,1 ...5,0⁰С). Это связано с тем, что создаваемые насаждениями теневые контуры разнообразны и динамичны, в связи с чем, тенеобразующая эффективность исследуемых 15-20- летних саксаульников сравнима с тенеобразующей эффективностью 7-летних лесонасаждений зонтов (биологический возраст 10 лет) из вяза приземистого при этом ход температурного режима в тени саксаульников повторяет его на открытом участке.

Следовательно, значительное снижение температуры поверхности почвы под саксаульниками (40,2-41,3%) начисто опровергает мнение о том, что они не способны создавать тень, существенно снижать температуру воздуха и доказывает возможность их использования для создания животноводческих зонтов на пастбищах и при фермах.

В этом плане теневой эффект 20-летних саксауловых насаждений приравняется к тенеобразующей способности 7-летних посадок вяза приземистого.

Материал поступил в редакцию 26.02.14.

DYNAMICS OF LAND SURFACE TEMPERATURE IN THE SHADOW OF HALOXYLON DESERTS AND ON OPEN AIR

A.Zh. Kozhabekova¹, D.I. Bopambekov²

¹ Senior teacher, PhD in Agriculture, ² Undergraduate
Kazakh National Agrarian University (Almaty), Kazakhstan

Abstract. This article is devoted to studying the main component of shadow-forming efficiency – dynamics of decreasing land surface temperature in the shadow of haloxyllon deserts and on open air.

Keywords: dynamics of temperature, haloxyllon desert, open air, land surface.

УДК630*114.351:630*2(477.46)

ВЛИЯНИЕ БОЯРЫШНИКА ОДНОПЕСТИЧНОГО НА СКОРОСТЬ РАЗЛОЖЕНИЯ ЛИСТЬЕВ ДУБА ОБЫКНОВЕННОГО В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

М.Ю. Осипов, ассистент кафедры садово-паркового хозяйства
Уманский национальный университет садоводства, Украина

***Аннотация.** В статье описываются результаты проведенных экспериментальных наблюдений на территории лесных предприятий Правобережной Лесостепи Украины. Рассматриваются количественные и качественные показатели веса лесной подстилки, ее мощность и фракционный состав в зависимости от лесорастительных условий насаждения. Сделан вывод о позитивном влиянии боярышника однопестичного на скорость разложения подстилки дуба обыкновенного.*

***Ключевые слова:** боярышник однопестичный, дуб обыкновенный, лесная подстилка, запас, разложение подстилки, лесные насаждения.*

Важным компонентом леса является подстилка, образованная в основном, за счет опада и отпада древесных и кустарниковых пород. Опад пополняет в подстилке запас органических и минеральных веществ и влияет на ее физические свойства, поддерживая её рыхлость. Лесная подстилка – это производный материал, при разложении которого образуются гумусовые вещества. Интенсивность разложения опада листьев при равных условиях у разных пород не одинакова.

Боярышник однопестичный – природный компонент дуба обыкновенного в лесных фитоценозах Правобережной Лесостепи Украины, который принимает непосредственное участие в создании лесной подстилки.

В сроках опада листьев дуба обыкновенного и боярышника однопестичного существенной разницы не наблюдается. Однако интенсивность разложения органического опада неодинакова. При достаточном количестве влаги и тепла листья боярышника однопестичного разлагаются в течение одного года. По нашим исследованиям весной и в первой половине лета (май, июнь) под деревьями боярышника однопестичного слой подстилки уменьшился. Однако к началу осени с органического опада боярышника однопестичного остаются только пята с листовых черенков и ветвей. Часть органического опада боярышника однопестичного в общем запасе подстилки до начала осени составляет около 10-15 %. В это время морфологические признаки листьев дуба в подстилке сохраняются в течение года после их опада. По данным А.И. Зражевского подстилка дуба разлагается в течение 2-2,9 лет [3]. Весной и в первой половине лета под деревьями дуба, липы и граба прочность подстилки уменьшается в следствии разложения. Однако уже с июля запас подстилки увеличивается за счет опада листьев с нижней части кроны. С мая по июль подстилка всех исследуемых пород составляет значительно меньше листьев, чем других фракций, а с августа по ноябрь наоборот (табл. 1). Аналогичная закономерность в изменении количественной стороны подстилки наблюдалась в свежих дубравах Молдовы [7]. В ноябре листья боярышника однопестичного в подстилке почти отсутствуют, тогда, как по нашим исследованиям их количество составляет 56 % по сравнению с октябрём. Такое расхождение объясняется различными климатическими районами региона исследований и метеорологическими условиями тех лет, в которые ставились опыты. Опад листьев боярышника однопестичного начинается в июле, августе и завершается в ноябре.

Таблица 1

Запас подстилки в насаждениях Юрковского лесничества (кв. 60, свежая дубрава) в кг * (га)⁻¹ в абсолютно сухом состоянии

Порода, фракция	Час наблюдения (2008-2010 гг.)						
	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь
Листья							
Дуб обыкновенный	38,4	24,3	52,7	192,0	649,1	1442,0	1019,5
Граб обыкновенный	8,7	13,7	11,3	64,7	225,0	651,9	202,6
Клён остролистый	4,8	2,1	1,2	3,1	10,7	293,9	14,8
Боярышник однопестичный	0,3	0,5	0,6	1,2	16,8	53,6	19,4
Всего:	52,2	40,6	65,8	261,0	901,6	2441,4	1256,3
Плоды							
Дуб обыкновенный	-	-	1,1	66,9	44,2	24,8	-
Граб обыкновенный	-	-	0,8	1,5	2,9	0,4	-
Клен остролистый	-	-	-	0,1	0,2	1,8	-
Всего:	-	-	1,9	68,5	47,3	27,0	-
Ветки, кора, околоплодники							
	126,9	54,8	78,7	138,0	194,2	192,4	146,3
Всего:	179,1	95,4	146,4	399,0	948,9	2468,4	1402,6
Всего: 5639,8							

Самый большой запас листьев боярышника однопестичного наблюдается в октябре. В свежих, переходных от свежих к сухим дубравам листья и ветви боярышника однопестичного в насаждениях опадают с июня, а в сухих дубравах – с августа. У дуба заметное опадение листьев, ветвей и других органов наблюдается с июля, августа. В целом запас подстилки под кронами боярышника однопестичного в свежих, переходных от сухих к свежим и сухих дубравах заметно увеличивается с октября (табл. 2, 3).

Таблица 2

Запас подстилки в насаждениях Юрковского лесничества (кв. 64, свежая дубрава), кг * (га)⁻¹ в абсолютно сухом состоянии

Порода	Время наблюдения (2008-2010 гг.)								Всего	%
	зима	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь		
Листья										
Дуб обыкновенный.	-	28,6±0,8	31,3±0,6	64,1±0,8	137,2±3,7	317,0±3,1	1904,2±4,9	928,9±1,4	341,3	78,3
Клён остролистый	-	-	0,5±0,03	1,3±0,07	0,5±0,03	2,2±0,09	17,5±0,07	1,8±0,06	23,8	0,6
Боярышник однопестичный	-	0,3±0,02	0,4±0,03	1,1±0,09	1,6±0,07	2,6±0,11	55,1±1,03	31,0±0,52	92,1	2,1
Черешня	-	-	-	-	0,3±0,01	5,0±0,05	0,1±0,01	-	5,4	0,1
Плоды										
Плоды дуба и других пород	-	-	3,4±0,08	2,3±0,06	14,2±0,06	66,8±0,8	87,2±1,05	-	173,9	4,0
Ветки, кора, околоплодники										
	74,1±0,78	28,1±0,36	121,7±1,3	94,1±1,04	116,4±0,71	44,5±0,52	76,3±0,77	94,8±1,03	650	14,9
Всего, кг/га	74,1	57,0	157,3	162,9	270,2	438,1	2140,4	1056,5	4356,5	100
%	1,7	1,3	3,6	3,7	6,2	10,1	49,1	24,3	100	

Таблица 3

Запас подстилки в насаждениях Цибулиевского лесничества (кв. 13, переходные от сухих к свежим дубравам), кг * (га)⁻¹ в абсолютно сухом состоянии

Порода	Время наблюдения (2008-2010 гг.)								Всего	%
	зима	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь		
Листья										
Дуб обыкновенный	-	15,8±0,32	22,1±0,24	38,9±0,36	186,2±1,07	437,0±2,72	1539,3±5,04	936,2±7,52	3175,5	52,5
Граб обыкновенный	-	1,4±0,05	0,8±0,05	13,5±0,28	83,1±0,71	226,9±1,65	603,1±6,03	60,5±0,95	989,3	16,4
Липа мелколистная	-	0,7±0,05	1,3±0,06	8,3±0,52	26,5±0,90	103,0±2,72	247,8±4,07	15,6±0,55	403,2	6,7
Клён остролистый	-	-	-	3,7±2,1	18,2±0,34	115,3±2,24	145,2±1,49	2,8±0,21	285,2	4,7
Боярышник однопестичный	-	0,2±0,02	0,8±0,05	1,7±0,13	6,2±0,06	5,8±0,09	53,0±1,02	1,6±0,09	69,3	1,1
Плоды										
Дуб обыкновенный	-	-	-	74,6±0,43	59,8±1,24	55,2±0,46	37,2±0,25	-	226,8	3,8
Граб обыкновенный	-	-	-	0,6±0,04	0,2±0,01	-	-	-	0,8	0,01
Липа мелколистная	-	-	-	-	3,1±0,08	1,3±0,06	-	-	4,4	0,1
Клён остролистый	-	-	-	0,5±0,04	0,5±0,04	-	-	-	1,0	0,01
Боярышник однопестичный	-	-	-	-	3,0±0,10	5,7±0,05	8,4±0,07	0,7±0,04	17,8	0,3
Ветки, кора, околоплодники										
	185,1±5,28	52,8±0,83	54,1±0,62	139,7±1,05	183,0±1,73	36,3±0,54	169,3±1,53	50,8±1,37	871,1	14,4
Всего, кг/га	185,1	70,9	79,1	281,5	569,8	986,5	2803,3	1068,2	6044,4	100
%	3,1	1,2	1,3	4,7	9,4	16,3	46,3	17,7	100	

Запас подстилки в насаждениях при равных условиях произрастания зависит от состава. Ковалевский А.К. указывает, что метеорологические условия вегетационного периода мало влияют на количество органического опада, а Н.П. Ремезов отмечает, что в отдельные годы колебания запаса органического опада составляет 27-35 % средних многолетних величин. Так, в смешанных 32- летних насаждениях дуба и других пород запас подстилки составляет 6937 кг/га, в 80- летнем смешанном насаждении – 6986 кг/га [1, 2, 4, 5, 8]

По нашим исследованиям, органический опад боярышника однопестичногок 20 марта, следующего после закладки опытов года, разлагается на 15%, к 15 августу– на 60-65%, к 3 октябрю–на 80-85%, а к 10 ноябрю– на 100%. Аналогичное наблюдается с другими дикорастущими плодовыми кустами: кизилом настоящим и шиповником собачим [6]. Органический опад дуба к 20 марта разлагается только на 5%, к 15 августу– на 37%, к 3 октябрю– на 44-46%. Примесь 10% органического опада боярышника к органическому опад дуба ускоряет разложение подстилки. Таким образом, к 20 марта следующего года после закладки опытов эта смесь опада разлагается на 6-8%, к 15 августа –на 50-55%, а к 3 октябрю на – 60-66% (табл. 4, 5).

Таблица 4

Влияние опада боярышника однопестичного на интенсивность разложения подстилки дуба обыкновенного в свежей дубраве, 2008-2009 гг. (Юрковское лесничество, кв. 36)

Органический опад	Время наблюдения	Масса опада в воздушно-сухом состоянии, кг/га	опад, что остался, %
Боярышник	10.11.08 (после опада)	1380,0±4,13	100,0
	20.03.09	1184,0±2,71	85,8
	15.08.09	533,0±2,09	38,6
	03.10.09 (до опада)	168,0±1,38	12,2
Дуб	10.11.08 (после опада)	4137,0±3,61	100,0
	20.03.09	3938,0±1,52	95,2
	15.08.09	2579,0±1,38	62,3
	03.10.09 (до опада)	2309,0±0,61	55,8
Боярышник + дуб (при добавлении 10% органического опада боярышника по весу)	10.11.08 (после опада)	2803,0±2,38	100,0
	20.03.09	2612,0±1,82	93,2
	15.08.09	1268,0±1,28	45,2
	03.10.09 (до опада)	939,0±0,64	33,5

Таблица 5

Влияние опада боярышника однопестичного на интенсивность разложения подстилки дуба обыкновенного в свежей дубраве, 2009-2010 гг. (Юрковское лесничество, кв. 36)

Органический опад	Время наблюдения	Масса опада в воздушно-сухом состоянии, кг/га	опад, что остался, %
Боярышник	10.11.09 (после опада)	1428,0±2,05	100,0
	20.03.10	1274,0±1,53	89,2
	15.08.10	571,0±0,58	40,0
	03.10.10 (до опада)	193,0±0,27	13,5
Дуб	10.11.09 (после опада)	3852,0±1,48	100,0
	20.03.10	3626,0±1,26	94,1
	15.08.10	2329,0±0,58	60,5
	03.10.10 (до опада)	2104,0±0,72	54,6
Боярышник + дуб (при добавлении 10% органического опада боярышника по весу)	10.11.09 (после опада)	3427,0±1,52	100,0
	20.03.10	3154,0±0,73	92,0
	15.08.10	1706,0±0,88	49,8
	03.10.10 (до опада)	1382,0±0,51	40,3

В лесных фитоценозах подстилка имеет важное лесохозяйственное значение как компонент биогеоценоза, через который осуществляется круговорот элементов питания и влаги в системе почва-растение. В свежих типах леса необходимо сохранять подстилку от разрушения, вытаптывания и смыва. Смесь органического опада боярышника в опаде дуба повышает содержание питательных веществ в подстилке [7].

Таким образом, органический опад боярышника однопестичного разлагается скорее, чем органический опад дуба, а их смесь ускоряет минерализацию подстилки. Примесь 10% органического опада боярышника к органическому опаду дуба ускоряет разложение подстилки последнего в 1,4-1,5 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Винокуров, М.А. Изучение лесных подстилок в целях рационального использования плодородия лесных почв / М.А. Винокуров, К.Ш. Шипиро // Взаимоотношения лесов с почвой. – Казань : Казанский университет, 1964. – С. 37-42.
2. Гордієнко, М.І. Ясени в Україні / М.І. Гордієнко, А.Ф. Гойчук, Н.М. Гордієнко, Г.П. Леонтьяк. – К. : Сільгоспосвіта, 1996. – 390 с.
3. Зражевский, А.И. Дождевые черви как фактор плодородия лесных почв / А.И. Зражевский. – К. : Академия наук УССР, 1957. – 268 с.
4. Зражевский, А.И. Роль сосновых насаждений в накоплении азота, фосфора и калия в почве / А.И. Зражевский, Е.И. Крот // Науч. тр. Ин-та леса АН СССР, 1955. – Т. 24. – С. 195-203.
5. Ковалевський, А.К. Залежність кількості відпаду листя і швидкості мінералізації підстилки від повноти лісостанів / А.К. Ковалевський // Праці Інституту лісівництва АН УССР, 1953. – С. 38-52.
6. Леонтьяк, Г.П. Экологическая роль дикорастущих плодовых растений в лесных насаждениях / Г.П. Леонтьяк, Г.Т. Криничкий и др. / под. ред. М.И. Гордиенка. Г.Т. Криничкого. – Кишинев :Тимпул, 2003. – 433 с.
7. Постолаке, Г.Г. Лесная подстилка в круговороте веществ / Г.Г. Постолаке. – Кишинев :Штиица, 1976. – 178 с.
8. Ремезов, Н.П. Разложение лесной подстилки и круговорот элементов в дубовом лесу / Н.П. Ремезов // Почвоведение. – 1961. – № 7. – С. 64-69.

Матеріал надійшов у редакцію 27.02.14.

INFLUENCE OF THE SINGLE-SEED HAWTHORN ON THE RATE OF DECOMPOSITION OF ORDINARY OAK LEAVES IN FOREST RANGES OF RIGHT BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

M.Yu. Osipov, Assistant of the Department of Landscape Architecture
Uman National University of Horticulture, Ukraine

Abstract. *The results of the conducted experimental observations in the territory of the forest ranges of the Right-bank Forest-steppe of Ukraine are described in the article. Quantitative and quality indicators of weight of forest cover, its capacity and fractional composition depending on forest conditions of ranges are considered. The conclusion is drawn on positive influence of a single-seed hawthorn on the rate of decomposition of ordinary oak cover.*

Keywords: *hawthorn single-seed, ordinary oak, forest cover, stock, cover decomposition, forest ranges.*

УДК 630*231+630*221:633.872 (477.46)

ФОРМИРОВАНИЕ ПОДЛЕСКА НА ВЫРУБКАХ И В КУЛЬТУРАХ ДУБА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

А.С. Остапчук, преподаватель кафедры лесного хозяйства, соискатель
Уманский национальный университет садоводства, Украина

Аннотация. Проведена оценка породного состава подлеска на вырубках и под пологом лесных культур. Изучена динамика формирования кустарниковых пород на однолетней вырубке и в 2-10-летних культурах дуба обыкновенного. Дан анализ подлеска по породам, состоянию, высоте, густоте и его размещению по площади. Установлено, что успешность возобновления вырубок и площадей лесных культур кустарниковой растительностью в дубравных условиях зависит от лесохозяйственных мероприятий, сомкнутости насаждения.

Ключевые слова: подлесок, полог насаждения, сомкнутость культур, рубка, кустовая растительность.

Введение. Под подлеском в лесоводстве понимают совокупность кустарниковых, а порой и древесных пород, которые находятся в нижнем ярусе и никогда не достигнут в данных лесорастительных условиях высоты верхнего яруса и не заменят главный ярус насаждения после его рубки [12]. Стратегия хозяйствования в лесах Украины нацелена на ведение лесного хозяйства лесовосстановительными методами, приближенными к природе леса. Она предусматривает формирование биологически устойчивых высокопродуктивных насаждений, сохранение стабильности древостоев, формирование смешанных по составу и сложных по структуре насаждений. Значимая лесоводческая и биоценотическая роль в этом отводится подлеску. По выражению Г. Ф. Морозова [5], введение подлеска в насаждение является мерой, способствующей сохранению продуктивности почвы в насаждении, которая со временем значительно снижается. Подлесок, затененный сверху пологом древесных пород, приспосабливается к недостатку освещенности, поэтому в подлеске грабовых дубрав произрастают теневыносливые виды. Всходы дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.), чувствительные к морозам и солнечной инсоляции, под защитой подлеска попадают в более мягкий микроклимат с уменьшенными амплитудами температурных и световых колебаний [9, 10]. Видовой состав подлеска зависит от климатических, грунтовых и гидрологических условий [2, 4]. Подлесок, используя определенную среду, сформированную совокупностью древесных пород верхнего полога, почвенно-климатические условия, естественно отражает особенности этой среды, то есть выступает индикатором в определении типа лесорастительных условий [8, 9]. Мелехов И.С. [3] указывал на положительное влияние лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) на возобновление дуба, рост самосева и подроста этой породы. Однако после разрастания лещина заглушает подрост дуба, уменьшает его количество и прирост, поэтому требует периодического удаления.

Цель исследования – определить видовой состав подлеска, структуру и динамику его видового изменения, обильность, густоту, встречаемость в зависимости от возраста рубки. Исследование проведено на рубках и в сомкнутых культурах дуба обыкновенного в возрасте молодняка в условиях Правобережной Лесостепи Украины.

Материалы и методика исследования. Проведены исследования успешности формирования подлеска на 1-10-летних рубках государственного предприятия «Уманское лесное хозяйство», Черкасского ОУЛОХ. Исследование подлеска осуществляли по методике Д.В. Воробьева [1]. Установили сомкнутость подлеска, видовой состав, ярусность, характер размещения по площади, обилие, среднюю высоту, характер возобновления. По С.Ю. Попову [6] определяли состав по видам и густоту подлеска (тыс. шт. га⁻¹). Исследования подлеска проводили на 30 временных пробных участках, на которых закладывали по 10 учетных площадок размером 2х2 м. Высоту подлеска вычисляли как среднее с высоты 3-5 растений разного порядка. Яруса подлеска выделяли согласно «Методам изучения лесных сообществ» [4]. Для оценки сомкнутости использованы рекомендации производственного объединения «Укрлеспроект» [7] со следующими градациями: полнота 0,8–1,0 в подлеске более 5 тыс. кустов на 1 га; полнота 0,5–0,7–2,5 тыс. кустов на 1 га; полнота 0,1–0,4–до 2,5 тыс. кустов на 1 га. Характер размещения подлеска на площади определяли за А. С. Тихоновым [11].

Результаты исследований. В ходе исследования природного возобновления установлено, что подлесочная форма растительности в свежих грабовых дубравах присутствует на срубках и под пологом культур дуба обыкновенного (табл. 1). Результаты исследования указывают, что в условиях свежей грабовой дубравы в составе подлеска доминируют теневыносливые кустарники, такие как бузина черная (*Sambucus nigra* L.), бересклет бородавчатый (*Evonymus verrucosa* Scop.), бересклет европейский (*Evonymus europaea* L.), лещина обыкновенная, калина-гордовина (*Viburnum lantana* L.), боярышник однопестичный (*Crataegus monogyna* Jacq.), свидина кроваво-красная (*Swida sanguinea* (L.) Opiz.), жимолость обыкновенная (*Lonicera xylosteum* L.) и опуншевые виды: роза собачья (*Rosa canina* L.), черемуха обыкновенная (*Padus avium* Mill.), терн колючий (*Prunus*

spinosa L.), ива козья (*Salix caprea* L.). Бузина черная отличается быстрым разложением листьев и освобождением зольных элементов, чем обогащает поверхностные горизонты почвы [3].

После проведения сплошной вырубki на однолетних срубax видовой состав их кустарниковой растительности аналогичный видовому составу в материнском насаждении. В нем преобладают теневыносливые виды – бузина черная, бересклет бородавчатый, боярышник однопестичный с составом подлеска – 4Бзч3Брб3Бшо. Размещение подлеска на площади неравномерное и условно равномерное с встречаемостью 40–50 %. Высота кустарников, в основном, 0,30,5 м, что соответствует высоте третьего яруса. Высота однолетних культур дуба, в зависимости от способа создания, составляет 19,1–38,7 см, поэтому кустарниковые виды не угрожают растениям дуба.

Таблица 1

Видовой состав подлеска в культурах дуба обыкновенного

Возраст культур, лет	Среднее количество подлеска, тыс. шт. га ⁻¹											
	Бузина черная	Бересклет бородавчатый	Бересклет европейский	Боярышник однопестичный	Свидина кроваво-красная	Калина-гордовина	Черемуха обыкновенная	Терн колючий	Лещина обыкновенная	Роза собачья	Вербка козья	Всего
1	1,25	1,00	–	0,75	–	–	–	–	–	–	–	3,00
2	1,50	–	1,25	0,25	0,75	–	–	–	–	–	–	3,75
3	2,50	–	2,25	1,00	2,50	0,25	0,25	–	–	–	–	8,75
4	1,75	–	2,50	0,50	–	–	–	–	–	–	–	4,75
5	0,50	–	2,00	0,50	3,00	0,25	–	0,50	0,50	0,25	–	7,50
6	1,25	–	0,50	–	–	–	–	–	–	–	–	1,75
7	1,25	–	1,00	0,25	–	–	–	–	0,25	–	1,00	3,75
8	1,25	–	3,75	1,50	–	–	–	–	–	–	–	6,50
9	2,00	1,25	2,50	1,00	–	–	–	–	–	–	–	6,75
10	0,25	1,75	0,75	1,00	0,25	–	–	–	–	–	0,25	4,25
НСР ₀₅	0,40	0,31	0,33	0,34	0,25	0,25	–	–	–	–	–	1,13

Необходимо отметить, что в несомкнутых культурах дуба в возрасте 2–3 лет наблюдается увеличение густоты и высоты кустарников, их встречаемости и сомкнутости. Густота подлеска составляет 3,0–8,8 тыс.шт.га⁻¹ с сомкнутостью кустарникового полога 0,5–1,0 (табл. 2). Кроме теневыносливых видов вырубki возрастом до пяти-шести лет зарастают более светолюбивыми кустарниковыми видами: свидиной кроваво-красной, боярышником однопестичный, калиной-гордовиной, шиповником, лещиной обыкновенной, терном колючим. При этом опушечные виды – терн, свидина, шиповник, боярышник, калина-гордовина выходят в первый подлесочный ярус высотой более 1,5 м. Другие виды образуют второй и третий ярус. Размещение подлеска на площади, как правило, условно равномерное и неравномерное, встречаемость видов – 10–60 %. В составе кустарников одно-шестилетних несомкнутых культур преобладает бузина черная (пробные площади 1, 2, 5, 9), бересклет европейский (пробные площади 10, 12) и свидина кроваво-красная, шиповник (пробные площади 13–15), встречается лещина обыкновенная.

Таблица 2

Лесоводственная характеристика подлеска на срубax и под пологом культур дуба обыкновенного

Возраст культур, лет.	Полнота (сомкнутость) насаждения	Густота подлеска, тыс. шт. га ⁻¹	Сомкнутость подлеска	Состав подлеска
1	–	3,0	0,5–0,7	4Бзч3Брб3Бшо*
2	–	3,75	0,5–0,7	4Бзч3Бре2Свд1 Бшо
3	–	8,75	0,8–1,0	3Бзч3Свд3Бре1 Бшо +Грд, Чро
4	–	4,75	0,5–0,7	5Бре4Бзч1 Бшо
5	–	7,50	0,8–1,0	4Свд3Бре2Бзч1Трн+Лщо,Грд,Шп
6	–	1,75	0,1–0,4	7Бзч3Бре
7	0,84	3,75	0,5–0,7	3Бзч3Бре3Врк1 Бшо +Лщо
8	0,86	6,50	0,8–1,0	6Бре2 Бшо 2Бзч
9	0,82	6,75	0,8–1,0	4Бре3Бзч2Брб1 Бшо
10	0,66	4,25	0,5–0,7	4Брб Бшо 22Бре1Бзч1Свд + Врк

*Прим. Бшо – боярышник однопестичный, Бзч – бузина черная, Врк – верба козья, Грд – калина-гордовина, Бре – бересклет европейский, Брб – бересклет бородавчатый, Свд – свидина кроваво-красная, Жо – жимолость обыкновенная, Шп – шиповник, Трн – терн колючий, Чро – черемуха обыкновенная, Лщо – лещина обыкновенная.

Согласно исследованиям М.Е. Ткаченко [12], проведенным в Тульских засеках установлено, что молодые культуры дуба, защищенные лещиной и другими кустарниками от заморозков и солнечного перегрева, растут в 2-3 раза быстрее, чем открытые культуры. В несомкнутых лесных культурах густота подлесковых видов зависит от проведения агротехнических уходов и освещения. Высота кустарников в трехлетнем возрасте находится в пределах 110-160 см, а культуры дуба имеют среднюю высоту 92,1-105,9 см. В богатых лесорастительных условиях грабовой дубравы в этом возрастном периоде кустарниковые растения создают опасность для культур дуба, поэтому в возрасте 2-3 лет проводится осветление методом сплошной вырубki естественного возобновления «на пень».

В культурах старших лет (7-10 лет) густота и породный состав кустарников, их сомкнутость и средняя высота зависят от полноты и сомкнутости основного яруса леса и лесохозяйственных мероприятий, проводимых в культурах. В составе подлеска преобладает бересклет европейский и бородавчатый (пробные площади 27, 29, 30), бузина черная и ива козья (пробные площади 21, 23). В составе подлеска присутствуют опушечные виды – боярышник, лещина, свидина. Густота подлеска составляет 3,8-6,8 тыс.шт.·га⁻¹ с сомкнутостью 0,5–1,0. Подлесок формирует первый и второй ярус средней высотой 80-260 см с неравномерным размещением на площади. Встречаемость кустовых видов в среднем 10-60%, а бузины черной (пробная площадь 18) – 80%.

Выводы. Исследованиями установлено, что преобладающим кустарниковым видом на непокрытых лесом срубках является бузина черная с доминированием в составе подлеска в 1–3-летних и 6–9-летних культурах с участием в составе подлеска в пределах 40-70%. Выявлено существенные различия общего количества подлеска в зависимости от возраста насаждения. Оно прослеживается в насаждениях разного возраста, за исключением незначительного различия между культурами 1-2 и 8-9 лет. Состав подлеска в свежих грабовых дубравах зависит от возраста, полноты насаждения и лесохозяйственных мероприятий, проведенных в насаждении. Редкий подлесок формируется при полноте древостоя 0,9-1,0, средней густоты – при полноте 0,8-0,9, а наиболее развитый – при полноте древостоя 0,5-0,7. В целом нельзя констатировать тенденцию к увеличению или уменьшению количества подлеска, которая постоянно изменяется в зависимости от возраста насаждения. В видовом составе подлесковой растительности не выявлено стабильных существенных изменений. Наблюдается тенденция к увеличению или уменьшению количества конкретного вида кустарниковых растений с существенной и несущественной разницей с возрастом насаждения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьев, Д.В. Методика лесотипологических исследований: монография / Воробьев Д.В. – [2-е изд., испр. и доп.]. – К. : Урожай, 1967. – 388 с.
2. Мелехов, И.С. Биология, экология и география возобновления леса / И. С. Мелехов // Возобновление леса. – М. : Колос. – 1975. – С. 4-22.
3. Мелехов, И.С. Лесоведение: учебник для вузов / Мелехов И.С. – М. : Лесн. пром-сть, 1980. – 408 с.
4. Методы изучения лесных сообществ. – СПб. : НИИХимии СПбГУ, 2002. – 240 с.
5. Морозов, Г.Ф. Учение о лесе / Морозов Г.Ф. ; ред. В.Г. Нестеров. – [7-е изд.]. – М. : Гослесбумиздат, 1949. – 455 с.
6. Попов, С.Ю. Методы изучения структуры и динамики растительности : Методическое пособие для учителей желающих выполнять со своими учениками геоботанические работы / Попов С.Ю. // Биология. Приложение к газете «Первое сентября». – 2001. – № 23. – С. 5-12.
7. Робочі правила впорядкування лісосічного фонду України, розглянуті на технічній раді ВО «Укрдержліспроєкт». – Ірпінь [б. в.], 2002. – С. 35.
8. Свириденко, В.Є. Лісівництво : [підруч.] / В.Є. Свириденко, О.Г. Бабіч, Л.С. Киричок ; за ред. В. Є. Свириденка. – К. : Арістей, 2004. – 544 с.
9. Сукачев, В.И. Методические указания к изучению типов леса / Сукачев В.И., Зонн С.В. – М. : Изд-во АН СССР, 1961. – 144 с.
10. Сукачев, В.И. Основы лесной биогеоценологии / Сукачев В. И., Дилис Н. В. – М. : Наука, 1964. – 574 с.
11. Тихонов, А.С. Лесоведение : [учеб. пособие для студентов вузов] Тихонов А.С. – [2-е изд.] – Калуга : ГП «Облиздат», 2011. – 332 с.
12. Ткаченко, М.Е. Общее лесоводство / М.Е. Ткаченко. – [2-е изд., посмертное, испр. и доп.]. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1955. – 599 с.

Матеріал посту́пил в редакцію 17.02.14.

UNDERWOOD FORMATION ON CUTOVER PATCHES AND IN PLANTING OF ORDINARY OAK IN TERMS OF RIGHT BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

A.S. Ostapchuk, Teacher of Department of Forestry, Doctoral Candidate
Uman National University of Horticulture, Ukraine

Abstract. The assessment of species composition of underwood of cutover patches and under shelter of forest planting is carried out. The dynamics of formation of shrubby species on one-year cutover and for 2-10-year planting of an ordinary oak is studied. The underwood analysis of species, state, height, density and its espacement horizontally is given. It is established that success of renewal of cutover patches and the areas of forest planting shrubby species in the sylvan conditions depends on silvicultural operations, stocking.

Keywords: underwood, shelter of planting, stocking, cutover patches, shrubby vegetation.

Historical sciences and archeology

Исторические науки и археология

УДК 271.2-764

НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КИРГИЗСКОЙ ДУХОВНОЙ МИССИИ

К.В. Бирюкова, кандидат исторических наук,
доцент кафедры Социальной философии, религиоведения и теологии
Российский государственный социальный университет (Москва), Россия

***Аннотация.** В данной статье исследуется начальный этап миссионерской деятельности Русской Православной Церкви на территории киргизской степи. Здесь проживали русские православные казаки и кочевые киргизы-казахи. Целью исследования является рассмотрение миссионерской деятельности Русской Православной Церкви в этой местности в период с 1880-х годов до начала XX века. Миссия была официально открыта в 1881 г., и ее задачами были проповедь православия и противодействие возрастающему исламскому влиянию. Миссионеры строили храмы и открывали школы для местного населения, переводили на язык местных народов Евангелие, молитвы и другие тексты духовного содержания, добивались выделения для новокрещенных необходимой для ведения оседлого хозяйства земли. Христианское просвещение местных народов способствовало также их органичному вхождению в состав Российской империи.*

***Ключевые слова:** Миссия, Киргизия, Русская Православная Церковь, миссионерская деятельность, православие, Киргизская Духовная Миссия.*

На территории Киргизской степи действовала Миссия Русской Православной Церкви, называемая «Киргизской». Она относилась к Сибирским православным миссиям. Киргизская миссия была основана в 1881 г. в рамках Томской и Асиновской епархии, и первоначально подчинялась начальнику Алтайской духовной миссии, а деятельность её распространялась на территорию современной Восточно-Казахстанской области. С 1885 г. она отделилась от Алтайской, и перешла в подчинение Омского епископата, распространив свою деятельность на Семипалатинскую и Акмолинскую области. Начиная с 1896-1897 гг. параллельно прослеживается деятельность Киргизской духовной миссии в Оренбургской епархии, открытой в 1894 г. и действовавшей в Тургайской области, но рассмотрение её истории остаётся вне рамок данного исследования.

24 декабря 1828 г. Святейший Синод выпустил указ на имя архиепископа Тобольского и Сибирского Евгения (Казанцева) с предписанием восстановить в Сибири должность инородческих миссионеров, упраздненную в 1799 г. Архиепископ Евгений предполагал организовать 2 миссии: на севере – для остяков (современные ханты) и вогулов (манси), и на юге – для киргизов (речь идет и о казахах), калмыков и алеутов Алтая, а также черновых татар (старое название северных групп народов Алтая).

Проповедовать православие в Киргизской степи пожелал иеромонах Макарий (Глухарев), ныне прославленный Русской Православной Церковью в лике святых. Архиепископ Тобольский Евгений дал разрешение и попросил генерал-губернатора Западной Сибири И. А. Вельямина о содействии (30 июня 1830 г.). Меж тем в 1829 г. в С.-Петербург прибыли представители киргизского народа, и, среди прочего, подали ходатайство: «мечетей и школ у них не заводить ахунов и указных мулл не определять, и позволить им не отдавать детей учиться в школы»¹. В ответ на просьбу Тобольского преосвященного о содействии, Вельямин объяснил, что именно по этой причине может позволить миссионерскую деятельность на этой территории². Не получив разрешения проповедовать киргизам, иеромонах Макарий отправился с проповедью на Алтай, в Бийский округ Томской губернии, к кочующим калмыкам.

Запрет Вельямина деятельности миссионеров дал возможность активной проповеди среди киргизов татар-мусульман. Вскоре уже во всех городах и укреплениях Киргизской степи открылись мечети и училища, чуть ли не в каждом ауле появились муллы и учителя Корана и татарской грамоты³. После такой политики, проводимой почти 30 лет, прибывшим миссионерам местные власти объясняли, что теперь уже слишком поздно, потому что местные народы исламизированы⁴.

В 1880 г. викарий Томской епархии Бийский епископ Владимир (Петров) совершил поездку по уездам Семипалатинскому, Усть-Каменогорскому и соседними с ними частями Бийского округа с целью собрать сведения о количестве киргиз и склонности их к православию, а также с целью избрать подходящее место для опорного пункта миссии. Вскоре он ходатайствовал перед Синодом и Православным миссионерским обществом о разрешении открыть особую миссию для киргизов и выделить на нее средства.

В середине 1881 г. было получено разрешение Синода открыть особую противомусульманскую миссию для киргизов. В составе миссии предполагался один миссионер, псаломщик и толмач (переводчик – К.Б.). Миссия должна была существовать на средства Миссионерского общества, и подчиняться начальнику Алтайской духовной миссии. Задачей миссии была не только проповедь христианства, но и противодействие возрастающему исламскому влиянию.

В сентябре 1882 г. епископ Владимир назначил первым киргизским миссионером алтайского священника Филарета Синьковского (впоследствии архиепископ Донской Владимир) с помощником — новокрещеным киргизом А. Холуевым. Отец Филарет перевел на казахский язык и опубликовал «Первоначальные сведения о православной вере» для новокрещенных казахов, а также «Евангелие от Матфея» и некоторые молитвы.

В 1884 г. киргизская миссия состояла из священника, псаломщика и переводчика. Центром миссии был поселок Буконь, где проживали русские православные казаки. По словам о. Филарета, «буконские казаки, усердные к церкви и отлично владеющие киргизским языком, способны содействовать распространению христианства между киргизами»⁵. Сознвая это, он заботился о христианском просвещении самих казаков: «по воскресным дням он вел беседы, усердно посещаемые буконцами; последствием их является значительный запрос на книги Священного Писания»⁶. На зиму миссионер переезжал в киргизские зимовки Зайсанского приставства, где проводил религиозные беседы с киргизами. В 1884 г. приняли крещение 13 киргизов. В 1885 г. «в Буконской школе, состоящей в казачьем ведомстве и имеющей от казачьяго начальства учителя, члены миссии участвуют в преподавании Закона Божия и обучении детей старшаго отделения первоначальному пению и церковно-славянскому чтению»⁷. В 1885 г. крестилось 11 человек.

Одной из важнейших задач миссионеров был перевод на киргизский язык Священного Писания и основных молитв. К 1885 г. были переведены нескольких частей из Евангелия и «Апостола», читаемые при совершении таинства Крещения. Из молитв перевели «Символ веры» и молитвы, читаемые перед Причастием. Исходя из специфики работы миссии в исламской среде, перевели молитвы из чина «о приходящих ко св. Церкви из магометанства». Кроме того, были переведены «Огласительное поучение» для готовящихся принять Крещение и житие великомученика Евстафия Плакиды. К 1893 г. на местный язык было переведено все Евангелие.

Серьезным затруднением в работе миссии являлся недостаток пахотной земли у местного населения. Опыт миссионерской работы подсказывал, что многие из крестившихся киргизов, вернувшись в окружение соплеменников-язычников, постепенно возвращались к прежнему образу жизни. Необходимо было создание отдельных поселений для новокрещенных. С этой целью в 1885 г. по ходатайству миссии, Степным генерал-губернатором Г. А. Колпаковским было сделано распоряжение об отводе для новокрещенных киргизов 600 десятин земли, близ поселка Буконского, в ведомстве Зайсанского приставства.

В 1889 г. был учрежден второй стан миссии в станице Алтайской, и обязанности миссионера легли на местного приходского священника. В том же 1889 г. было испрошено ассигнование необходимых средств из сумм Православного миссионерского общества на учреждение четырех или, в крайнем случае трех новых миссионерских станов: в Семипалатинском и Усть-Каменогорском уездах Семипалатинской обл., и в Забайкальской обл. Число крещенных в 1889 г. составило 23 чел. Особо отмечено было крещение целой семьи из 5 чел.

21 ноября 1890 г. священник Филарет (Синьковский) был пострижен в монашество, с принятием имени Владимир. Одновременно, согласно указу Синода он был возведен в сан игумена, в мае 1891 г. его возвели в сан архимандрита. 26 июня 1891 г. Владимир был назначен и 18 авг. хиротонисан во епископа Бийского, викария Томской епархии, с назначением начальником Алтайской и Киргизской миссиями.

В 1890 г. у Киргизской духовной миссии появилась чтимая святыня: икона великомученика Пантелеимона с частицей его мощей, присланная афонскими монахами.

В юбилейном 1892 г. десятилетие Киргизской духовной миссии было отмечено царствующей семьей: миссия получила в дар дорожный миссионерский ящик со всем необходимым для совершения богослужений и Таинств⁸.

До середины 1892 г. миссия насчитывала 3 стана при 2 миссионерах. Место Буконского миссионера было свободно, и Буконским станом заведывал миссионер Большенаарымского стана. В июле 1892 г. вступил в отправление обязанностей Буконского миссионера священник Ефрем Елисеев. Он получил специальную миссионерскую подготовку на противомусульманских курсах при Казанской Духовной Академии. Томское епархиальное начальство приняло его для служения в Киргизской духовной миссии. Миссионер иеромонах Сергей, утвержденный 11 ноября 1892 года в должности помощника Начальника миссии, был командирован в поселок Шульбинский, предназначенный к открытию в нем миссионерского стана.

Священник Ефрем происходил из крещенных татар Казанской губ., был слушателем миссионерских курсов (Православное Миссионерское Общество оказывало ему денежное пособие), служил миссионером Тобольской а затем Туркестанской епархий. Он опубликовал несколько научных работ, составил русско-татарский словарь и букварь для татар, перевел на казахский язык Евангелие от Луки⁹.

В 1892 г. в составе миссии находились иеромонах Сергей, 3 священника, 4 псаломщика и 2 переводчика (в отчете обер-прокурора за 1892-1893 гг. упомянуты 3 переводчика). В 1892-1893 гг. миссия насчитывала уже четыре стана: Буконский, Большенаарымский, Долонский и открывающийся в Шульбинском поселке. За это же время, согласно тому же отчету, было крещено 95 чел. Епископ Владимир (Петров) писал о 25 киргизах, присоединившихся к христианству из ислама. Миссионер Большенаарымского стана, о. Стефан Борисов, отме-

тил: «В отчетном году, Господу содействующу, крещено нами из магометанства в Большенарымском стане 8 душ обоего пола, и в Буконском — 7, всего пятнадцать»¹⁰. Миссионер Буконского стана о. Ефрем Елисеев, привёл в своем отчете другие данные: «Буконская новокрещенская паства увеличилась в истекшем году приобретением 13 духовных чад нашей Церкви, из которых 7 мужского и 6 женского пола»¹¹.

Крещены были не все изъявившие желание киргизы. Тем не менее, твердое намерение креститься они выразили, дав от своего имени официально засвидетельствованные подписки. В одном только Буконском стане насчитывалось 18 человек, изъявивших желание креститься. Некоторые из новокрещенных возвращались обратно в степь¹².

Постепенно решался вопрос о земле для новокрещенных: миссионеры исходатайствовали у министерства государственных имуществ участок земли в 1000 десятин для образования заселка новокрещенных киргизов возле Буконского стана. На выделенной земле к 1896-1897 гг. был построен на средства миссии поселок Преображенский на 20 изб, специально для новокрещенных. Тогда же, в 1893 г., было подано ходатайство «об отводе участка из земель Кабинета Вашего Величества для образования заселка из новокрещенных киргизов возле Большенарымского стана»¹³.

Нередки были случаи противодействия крещению¹⁴. Всего же епископ Владимир окрестил 14 киргизов. К 1890 г. Киргизская духовная миссия заметно обособилась от Алтайской, и киргизские миссионеры стали устраивать отдельные съезды в г. Бийске. В этот же период встал вопрос о пенсиях и об увеличении жалования миссионерам, а также о заведении миссионерами путевых дневников «чтобы возможно было знать, соответствуют ли труды миссионеров получаемому ими вознаграждению»¹⁵.

С 1895 г. Киргизская духовная миссия окончательно стала самостоятельной от Алтайской, подчинившись Омскому епископату. В Омской епархии деятельность миссии распространилась на две области: Семипалатинскую и Акмолинскую.

Киргизская Миссия просуществовала до времени Советской власти и была закрыта в плане всеобщей борьбы коммунистического правительства с религией в 1921 г. Немалую роль в этом сыграло усиление влияния «обновленцев» на данной территории.

Примечания

¹ Алтайская церковная миссия. СПб., 1865. С. 52

² Некоторые сведения об учреждении Алтайской духовной миссии и об ее основателе о. архимандрите Макарии//Миссионер-1877-№9. С.67

³ Алтайская церковная миссия. СПб., 1865. С. 52

⁴ Алтайская церковная миссия. СПб., 1865. С. 53

⁵ Всеподданнейший отчет обер-прокурора Святейшего Синода К.П. Победоносцева по ведомству православного исповедания за 1884 г. СПб., 1886. С. 138-139

⁶ Всеподданнейший отчет обер-прокурора Святейшего Синода К.П. Победоносцева по ведомству православного исповедания за 1884 г. СПб., 1886. С. 138-139

⁷ Всеподданнейший отчет обер-прокурора Святейшего Синода К.П. Победоносцева по ведомству православного исповедания за 1884 г. СПб., 1886. С. 62

⁸ Владимир (Петров), епископ. Алтайская и Киргизская миссии Томской епархии в 1892 г. Бийск, 1893. С. 15

⁹ Зайцев И. В. Евангелие от Луки на казахском яз.: Addenda к библиограф. словарю отечественных тюркологов (Ефрем Елисеев)// Altaica: [Сб. ст. и мат-лов]. М., 2002. Кн. 7. С. 67-74.

¹⁰ Владимир (Петров), епископ. Алтайская и Киргизская миссии Томской епархии в 1892 г. Бийск, 1893. С. 15

¹¹ Владимир (Петров), епископ. Алтайская и Киргизская миссии Томской епархии в 1892 г. Бийск, 1893. С. 8

¹² Владимир (Петров), епископ. Алтайская и Киргизская миссии Томской епархии в 1892 г. Бийск, 1893. С. 23

¹³ Всеподданнейший отчет обер-прокурора Святейшего Синода К.П. Победоносцева по ведомству православного исповедания за 1892-1893 гг. СПб., 1895. С. 355

¹⁴ Всеподданнейший отчет обер-прокурора Святейшего Синода К.П. Победоносцева по ведомству православного исповедания за 1892-1893 гг. СПб., 1895. С. 355

¹⁵ Ястребов И. Миссионер Высокопреосвященный Владимир, архиепископ Казанский и Свяяжский. Исследование по истории развития миссионерства в России. Казань, 1898. С.356.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алтайская церковная миссия. – СПб., 1865.
2. Андрей (Ухтомский), архимандрит. Памяти архиепископа Владимира// Деятели. – 1902. – № 11. – С. 473-479.
3. Богословский, Г. священник. Исторический очерк Казанской епархии с приложением биографических сведений о казанских архипастырях. – Казань, 1893.
4. Владимир (Петров), епископ. Алтайская и Киргизская миссии Томской епархии в 1892 г. – Бийск, 1893.
5. Всеподданнейший отчет обер-прокурора Святейшего Синода К.П. Победоносцева по ведомству православного исповедания за 1884 г. – СПб., 1886.
6. Всеподданнейший отчет обер-прокурора Святейшего Синода К.П. Победоносцева по ведомству православного исповедания за 1892-1893 гг. – СПб., 1895.
7. Зайцев, И.В. Евангелие от Луки на казахском яз.: Addenda к библиограф. словарю отечественных тюркологов (Ефрем Елисеев) // Altaica: [Сб. ст. и мат-лов]. – М., 2002. Кн. 7. – С. 67-74.
8. Записки миссионера киргизской миссии, игумена Владимира (Синьковского), за 1890 г. – М., 1891.

9. Некоторые сведения об учреждении Алтайской духовной миссии и об ее основателе о. архимандрите Макарии // Миссионер. – 1877. – № 9. – С. 65-68.
10. Отчет православного миссионерского общества за 1891 г. // Миссионерский сборник. – 1892. – № 9/10. – С. 237-250.
11. Смолич, И.К. История Русской Церкви. 1700-1917. Т.8 ч.2. – М., 1997.
12. Харлампович, К.В. Архиеп. Казанский Владимир (Петров), его жизнь и деятельность: Характеристика архиеп. Владимира. Б.м. Б.г.
13. Ястребов, И. Миссионер Высокопреосвященнейший Владимир, архиепископ Казанский и Свияжский. Исследование по истории развития миссионерства в России. – Казань, 1898.

Материал поступил в редакцию 28.02.14.

INITIAL STAGE OF ACTIVITY OF THE KYRGYZ ECCLESIASTICAL MISSION

K.V. Biryukova, Candidate of Historical Sciences,
Associate Professor of Social Philosophy, Religiology and Theology Department
Russian State Social University (Moscow), Russia

Abstract. *The initial stage of missionary activities of Russian Orthodox Church in the territory of the Kyrgyz steppe is investigated in the article. Here Russian orthodox Cossacks and nomadic Kazakh Kyrgyz lived. The research objective is consideration of missionary activities of Russian Orthodox Church in this district between 1880th years and the beginning of the XX century. Mission was officially opened in 1881 and its goals were sermon of Orthodoxy and counteraction to increasing Islamic influence. Missionaries built temples and opened schools for local population, translated into the language of the local people the Gospel, prayers and other texts of the spiritual contents, seeking the allocation for young Christian necessary for maintaining settled house of the land. Christian education of the local people promoted also to their organic entrance into structure of the Russian Empire.*

Keywords: *Mission, Kyrgyzstan, Russian Orthodox Church, missionary activities, Orthodoxy, Kyrgyz Ecclesiastical Mission.*

УДК 327.8 (73+510)

**АМЕРИКАНО-КИТАЙСКИЕ ОТНОШЕНИЯ В ПОЛИТИКЕ АДМИНИСТРАЦИЙ
У. КЛИНТОНА (1993-2001)**

Н.Д. Городня, кандидат исторических наук, доцент
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Украина

***Аннотация.** Анализируется эволюция американо-китайских отношений при президентстве У. Клинтона, когда фактически произошел первый «стратегический поворот» постбиполярной политики США в сторону Восточной Азии. Выделяются наиболее значительные события и ключевые сферы двухсторонних отношений, основные факторы, определяющие их развитие. Делаются выводы о качественных изменениях в этих отношениях в сторону их большей взаимозависимости, равноправности и важности для обоих государств. Оценивается влияние произошедших изменений на их дальнейшее развитие.*

***Ключевые слова:** американо-китайские отношения, У. Клинтон, США, Китай, внешняя политика, Восточная Азия.*

В начале XXI ст. в связи с резким возрастанием роли Китая в глобальной экономике и политике появились предложения о создании «большой двойки» в составе США и Китая. Начались активные поиски нового типа отношений между основным государством «статус-кво» и самым большим государством, которое поднимается. Целью данной статьи является анализ американо-китайских отношений при администрациях У. Клинтона, когда фактически произошел первый «стратегический поворот» в политике США в сторону Восточной Азии. Он важен для лучшего понимания эволюции этих отношений, имеющих ключевое значение для стабильности современной международной системы.

В начале 1990-х гг. американо-китайские отношения находились под влиянием разгрома массовых акций протеста на площади Тяньаньмень в Пекине в июне 1989 г., в результате чего они значительно ухудшились, однако стараниями администрации Дж. Буша удалось избежать их полного разрыва. Во время президентской кампании 1992 г. губернатор У. Клинтон остро критиковал его за слишком «мягкую» политику по отношению к Китаю, не смотря на грубые нарушения Пекином прав человека и безответственный экспорт военных и ядерных технологий. В связи с этим в первые полтора года возможности администрации Клинтона лавировать в китайской политике были существенно ограничены.

В течение всего президентства У. Клинтона в США происходила острая дискуссия о политике по отношению к Китаю. Рассматривалось несколько возможных стратегий, обобщенных понятиями «сдерживание» и «вовлечение». Однако, принимая во внимание огромный экономический рывок Китая в 1990-е гг., в правительстве дебаты происходили скорее в рамках различных версий «вовлечения»: «экономического», «оборонного», «на основе твердых принципов» и т.п. [3, с. 111]. У. Клинтон – «президент глобализации» – вначале находился под доминирующим влиянием экономических аргументов, хотя понимал политическую опасность уступок в сфере прав человека в экономических целях.

При первой администрации Клинтона основными в двухсторонних отношениях были торгово-экономические проблемы, что было обусловлено кризисным состоянием американской экономики в первой половине 1990-х гг.: замедлением роста рабочих мест, потерей первенства США в международной торговле, растущим дефицитом федерального бюджета. Для выхода из кризиса было важно ликвидировать огромный торговый дисбаланс США через открытие иностранных рынков для американских товаров, услуг, инвестиций. Хотя администрация Клинтона активно использовала многосторонние стратегии (через ВТО, АТЭС и НАФТА), параллельно происходили интенсивные двухсторонние торговые переговоры с Японией и Китаем, на которые приходилось 2/3 общего торгового дефицита США.

Ежегодно в центр внимания попадал вопрос о продлении для Китая статуса «наиболее благоприятной нации» (НБН) в торговле (с 1999 г. использовался термин «нормальные торговые отношения», который более точно выражал его суть). Актуальными были проблемы уменьшения тарифных и нетарифных барьеров для американского бизнеса в Китае и защиты прав интеллектуальной собственности. Торгово-экономические переговоры усложнились их привязкой к вопросу о соблюдении прав человека в Китае. В мае 1993 г. торговый статус «НБН» для Китая был продлен без каких-либо условий, но для его возобновления в 1994 г. в течение следующих 12 месяцев Пекин должен был достичь значительного прогресса в сфере прав человека [8, с. 775]. Однако после того как Пекин не выполнил поставленные требования и визит госсекретаря У. Кристофера в Пекин показал, что угроза разрыва «НБН» не имеет желаемого эффекта, президент был вынужден признать, что предыдущая политика исчерпала себя. В мае 1994 г. было принято решение об отделении этого статуса от проблемы прав человека [10, с. 991-992].

После этого основное внимание в торговых переговорах уделялось вопросу о соблюдении Китаем прав интеллектуальной собственности. КНР была включена в список стран, подпадающих под действие статьи «Супер 301» Акта о торговле и конкуренции США, которая предусматривала торговые санкции против стран с постоянными импортными барьерами и практиками, деформирующими рынок. После сложных переговоров в феврале 1995 г. было подписано двухстороннее соглашение об интеллектуальной собственности, после чего основной задачей стала его имплементация.

Для Китая наиболее болезненным был вопрос объединения страны. Продажа США военной техники Тайваню вызывала резкие протесты Пекина и обвинения им Вашингтона в нарушении предыдущих договоренностей относительно политики «одного Китая». Пекин также публично осуждал «гегемонию» США и их вмешательство во внутренние дела других стран.

Процесс постепенной нормализации двухсторонних отношений был прерван Тайванским кризисом (июнь 1995 – март 1996 гг.). Он начался с предоставления визы для посещения США президенту Тайваня Ли Дэньхуэю и его выступления достаточно провокационного политического характера в своей «альма-матер» Корнельском университете. В Китае это было воспринято как фундаментальное отступление США от политики «одного Китая». Пекин отозвал своего посла из США, отменил все запланированные переговоры, а также осуществил серию военных учений в Тайванском проливе, включая симуляцию нападения на о. Тайвань в марте 1996 г. В ответ У. Клинтон распорядился направить авианосцы в окружающие Тайвань воды. Тайванский кризис показал, что возможен сценарий силового присоединения Тайваня к материковому Китаю и американо-китайского вооруженного столкновения в зависимости от того, так будут развиваться события. Американо-китайские отношения опустились на самый низкий уровень с июня 1989 г.

Тайванский кризис стал серьезным испытанием осуществляемой администрацией Клинтона стратегии «расширения и привлечения», которая исходила из расчетов, что переход Китая к рыночной экономике и усиление в нем частного сектора укрепит позицию умеренных политических кругов, которые будут проводить мирную политику, чтобы привлечь больше инвестиций и расширить торговлю. В США возникла дискуссия о дальнейшей политике относительно Китая, поскольку предыдущий курс администрации Клинтона, казалось, не оправдал себя. Под влиянием Тайванского кризиса США приняли в отношениях с КНР стратегию «интегрировать, но перестраховываться»: прекратили сокращение военного присутствия в Восточной Азии, подтвердили обязательства поддерживать в регионе 100-тысячные военные силы, укрепили региональные военно-политические альянсы с Японией, Республикой Корея, Австралией, Филиппинами и Таиландом.

Несмотря на значительное возрастание антикитайских настроений, правительство выступило за продолжение предыдущей политики, настаивая, что наибольшее влияние на Китай Америка может осуществлять, привлекая его, а не изолируя. Наилучшим способом продвижения интересов США У. Клинтон считал прагматичную политику, которая включает расширение сфер сотрудничества и одновременно открытий, но с уважением, акцент на различиях [7, с. 777-778].

Китай, в свою очередь, принял «новую концепцию безопасности», отражением которой была значительная интенсификация его внешней политики, включая «сырьевую» и «энергетическую» дипломатию в странах Азии, Африки и Латинской Америки, а также участие в многосторонних региональных институтах, чего Пекин раньше избегал. По некоторым оценкам, «новая концепция безопасности» означала продвижение Китаем азиатско-центристского подхода к региональной безопасности, установление нового типа механизмов в сфере безопасности как альтернативы двухсторонним американским военно-политическим альянсам [2, с. 6].

Напряженность в двухсторонних отношениях сохранялась до ноября 1996 г., когда произошла неформальная встреча президентов У. Клинтона и Цзян Цземиня на саммите АТЭС в Маниле, во время которой они договорились о взаимных визитах, согласились осуществлять периодическое взаимодействие на уровне высших должностных лиц.

После переизбрания на второй срок президент Клинтон назвал основными целями политики США в сфере безопасности укрепление региональных альянсов, расширение сообщества демократий и большее «привлечение» Китая, углубление диалога с ним, направленного на уменьшение различий и определение сфер общих интересов [6, с. 2136]. Такими сферами были: нераспространение оружия массового поражения и привлечение Китая к переговорам с КНДР; включение его в международную торговую систему, базирующуюся на конкретных правилах, через прием в ВТО; согласование действий в условиях Азиатского финансово-экономического кризиса, начавшегося в июле 1997 г.

Госсекретарь М. Олбрайт на критику оппозиции отвечала, что «привлечение – это не то же самое, что поддержка». Цель США состоит в том, чтобы способствовать интеграции Китая в региональную и глобальную систему для решения проблем мирным путем в соответствии с законом [1, с. 38-39]. Она признавала, что, несмотря на политику США, Китай будет оставаться возрастающей силой в региональных и мировых делах; история XX в. учит мудрости включить такую страну в международную систему как «ответственного» участника, а не изолировали ее.

Визиты американских представителей высокого уровня в Пекин подготовили почву для государственного визита президента Цзян Цземиня в США в октябре-ноябре 1997 г. – первый визит главы КНР в США за 12 лет. Он начал процесс установления «конструктивного и стратегического партнерства» между двумя государствами. Хотя стороны четко не определили значение этого термина, очевидным было их стремление развивать

конструктивные отношения, расширять сферы общих интересов и осуществлять консультации в конфликтных вопросах.

Во время визита две стороны договорились о регулярных саммитах и диалоге между правительствами по широкому кругу проблем безопасности, создании «горячей линии» между президентами, укреплении контактов между военными, подготовке военно-морских соглашений. Обсуждались вопросы о вступлении Китая в ВТО. Подписано ряд торгово-экономических контрактов и соглашений об импорте Китаем из США товаров на сумму 4,26 млрд. дол. КНР присоединилась к соглашению в рамках АТЭС о добровольной ликвидации тарифов на компьютеры, полупроводники и телекоммуникационное оборудование. Была поддержана инициатива Вашингтона и Сеула о проведении четырехсторонних переговоров с КНДР. Они начались в Женеве в декабре 1997 г. и свидетельствовали об официальном признании США и Республикой Корея ключевого влияния Пекина на ситуацию на Корейском полуострове.

На 1998 г. был запланирован визит президента Клинтона в Китай, однако его несколько раз переносили. Ощущалось отсутствие консенсуса в американском обществе относительно китайской политики. Хотя этот визит поддержали 59% американцев, только 35% позитивно оценивали политику правительства по отношению к Китаю [4, с. 995]. Палата представителей в это время поддержала восемь биллей, которые требовали наказать Китай за нарушение прав человека и распространение оружия массового поражения. Получил дальнейшее развитие «Чайнагейт» – серия политических скандалов, начавшаяся весной 1997 г. с публикации газетой «Нью-Йорк Таймс» информации о значительном вкладе китайских бизнесменов в президентскую кампанию У. Клинтона 1996 г., что подняло вопрос о влиянии Китая на его политику. В 1998 г. в СМИ появилась информация о подозрениях, касающихся китайского шпионажа в ядерной исследовательской лаборатории Лос Аламос в Нью-Мехико. Для расследования был создан Специальный комитет по национальной безопасности США во главе с сенатором К. Коксом.

Официальный визит У. Клинтона в КНР состоялся в июне-июле 1998 г. Он стал первым визитом президента США в Китай с февраля 1989 г. Из-за значительных антикитайских настроений в США и оппозиции со стороны республиканской части Конгресса одной из целей визита было названо ознакомление американцев с ситуацией в КНР, чтобы лучше понять эту страну.

Во время визита У. Клинтон высоко оценил поддержку Пекином курса юаня в условиях Азиатского кризиса, позволившей избежать его дальнейшего углубления. Подчеркивалась необходимость сотрудничества двух государств, чтобы предупредить следующий раунд девальвации региональных валют. Обсуждался вопрос о вступлении Китая в ВТО, его активно продвигала администрация Клинтона в условиях Азиатского кризиса. Актуальной оставалась проблема дисбаланса двухсторонней торговли. Торговые переговоры были составляющей не только внешнеэкономической политики США, но и стратегии интеграции Китая в существующий региональный порядок. В наиболее важном для КНР тайванском вопросе, У. Клинтон озвучил принцип «трех нет», заявив о политике «одного Китая» наиболее четко после 1972 г. Одновременно он призвал китайское руководство начать диалог с Далай-ламой о сохранении уникального культурного и религиозного наследия Тибета на основе признания его частью Китая. Президенты публично обсудили вопрос о правах человека на совместной пресс-конференции, транслировавшейся в прямом эфире, заняли общую позицию относительно переговоров с КНДР и ядерных испытаний Индии и Пакистана в мае 1998 г., заявили о выполнении своих обязательств по ядерному разоружению и поддержке международного режима ядерного нераспространения [5, с. 104-108].

В результате визита диалог между США и КНР поднялся до уровня «конструктивного стратегического партнерства». Для многих он означал, признание Вашингтоном нового статуса Китая как равноправного партнера США. Вашингтон признал ключевую роль Китая в решении северокорейской проблемы и поддержал его вступление в ВТО, в то время как Пекин проявил себя «ответственным» региональным актером во время Азиатского кризиса и присоединился к режиму нераспространения. Саммиты Клинтон-Цзянь привели к интенсификации двухсторонних обменов на разных уровнях, включая военные. В 1998 г. были подписаны соглашения о консультациях в военно-морской сфере, о присутствии наблюдателей США и КНР на военных учениях сторон – первые двухсторонние соглашения такого рода. В 1999 г. произошел визит кораблей китайского ВМФ в США, а военная делегация посетила исследовательские ядерные лаборатории, хотя осторожность США в вопросах передачи Китаю технологий и оружия сохранилась.

Причиной сближения было понимание руководством двух стран их большей взаимозависимости в эру глобализации, необходимости их более эффективного взаимодействия в целях совместного разрешения общих проблем. Этому способствовали: Азиатский кризис и угроза его перерастания в глобальный; проблемы торгового дисбаланса, имеющие негативное влияние как на американскую, так и на китайскую экономику; разработка КНДР оружия массового поражения; появление большого количества нетрадиционных проблем безопасности.

Несмотря на признаки сближения, сохранение фундаментальных противоречий между двумя государствами вскоре привело к резкому ухудшению их отношений. Пекин усилил преследования диссидентов, США – военные контакты с Тайванем. Китай резко осудил Национальную программу противоракетной обороны США, которая означала пересмотр Вашингтоном Договора об ограничении систем противоракетной обороны (ПРО) 1972 г. Продажу Америкой радарной системы раннего предупреждения Тайваню в Пекине оценили как угрозу нейтрализации китайских вооруженных сил в интересах сторонников независимости Тайваня [9, с. 410-414]. Резкую критику Пекина вызвала воздушная кампания НАТО в Югославии (март-июнь 1999 г.) без санкции Со-

вета Безопасности ООН и продвижение Вашингтоном резолюции о правах человека в Китае в Комиссии по правам человека (Женева).

Кульминацией обострения двухсторонних отношений стал инцидент 7 мая 1999 г., когда во время авиаударов НАТО по командным и контрольным точкам Белграда бомба случайно попала в китайское посольство. В том же месяце «комитет Кокса» сообщил о существовании сведений о долгосрочных усилиях китайцев получить ядерные и другие чувствительные технологии США военного назначения. Администрация, хотя и отвергла эти выводы, приняла большинство его рекомендаций. В августе 1999 г. США использовали демонстрацию силы, когда две группы боевых кораблей приняли участие в учениях в Южно-Китайском море, что связывалось с возрастанием напряженности между Китаем и Тайванем накануне новых президентских выборов на Тайване.

В такой обстановке происходили двухсторонние торговые переговоры о вступлении Китая в ВТО. До апреля 1999 г. их завершить не удалось, а после инцидента в Белграде они были прерваны. Договоренность об их возобновлении была достигнута во время встречи президентов двух стран на саммите АТЭС в Окленде в сентябре 1999 г. В ноябре это соглашение было подписано. После этого в США началась политическая борьба по вопросу о его ратификации. Параллельно рассматривался вопрос об установлении «нормальных торговых отношений» с Китаем на постоянной основе.

Оппоненты президента в Конгрессе не сомневались в экономических преимуществах соглашения, однако были обеспокоены, что оно будет способствовать усилению Китая, который нарушает трудовые и экологические стандарты, права человека, стает все большей угрозой для Тайваня и своих соседей. У. Клинтон, наоборот, видел в свободной торговле не только достижение экономических целей, но и ключ к внутренним изменениям в Китае. После ратификации соглашения Палатой представителей и Сенатом президент подписал его в октябре 2000 г.

Стремление Вашингтона использовать торгово-экономические отношения с Китаем и другими восточноазиатскими государствами для их реформирования изнутри, включая политические институты, имело негативное влияние на региональный имидж США. Его ухудшению способствовал и периодический отход администрации Клинтона от мультилатерализма, о чем свидетельствовала военная операция США в Югославии.

Таким образом, во время президентства У. Клинтона отношения между США и Китаем поднялись на новый уровень, хотя фундаментальные противоречия между ними сохранились. По многочисленным оценкам, Китай стал наиболее важным государством во внешней политике США. В результате Азиатского кризиса и вступления в ВТО экономическое и политическое влияние Китая в регионе резко возросло, его все больше начали оценивать как возможность, а не угрозу, как это было в предыдущий период. Возросла экономическая взаимозависимость США и Китая. Хотя в повестке дня двухсторонних переговоров продолжили доминировать торгово-экономические вопросы, все большее место в ней теперь занимали региональные проблемы – ситуация на Корейском полуострове, поиски выхода из Азиатского кризиса, противодействие нетрадиционным угрозам безопасности.

Обе администрации У. Клинтона развивали позитивные, конструктивные отношения с Китаем на основе принципов «привлечения», «расширения и укрепления мирового сообщества рыночных демократий», положенных в основу стратегии национальной безопасности США. Однако многие оценивали политику США по отношению к Китаю как «сдерживание». Считаем, что США проводили скорее политику «перестрахования» («хеджирования») в случае неблагоприятного развития событий. Аналогичную политику проводил Пекин, что отражало проблему доверия двух государств к стратегическим планам друг друга. Двухсторонние отношения характеризовались тремя составляющими: сотрудничеством, конкуренцией и конфронтацией. Наибольшим проявлением конфронтации был Тайванский кризис 1995-1996 гг. После этого прослеживалось стремление США и Китая осуществлять менеджмент отношений, чтобы их неминуемая конкуренция не перерастала в конфронтацию. Двухсторонние отношения стали более сложными. Они все больше характеризовались компромиссами и совпадением интересов США и Китая, что формировало основу для развития равноправного сотрудничества. Одновременно стратегическое недоверие двух государств к долгосрочным целям друг друга сохранилось. Оно оставалось основной проблемой отношений между ними в последующий период.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Address to the Commonwealth Club. San Francisco, California. June 24, 1997 // Albright, Madeleine K. Focus on the Issues. Asia and the Pacific. – Washington, DC, 1999. – 65 p.
2. China and ASEAN: Changing Political and Strategic Ties / Ed. by James K. Chin, Nicholas Thomas. – Hong Kong, 2005. – 277 p.
3. Dumbrell, J. Clinton's Foreign Policy. Between the Bushes, 1992-2000 / John Dumbrell. – New York, London, Routledge, 2009. – 215 p.
4. Interview with CDS News, Cox News, and McClatchy Newspapers. June 19, 1998 // Public Papers of the Presidents of the United States. William J. Clinton, 1998. Book 1. – Washington : U.S. G.P.O., 1999. – P. 995-1003.
5. Jiang and Clinton Press Conference // China. Facts & Figures Annual Handbook / Ed. by Robert John Perrins. – V. 24. – Gulf Breeze, Florida : Academic International Press, 1999. – 436 p.
6. Remarks to the Australian Government in Canberra. November 20, 1996 // Public Papers... William J. Clinton, 1996. Book 2. – Washington : U.S. G.P.O., 1998. – P. 2135-2139.

7. Remarks to the Pacific Basin Economic Council, May 20, 1996 // Public Papers... William J. Clinton, 1996. Book 1. – Washington : U.S. G.P.O., 1997. – P. 774-778.

8. Report to Congress Concerning Extension of Waiver Authority for the People's Republic of China. May 28, 1993 // Public Papers... William J Clinton, 1993. Book 1. – Washington : U.S. G.P.O., 1994. – P. 772-776.

9. Simon, S.W. Is there a U.S. Strategy for East Asia? / Sheldon W. Simon // The 2nd ASEAN Reader. –Singapore, 2003. – P. 410-414.

10. The President's News Conference. May 26, 1994 // Public Papers... William J. Clinton, 1994. Book 1. – Washington : U.S. G.P.O., 1995. – P. 990-994.

Материал поступил в редакцию 27.02.14.

THE U.S.-CHINESE RELATIONS IN THE W.J. CLINTON ADMINISTRATION'S POLICY (1993-2001)

N.D. Gorodnia, Ph.D. in History, Associate Professor
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

Abstract. *The paper studies the evolution of the U.S.-Chinese relations during W. Clinton presidency when actually there was the first "strategic shift" in the U.S. post-Cold War policy towards East Asia. It analyzes the most considerable events and key spheres of the bilateral relations, as well as the major factors defining their development. The conclusions about significant changes in the U.S.-Chinese relations towards their greater interdependence, equality and importance for both states are made. The influence of the changes on the further developments in bilateral relations is estimated.*

Keywords: *U.S.-Chinese relations, W.J. Clinton, USA, China, foreign policy, East Asia.*

УДК 78(575.1) (09)

ТРАДИЦИЯ ИСПОЛНЕНИЯ НАРОДНЫХ ПОЭМ В УЗБЕКИСТАНЕ

Б.Ш. Ирзаев, старший научный сотрудник
Музей “Памяти жертв репрессии” (Ташкент), Узбекистан

Аннотация. В данной статье проанализированы искусство и традиции исполнения народных поэм в устном народном творчестве. Приведены этимология и толкование слова *бахши*.

Ключевые слова: *бахши, исполнитель поэм, узбекские школы исполнения народных поэм, традиции исполнения народных поэм.*

Независимость дала толчок национальному самосознанию, сохранению национальных ценностей и возрождению исторической памяти, реконструкции культурных источников народа. Издревле среди скотоводческого и полукочевого населения Узбекистана горных, предгорных, пустынных и полупустынных районов жили и осуществляли свою деятельность народные сказители – бахши. Слово *бахши* – на бурятском и монгольском – *бахша, багша* имеет значение “просветитель”, “учитель”. На древнем санскритском языке слово “*бихикшу*” имело значение странник, дервиш, просветитель. Туркмены называют их *багши*, каракалпаки *бақси*, казахи *жиров*, кавказские народы *ошиқ* (ашуг). Второе значение этого слова – кудесник, маг, изгоняющий злых духов, целитель, гадалка. В целом бахши в Узбекистане называли по-разному. Например, в Харезме использовали термины *бахши, гуянда*, а женщин называли *халфа*, в Сурхандарьинской и Кашкадарьинской областях их называли *шоир, саки, юзбоши*. Исполнители народных поэм были глубоко почитаемы народом, делали вклад в развитие национальной духовности. Большинство бахши исполняли внутренним гортанным голосом. Это, как отражение живых и неживых мотивов, в человеческом представлении переходит в его внутренний мир и воплощается в его внутреннем голосе, что привлекает внимание слушающих. Эпосы помимо художественной передачи представлений и понятий в идеале народа, социально-политических событий отражают и духовный мир народа, его быт, этико-эстетические взгляды, борьбу за свободу, равноправие и справедливость, любовь и преданность Родине. М.Кошгарский в своём произведении слово «жиров» толкует как сочинитель стихов, исполнитель, сметливый аксакал. *Тулгов* (женильба, раздумье) был их любимым жанром, они создавали героические эпосы. Также бахши в древности были известны под названием «узан», «озан». Это слово имеет значение «переплюнуть», «превзойти». Они исполняли стихи, песни, танцы, создавали новые мотивы. По словам Фитрата, *озаны* глубоко почитались в народе. Они исполняли с помощью музыкального инструмента *кобыз*.

Поэмы имели важное значение в деле воспитания таких ценных человеческих качеств, как храбрость, верность, патриотизм и героизм. Однако сегодня исчезли Курганская школа, созданная Джуманбулбулом и Эргаш бахши, Булунгурская школа Фазыла Юлдаша, школа Пулкана поэта. Каждый бахши по-своему оригинально исполняет поэму. Одна и та же поэма в исполнении разных бахши исполняется по-разному. Фольклористами зафиксировано множество поэм. Однако не созданы их нотные варианты. В произведении Фитрата «Узбекская классическая музыка и его история» приводится легенда об озане, в которой говорится, что “в древности тюрки сначала играли на озане, и только потом молвили слово, кто не мог играть на озане, он считался лжецом”. Этот озан был кобызом, который всегда был спутником бахши. В произведении утверждается, что бахши были предвестниками, советниками падишахов, духовными лидерами народа. Это продолжалось и до недавних пор. Когда бахши брал в руки кобыз или другой музыкальный инструмент, и принимался за исполнение того или иного произведения, он мнил себя не исполнителем, дарящим людям хорошее настроение, а вещим, посланником бога, читающим лекцию о жизни и смерти. Они никогда не выходили на сцену, если считали, что не имеют на это морального права, никогда не обманывали народ, никогда не скрывали истину. Наверное, поэтому, бахши чаще были не при дворе, а в народе. И самое важное в том, что в устах бахши описание бескрайних просторов нашей родины, широких полей и долов кажется более красочным, а качества героев – более живым и достоверным. В процессе слушания поэм бахши так описывает события, что происходящее предстаёт перед вашими глазами, как наяву, он передаёт высокие качества героев и вечную жизнь героев. Именно поэтому в народе существует пословица “Бахшили эл, яхшили эл” (Народ с бахши – богатый народ).

В годы независимости государственная политика обратила огромное внимание развитию школы бахши, являющейся неповторимым духовным наследием нашего народа, обеспечению процветания данного направления, пополнению отрасли новыми и новыми кадрами, пропаганде и агитации этого вида искусства. 6 ноября 1999 года совместно со всемирной организацией ЮНЕСКО было широко отмечено 1000 летие народного эпоса «Алпамыш» [1]. Кроме этого, под руководством Министерства культуры и спорта, при содействии Республиканского научно-методического центра народного творчества и Международного фонда «Золотое наследие» ежегодно проводится традиционный республиканский конкурс бахши, поэтов, народных сказителей и исполнителей. Этот конкурс впервые состоялся в 1991 году в городе Термезе Сурхандарьинской

области [1]. Конкурс в этом городе был проведён и в 1999 [1.] и 2001 гг. [2. С. 18] в 2003 году конкурс был проведён в рамках мероприятий “Байсунская весна”, в котором успешно выступили Етмишбой Абдуллаев из Хarezма и Бахберген Сиримбетов из Каракалпакстана [3. С. 20]. В 2005 году на очередном конкурсе в городе Термез самой высокой награды удостоились Б. Маматмуродов из Денова и Б. Рузметов из Хarezма, внук основоположника Шерабадской школы исполнения – Умира бахши Кара бахши был признан самым возрастным исполнителем [4. С. 27]. В 2006 году в районе Чиракчи Кашкадарьинской области был проведён традиционный республиканский фестиваль бахши-поэтов и акинов [5. С. 32], в 2009 – в Шурчи [6. С.19] в 2011 – в Паркентской области Ташкентской области. В этих фестивалях наряду с народными бахши Узбекистана приняли участие и молодые бахши и халфа, в завершении мероприятия награждены победители различных номинаций, что говорит о том, что данная сфера пополняется всё новыми и новыми талантами [7. С. 19].

На очередном конкурсе, проведённом в 2005 году в городе Термез, самого высокого места удостоился Б.Маматмуродов из Денова, Достонбек Норматов из Хarezмы был признан «Самым молодым, подающим надежду бахши поэтом», а внук Умира бахши – основателя Шерабадской школы бахши Кара бахши – самым возрастным исполнителем [4. С. 25-27.]. В этих фестивалях наряду с народными бахши Узбекистана приняли участие и молодые бахши и халфа, в завершении мероприятия награждены победители различных номинаций, что говорит о том, что данная сфера пополняется всё новыми и новыми талантами [8. С. 14-15]. Учитывая многолетний труд в деле развития искусства исполнения народных дастанов, согласно указу Президента Республики Узбекистан, целый ряд бахши исполнителей Республики Каракалпакстан и областей получили звание «Народного бахши Узбекистана», что стала огромным толчком в дальнейшее развитие данной сферы [9]. Этой высокой награды удостоились Шоберди Болтаев (Бойсун) из Сурхандарьинской области, Абдуназар Поёнов (Кизирик), Боборайим Маматмуродов (Денов), кашкадарьинец Шомурод бахши (Чиракчи), Абдукаахор Рахимов (Дехканабад), Бахром бахши Рахимов (Дехканабад), Зиёдулла бахши Исломов (Нарпай) из Самарканда, Каландар бахши Норматов из Хarezма, Курбанназар (Норбек бахши) Абдуллаев и др.

С 1997 года каждые два года проводится музыкальный фестиваль “Шарқ тароналари” (Восточные мотивы) [10]. На протяжении этих лет международный музыкальный фестиваль успел превратиться в международную арену, где звучат бесподобные мотивы народов мира и который привлекает всё больше мастеров исполнителей. На организованном впервые фестивале участвовали представители 30 стран, в 2011 году на VIII музыкальном форуме приняли участие представители 56 стран, команды Брунея, Гамбии, Мадагаскар, Кубы, Чехии, Хорватии были приглашены впервые. Из года в год всё шире становится круг участников. Это говорит о том, что растёт интерес различных стран, международных культурных организаций, деятелей искусства различных стран к этому фестивалю. Фестиваль был внесён в список международных культурных мероприятий ЮНЕСКО. Фестиваль служит средством коммуникации музыкантов и исполнителей различных стран. Ч.Айтматов утверждал: “...в музыке мы достигаем наивысшей свободы. Для достижения этой свободы мы боролись на протяжении всей нашей истории. Однако только в музыке мы поистине достигли его. Только музыка способна побороть догму вех времён и вечно стремиться верёд...” Ибо это направление является мостом в духовный мир музыкального наследия наших предков. Этот мост должен быть крепким. Ибо Конфуций утверждал: “Упадок культуры всякого народа начинается с потери национальной музыки. Народ, не сумевший сохранить свою классическую музыку, обречён на моральную гибель”. К этому вопросу следует подходить именно с этой позиции. Естественно, по окончании каждого конкурса в прессе можно прочесть небольшую заметку об успешном проведении фестиваля. Почему же тогда не выходят на продажу диски с записями новых голосов и новых мелодий? Значит, следует вести более широкую агитационную работу, финансирование которой должно осуществляться за счёт государства. Следует в обязательном порядке выпускать диски с записями традиционных Республиканских конкурсов любительских коллективов классической музыки и уже известных народных певцов или традиционных Республиканских конкурсов поэтов-бахши, халфа, народных сказителей и исполнителей. В первую очередь, следует отметить, что количество участвующих на этих конкурсах немногочисленно, которые считаются живой историей, носителями ценнейших национальных традиций, национального достояния. Организация этих конкурсов требует больших усилий. Перед нами стоят задачи дальнейшего привлечения на эти мероприятия специалистов, расширения аудитории конкурса, совершенствования качества проведения конкурса, агитации широких слоёв населения. В процессе проведения конкурсов наряду с произведениями, отражающими период независимости, естественно следует искать древнейшие мотивы, проводить регулярный мониторинг прошедших конкурсов. Поскольку музыкальное наследие и национальные мотивы считаются, хоть и невидимым, но очень важным средством воспитания национального самосознания. Наше музыкальное наследие может стать очень эффективным средством в деле формирования идеологического имунитета в борьбе против «публичной культуры», берущей всё более широкие обороты. Гортанному пению уделяют большое внимание и на международном уровне. В 2001 году в Монреале прошёл фестиваль гортанного пения. В 2003 году на международном музыкальном фестивале “Шарқ тароналари” (Восточные мотивы) высшей награды удостоились гортанные певцы ансамбля «Уранхой» из Тувинского края России. Количество таких фестивалей всё увеличивается.

Следует взять под контроль качественное издание 100 томного сборника «Памятники узбекского фольклора», утверждённое постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан “О 1000-летию поэмы Алпамыш”, создание документально-публицистических фильмов о народных сказителях, издание рисунков на

основе сюжета поэмы «Алпамыш» и образцов устного народного творчества в целом, серии символов, почтовых марок, открыток и конвертов с изображением народных сказителей [1]. Следует переводить образцы устного народного творчества на другие языки, привлекать к этому делу молодых специалистов со знанием иностранных языков. Сегодня следует более эффективно пользоваться теле- и радиовещаниями в деле широкой пропаганды народных поэм. Лучшие поэмы устного творчества следует экранизировать и отражать в них традиции и ценности нашего народа, формировавшихся в течение тысячелетий, привлекать в это дело инновационные разработки, увеличивать объём агитационных работ. Целесообразным является повышение пропагандистских работ в данной сфере, обеспечение учебниками с фонозаписями на CD дисках. Необходимо сравнительное изучение поэм. В частности, было бы замечательно, если бы открыли новый теле- или радиоканал под названием «Мерос», «Нафосат», в рамках которого транслировались бы передачи, посвящённые народным ансамблям и классическим песням, творчеству сольных певцов и народных сказителей, традиционным методам исполнения, образцам народного прикладного искусства, национальным играм и блюдам. Было прекрасно, если бы вещание охватывало не только нашу республику, но и другие страны. В рамках действующих ныне телеканалов «Узбекистан» и «Ёшлар» транслируются множество передач [11] на радиоканалах организованы вещания на эту тему [12], на страницах периодических изданий издаются статьи [14], однако объём этих работ следует увеличивать и в дальнейшем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алпомиш достонининг 1000 йиллиги тўғрисида. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси Қарори, 13 январ 1998 йил.
2. Ўзбекистон Республикаси Маданият ва спорт ишлари вазирлиги Республика халқ ижодиёти ва маданий-маърифий ишлар илмий-методик маркази АХБОРОТНОМА. – Тошкент, 2001. – 18 б.
3. Ўзбекистон Республикаси Маданият ва спорт ишлари вазирлиги Республика халқ ижодиёти ва маданий-маърифий ишлар илмий-методик маркази АХБОРОТНОМА. – Тошкент, 2003. – 20 б.
4. Ўзбекистон Республикаси Маданият ва спорт ишлари вазирлиги Республика халқ ижодиёти ва маданий-маърифий ишлар илмий-методик маркази АХБОРОТНОМА. – Тошкент, 2005. – 27 б.
5. Ўзбекистон Республикаси Маданият ва спорт ишлари вазирлиги Республика халқ ижодиёти ва маданий-маърифий ишлар илмий-методик маркази АХБОРОТНОМА. – № 24. – Тошкент. – 2007. – 31-32 б.
6. Ўзбекистон Республикаси Маданият ва спорт ишлари вазирлиги Республика халқ ижодиёти ва маданий-маърифий ишлар илмий-методик маркази АХБОРОТНОМА. – № 28. – Тошкент. – 2009. – 19 б.
7. Ўзбекистон Республикаси Маданият ва спорт ишлари вазирлиги Республика халқ ижодиёти ва маданий-маърифий ишлар илмий-методик маркази АХБОРОТНОМА. – № 28. – Тошкент. – 2011. – 19 б.
8. Ўзбекистон Республикаси Маданият ва спорт ишлари вазирлиги Республика халқ ижодиёти ва маданий-маърифий ишлар илмий-методик маркази ҲИСОБОТИ. – Тошкент, 2012. – 14-15 б.
9. Ўзбекистон Республикаси халқ бахшиси. Ўзбекистон Республикаси Президенти Фармони. Халқ сўзи, 14.03.2000 й.
10. Шарқ тароналари халқаро мусиқа фестивалини ўтказиш тўғрисида. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси Қарори, 11.03.1997.
11. Бир ўлкаки
12. Ўзбекистон радиоканалидаги “Бахшилар куйлаганда”, “Бахшилар баёти”. Ёшлар радиоканалида “Азим дарё” ва б.
13. Ўзбекистон адабиёти ва санъати. – №29. “Алпомиш”нинг бокий умри”. – 2011, 15 июл.
14. Миллий тикланиш, Моҳият, Тошкент оқшоми ва б.

Материал поступил в редакцию 11.02.14.

TRADITION OF PERFORMING FOLK POEMS IN UZBEKISTAN

B.Sh. Irzayev, Senior Research Assistant
Museum of Memory of Victims of Repression (Tashkent), Uzbekistan

Abstract. *The art and traditions of performing popular poems in oral folk arts are analyzed in the article. The etymology and word interpretation of bakhshi are given.*

Keywords: *bakhshi, poem singer, Uzbek schools of performing folk poems, traditions of performing folk poems.*

УДК 391.1

НАЦИОНАЛЬНАЯ МУЖСКАЯ ОДЕЖДА АРАБОВ ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА

Б.К. Макангали, магистр гуманитарных наук, преподаватель
Евразийский Национальный Университет им. Л.Н.Гумилева (Астана), Казахстан

Аннотация. В статье автор описывает особенности традиционной мужской одежды арабов Персидского залива, как важного маркера этнической идентичности жителей региона. Приведены результаты широкого анализа материала, связанного с названиями частей мужского гардероба и их распространения. Также уделено особое внимание различным вариантам традиционной одежды и политике правительств государств Персидского залива в поддержании ее статуса.

Ключевые слова: этническая идентичность, традиция, национальная одежда, сауб, гутра, шимаг, укаль, аба, бишит.

В современной русскоязычной литературе не так много информации можно встретить посвященной традиционной одежде жителей арабских стран, в особенности государств Персидского залива. Если имеются материалы вокруг данной тематики, то они в основном поверхностные либо дают не полноценную информацию. В тоже время традиционная одежда арабов Персидского залива прочно закрепила за собой статус «жесткого» маркера этнической идентичности жителей этого региона. Наравне с религией и языком национальная одежда, если она имеет повсеместное применение, играет роль идентификатора отличающий один народ от другого. Как отмечает российский востоковед О. Бибикина: *«Именно в одежде отражаются традиции, продиктованные условиями приспособления этноса к определенным географическим и климатическим реалиям, особенности материального производства и хозяйственных связей, а также элементы идеологии – морали, религиозных верований и эстетических пристрастий»* [1: 254].

Привязанность к традиционной одежде в арабских странах, несмотря на повсеместное влияние в современном мире западной моды, связано не только с её удобством и простотой, но также любовью к своим традициям и уважением к принципу преемственности среди арабского населения. Такая забота к своей истории и культуре, а также повсеместное использование должно вызывать уважение за старание не потерять свою этническую принадлежность в этом глобализирующемся мире.

Традиционная мужская одежда арабов Персидского залива состоит из трех основных частей– длинная рубаха, головной убор и накидка. Все эти предметы гардероба не просто часть историко-культурного наследия, но и вплоть до сегодняшних дней основа повседневной жизни жителей этих стран. Каждая часть традиционной одежды имеет свою богатую историю и древние традиции, но есть различия в покрое и фасоне в зависимости от особенностей той или иной страны региона. Классический набор мужской арабской одежды, как отмечает Н.И. Кирей, особенно характерен такой стране как Саудовская Аравия. *«Основные элементы одежды арабов (рубаха, плащ, головной убор) делаются здесь по-прежнему из верблюжьей, козьей или овечьей шерсти»* [3: 267].

Центральной частью гардероба арабского мужчины Персидского Залива по праву считается длинная рубаха, которая закрывает все тело до щиколоток. В большинстве рубахи бывает белого цвета, однако также используются черный, синий, серый и другие цвета. Летний вариант производится из хлопка, а зимний из шерсти. Современные рубахи шьются на любой вкус, с различными узорами, манжетами и карманами. В 2011 году со слов эмиратской газеты *«аль-Иттихад»* самая дорогая традиционная арабская рубаха продавалась в Кувейте за 75 тысяч долларов [6].

Литературным названием рубахи является слово – *сауб*, которое используют практически во всех частях Аравийского полуострова, но особенную популярность приобрело в Саудовской Аравии. Также в некоторых регионах полуострова широко используется такие диалектные названия как *дишдаша* и *кандура*.

Слово *сауб* имеет широкое значение и может использоваться как для названия длинной рубахи, так и для одежды в целом как мужской, так и женской. У некоторых арабов используется как синоним женского платья–*фустан*. Слово *сауб* от глагола *саба*, что означает возвращаться, и это символично, потому что одежда постоянно возвращается человеку, когда он каждый день её одевает вновь и вновь [2].

Слово *дишдаша* распространено в кувейтском и оманском диалекте арабского языка, также имеет хождение в ОАЭ, Ираке и Восточной провинции Саудовской Аравии. Если в некоторых районах используется как синоним мужской рубахи, то в других как мужская одежда для сна. А в иракском диалекте *дишдаша* это не только название мужской длинной рубахи, но и женской пижамы. По мнению автора книги *«Словарь кувейтского диалекта»* Халида Абд аль-Кадира ар-Рашида термин *дишдаша* пакистанского происхождения от слова *далдаша*. [4] Эмиратский исследователь Фалях Ханзоль в книге *«Словарь диалектных слов ОАЭ»* говорит, что *дишдаша* это традиционная одежда которую одевают мужчины. В ОАЭ больше используют слово *кандура*, а термин *дишдаша* попал к ним из бахрейнского, кувейтского и иракского диалектов [5].

Еще одним диалектным вариантом является слово *кандура*, которое широко используется в регионе Персидского залива, но реже, чем *дишдаша*. *Кандурой* называют как традиционную мужскую рубаху, так и некоторые элементы женского гардероба.

Под *сауб* арабы одевают в различных местах Персидского залива штаны – *сируаль* или повязку-юбку – *изар*, либо как в Эмиратах могут ничего не одевать. *Изар* бывает белого цвета как в Бахрейне, либо в клеточку как в Омане, на который, скорее всего, повлияла культура Йемена. В некоторых районах Залива несомненным атрибутом *сауба* является *тарбуш*, которые прикреплялся спереди возле воротника. Это подобие галстука у арабов перед выходом на улицу было принято умащать благовониями.

Вторым элементом традиционной мужской одежды арабов Персидского залива является головной убор – платок. Также, как и *сауб* имеет повсеместное распространение и особенности в различных частях региона. Головной убор или платок зачастую изготавливается из хлопка, встречаются платки из шерсти, бывает, как чисто белого, так и смешанного с красным или черным цветом. Платок из белого цвета называется *гутра*, особенно распространен в Саудовской Аравии. Головной убор белого цвета вперемешку с красным называется *шимаг*, встречается практически во всех частях региона. Платок белого вперемешку с черным цветом в основном распространен в Ираке и на территории Шама.

По отношению к головному убору также распространены такие названия как *куфия*, *хатта* и т.д. Популярным названием среди арабов считается *куфия*, происходит от названия старинного арабского города аль-Куфа в Ираке. Во многих странах этот головной убор часто называют «*арафатка*», ввиду популярности Ясира Арафата в период интифады. Он всегда одевал её особым способом, дабы очертания *куфии* была похожа на средневековый арабский шлем.

В эпоху средневековья на Аравийском полуострове многие мужчины на голову одевали *'имаму*, в русской литературе более известно, как чалма или тюрбан. *'Имама* – это длинный кусок материала, который обматывается вокруг небольшой шапочки. Оман единственная страна «аравийской шестерки» где распространена *'имам*. Как говорит О. Бибилова: «*Оманец обычно носит небольшую шапочку кимма или обвязывает голову (начиная со лба) платок масар, сложенным по диагонали. Иногда масар закручивают вокруг кимма, в результате чего головной убор приобретает форму тюрбана*» [1: 276].

Среди жителей Ближнего Востока до сих пор существуют споры о происхождении *шимаг*. По одной из версий её завезли англичане, которые использовали красно-белый материал как скатерть. Затем они их дарили помогавшим им арабам. Однако, по мнению многих исследователей у этой истории нет основы.

На территории Персидского залива используются различные способы одевания этого головного убора, в основном удерживается с помощью черного обруча – *укаль* (или *икаль*). Но также существует эмиратовский способ завязывания *куфии* без использования *укаля*, называется он *аль-хамдания*, и в общих чертах похож на завязывания *оманской 'имамы*.

В современности *куфия* получила большую популярность не только на Ближнем Востоке, но и далеко за его пределами. В 2000 годах *куфии* стали использовать как дома мод Европы и Америка, так и известные актеры кинематографа. Также сильное распространение головной убор имеет среди западной молодежи, в особенности белый *шимаг* вперемешку с черным цветом.

Третьим ключевым элементом гардероба арабского мужчины Персидского залива считается *накидка*. Более традиционное название у этой накидки *аба*, которое используется для названия мужской и женской накидок. Распространены такие названия как *бишит* и *машлях*. *Бишитом* в Ираке называют *аба* сшитой из легкого материала, в некоторых других арабских странах обозначает один из видов *абы*.

Накидка бывает, как легкая из хлопка, так и плотная из шерсти. *Бишит* бывает двух основных цветов – черного и кофейного. Края *накидки* обычно желтого цвета, сделаны специально для его украшения.

Правительства арабских стран Персидского залива уделяют большое внимание для поддержания статуса традиционной мужской одежды среди местного населения. Так в странах Залива официальные лица и государственные служащие обязаны носить на работу традиционную одежду *сауб*. Личный пример этому показывают сами монархи государств «аравийской шестерки», которые стараются всегда носить национальную одежду на всех мероприятиях. В конце 2013 года саудовское интернет издание «Сабк» сообщило о том, что был издан королевский указ, предписывающий всем чиновникам Саудовской Аравии одеваться в традиционную арабскую одежду на всех официальных мероприятиях за рубежом [7].

Такая политика арабских стран Залива направлена на поддержания статуса национальной одежды, уважения к традициям и укреплению принципа преемственности среди поколений, особенно в тех странах «аравийской шестерки», где коренное население минимально.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бибилова, О. Арабы, историко-этнографические очерки. – Москва, 2008.
2. Ибн Асир, ан-Нихая фи гориб аль-хадис уа аль-асар. – Даммам, КСА, 1421.
3. Кирей, Н.И. Этнография арабов Передней Азии и Северной Африки. – Краснодар, 1996.
4. Халид Абд аль-Кадир ар-Рашид, Маусуга аль-лахджа аль-куайтия. – Кувейт, 2009.
5. <http://www.alamuae.com/uaedic/topics-8-3.html>
6. <http://www.alittihad.ae/details.php?id=3752&y=2011>
7. <http://sabq.org/ggNfde>

Материал поступил в редакцию 20.02.14.

NATIONAL MEN'S CLOTHING OF THE ARABS OF THE PERSIAN GULF

B.K. Makangali, Master of Humanities, Teacher
L.N. Gumilyov Eurasian National University (Astana), Kazakhstan

***Abstract.** The author describes features of traditional men's clothing of the Arabs of the Persian Gulf, as important marker of ethnic identity of inhabitants of the region. Results of the extended analysis of the material connected with names of parts of man's clothes and their distribution are given. In addition, the special attention is paid to different variants of traditional clothing and governmental policy of the states of the Persian Gulf in maintaining its status.*

***Keywords:** ethnic identity, tradition, national clothing, saub, ghutra, shimag, ukal, Aba, bisht.*

УДК 94

«НЕ К СОСТАВЛЕНИЮ ВРАЖДЕБНОЙ КОАЛИЦИИ ПРОТИВ ФРАНЦУЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ КЛОНЯТСЯ ЖЕЛАНИЯ АВСТРИИ»: АВСТРИЙСКО-РОССИЙСКИЕ ОТНОШЕНИЯ И СКЛАДЫВАНИЕ ТРЕТЬЕЙ АНТИФРАНЦУЗСКОЙ КОАЛИЦИИ

Е.В. Сироткина, кандидат исторических наук, доцент

Второй Тамбовский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Россия

***Аннотация.** В статье рассматривается развитие австрийско-российских отношений на фоне складывания Третьей антифранцузской коалиции. Автор анализирует позиции австрийской и российской сторон, а также причины по которым Третья коалиция оказалась крайне неустойчивой.*

***Ключевые слова:** военная коалиция, союзники, конфронтация, сателлит, государственный суверенитет.*

В мае 1803 г. дипломатические отношения между Англией и Францией были прерваны, и возобновилась англо-французская война. Начало военных действий между Англией и Францией привело к тому, что центр противоречий европейских держав переместился. Эпицентром конфликта становился не север Германии, Дания и бассейн Балтийского моря, как полагали в Петербурге после оккупации французами Ганновера, а Средиземноморье. Следствием этого стала резко возросшая активность французских эмиссаров в Османской империи. Теперь Петербург опасался появления французских войск на Балканах. Эта перспектива, а также завоевательные планы Бонапарта в Италии беспокоили и правительство австрийского императора Франца II [2, с. 45].

Для противостояния агрессивным планам наполеоновской Франции России были необходимы союзники. Попытки организовать оборонительный союз с Пруссией, завершились провалом [2, с. 44]. Единственной возможной союзницей России на континенте оставалась Австрия. На запрос поверенного в делах в Вене И. О. Анштетта австрийское правительство ответило, что смотрит на союз с Россией как на естественный и отвечающий интересам обеих держав, но считает себя не подготовленным в военном отношении [2, с. 44].

Австрию привела в коалицию очевидная угроза ее интересам со стороны Франции, надвигавшаяся сразу на оба ее фланга – в Германии и Италии. Россия же отказалась от своих попыток сохранить отношения с Францией и перешла к все более растущей конфронтации сразу по нескольким причинам. Первая и главная – это интересы собственной безопасности. Геополитическое положение России к началу XIX в. существенно изменилось. Это было связано с двумя обстоятельствами. Во-первых, с разделами Польши Россия выдвинулась в Европу как никогда в своей истории. Отныне война какой-либо державы с Австрией или с Пруссией, – это была война на русских границах. Во-вторых, изменение облика войны: военное искусство Бонапарта показало, что окончательно миновало время вялотекущих войн прошлого, когда колонны и линии чуть ли не десятилетиями маневрировали на полях сражений вдали от российских границ. В этих изменившихся условиях Россия уже не могла себе позволить играть роль своеобразной «Англии Востока», т.е. использовать свою географическую удаленность, как Англия – островное положение, и оставаться в стороне от европейских конфликтов. Однако вместе с тем специфика положения «фланговой» державы оставляли России в случае европейских конфликтов выбор несколько больший, чем у других держав континента. Помимо обычных «за» и «против» российские монархи могли претендовать и на положение «между», т.е. на роль посредника или даже третейского судьи.

В свою очередь, после бонапартовских погромов Австрия нуждалась в отдыхе и желала, чтобы этот отдых был как можно продолжительнее, а потому в австрийских правящих кругах появляются как активные сторонники, так и не менее ярые противники вступления в военный союз с Россией. Противники сближения опасались, что вступление в военную коалицию ускорит столкновение с наполеоновской Францией, к которому Австрия совершенно очевидно была не готова. Уже вскоре после того как Франц II отправил Александру I письмо с выражением сильнейшего желания восстановить между Россией и Австрией старый союз, последовало новое письмо из Вены. Австрийский министр иностранных дел граф Франц Коллоредо в письме князю А. Б. Куракину от 27 мая 1801 г., постарался уточнить позицию Австрии, чтобы письмо императора Франца II не показалось в Петербурге предложением военной коалиции: «Император-король, спеша открыть свои самые сокровенные мысли последователю Екатерины II, начинает признанием полного различия в мерах, требуемого совершенным различием между политическими обстоятельствами, в каких оставила Европу эта великая государыня, и теми, какие существуют теперь. Не к составлению враждебной коалиции против Французской республики клонятся желания Австрии. Она чувствует необходимость мира: это первая потребность Европы и особенно первая потребность австрийских владений, ослабленных, истощенных относительно людей и финансовых средств. К поддержанию мира, его возможности, его твердости устремлены все заботы и желания Ав-

стрии. Главное средство удержать французское правительство в границах – это восстановление согласия между важнейшими государствами» [3, с. 47-48].

Петербург, со своей стороны заинтересованный в военном союзе с Австрией, внимательно следил за влиянием на Франца II сторонников и противников австрийско-русской военной коалиции. В инструкции русским послам при иностранных дворах Александр I писал так об австро-русских отношениях: «Австрия, расположенная между Францией, внушающей ей страх и ненависть, Пруссией, которой она не доверяет, и остальной частью Германии, которую она оттолкнула от себя своими захватническими планами, полностью сознает необходимость сблизиться с Россией, держаться ее, сделать ее посредницей в деле мира или своей защитницей от опустошительного потока революции. Этот принцип признан всеми: двор, министерство (не исключая самого господина Тугута) и все общество имеют единое мнение по этому вопросу. Но этот принцип, превосходный в теории, может оказаться ничемным на практике и, следовательно, бесполезным для общего блага, если его будут неправильно применять, чего следует опасаться, поскольку добрая воля государя и его подданных, наиболее преданных правому делу, будут встречать помехи в виде интриг двора, происков министерства, ненависти и страстей влиятельных особ этой монархии, к которым относятся императрица, Тугут и эрцгерцог Карл. Между ними распределяются партии, которые разъединяют государство. Бывший министр (Тугут, которому приписывали все действия, поведшие к разрыву австро-русской коалиции при императоре Павле), хотя и находится в отставке, воздействует на Коллоредо и через него влияет на ход обсуждения в кабинете всех вопросов» [1, с. 50].

Постоянная тревога из-за опасения превратиться в сателлита Франции, страх перед потенциальным расширением России и боязнь окончательной утраты государственного суверенитета в результате очередного военного поражения будут на протяжении всего этого периода подталкивать Вену проводить крайне непоследовательную дипломатическую игру.

В своем донесении от 3 (15) сентября 1804 г. российский посол в Вене А.К. Разумовский обращал внимание руководства внешнеполитического ведомства России на ту «характерную для венского кабинета боязливую осмотрительность, влияние которой все более ощущается, по мере того как он усматривает основания для тревоги и беспокойства в происходящих событиях. Будучи зажат между внушающей ему страх могущественной Францией и могущественной Россией, великодушные намерения которой дают ему возможность питать утешительные надежды на будущее, этот кабинет страшиться ярости первой, в то время как он стремится приобрести благорасположение второй. Отсюда и переходы от откровенности и доверия, желания и готовности объединиться с союзником, в котором он нуждается, и поддержки которого желает, к недомолвкам и мелким ухищрениям, которые отдалают срок принятия им обязательств и, как ему кажется, отодвигают время начала действий, которых он слабодушно боится» [1, с. 130].

Лидером партии противников военного союза с Россией на протяжении длительного времени оставался брат императора Австрии, эрцгерцог Карл. «Войска собраны, – писал он, – но находятся далеко не в удовлетворительном состоянии, многого недостает, все еще молодо в зародыше. Новая выставка военных австрийских сил без соглашения с Наполеоном есть объявление войны. Наполеона обмануть нельзя» [3, с. 167]. Поддержку эрцгерцогу оказывали и военные круги Австрии, опасавшиеся прямого столкновения с Наполеоном. Заметим при этом, что противники военной коалиции, отнюдь не являлись врагами России, которую привычно рассматривали как давнюю союзницу. Просто союз с Россией выгодный в делах Центральной Европы и в «Восточном вопросе», казался крайне опасным и мог неизбежно вовлечь Австрию в войну с Францией, к которой Австрия, очевидно, была не готова. Так что противники военного союза с Россией выступали не столько против России, сколько за сохранение нейтралитета и против очередной разорительной войны, в которой у Австрии не было шансов одержать победу.

Ряд событий 1804-1805 гг. – захват и казнь французами герцога Энгийенского (представителя династии Бурбонов, жившего в Бадене), провозглашение Наполеона итальянским королем, русско-британское соглашение о субсидиях и др. – способствовали сближению Лондона, Вены и Петербурга и формированию Третьей коалиции.

Образованная подобным образом Третья коалиция оказалась непрочной. Противоречия между союзниками не были преодолены, их просто предпочли не принимать во внимание. Считалось, что победа над Наполеоном сама по себе разрешит все проблемы международных отношений. Пожалуй, единственное, в чем были согласны союзники, так это в том, что цель коалиции – не политические изменения внутри Франции, не реставрация старого режима, а установление в Европе такого порядка, который не позволил бы Франции производить дальнейшие захваты и угрожать независимости соседних государств. В этом было отличие Третьей коалиции от двух предыдущих, выдвигавших реставраторские лозунги. Трещины в политическом основании коалиции расширились и дали о себе знать при первых военных испытаниях. Именно непрочность этого политического основания и предопределила поражение коалиции еще до тех военных ударов, которые были нанесены ей Наполеоном.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Внешняя политика России XIX и начала XX века. Документы Российского министерства иностранных дел / Комиссия по изданию дипломатических документов при МИД СССР; др-р экон. наук А. А. Громько (пред.) и др. – Серия 1: 1801-1815 гг. Т. I: Март 1801 г. – апрель 1804 г. – М. : Госполитиздат, 1960. – 800 с.
2. История внешней политики России. Первая половина XIX века (от войн России против Наполеона до Парижского мира 1856 г.). – М. : Междунар отношения, 1999. – 448 с.
3. Соловьев, С.М. Император Александр I. Политика, дипломатия / С.М. Соловьев. – М. : «Астрель», АСТ, 2003. – 639 с.

Материал поступил в редакцию 24.02.14.

"THE DESIRES OF AUSTRIA DO NOT TEND TO THE FORMATION OF HOSTILE ALLIANCE AGAINST THE FRENCH REPUBLIC": AUSTRO-RUSSIAN RELATIONS AND DEVELOPING THE THIRD ANTI-GALLIC ALLIANCE

E.V. Sirotkina, Candidate of Historical Sciences, Associate Professor
The Second Tambov Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy
and Public Administration, Russia

***Abstract.** The development of the Austro-Russian relations against the Third anti-Gallic alliance is considered in the article. The author analyzes positions of the Austrian and Russian parties, and the reasons why the Third alliance was the extremely unstable.*

***Keywords:** military alliance, allies, confrontation, satellite, state sovereignty.*

УДК 03.01

О РОЛИ ЭТНИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ ДРЕВНЕЙ ИСТОРИИ НА ПРИМЕРЕ РУСИ

В.И. Яшкичев, доктор химических наук, профессор
Московский государственный гуманитарный университет им. М.А. Шолохова, Россия

***Аннотация.** В данной работе показана необходимость рассмотрения исторического развития этноса с позиций этноэкологии, когда экологические формы социального поведения обеспечивают человеческому коллективу существование и развитие за счет ресурсов конкретной среды обитания. Применительно к древней истории русского этноса такой подход позволяет избежать живучих заблуждений о роли «чужаков – пришельцев» в создании русского государства.*

***Ключевые слова:** этническая экология, этнос, Русь.*

Этническая экология (этноэкология) – самостоятельное направление в социальной экологии. Этноэкология учитывает особенности человека как социально-биологического существа. При этом ведущую роль в формировании этнических групп играют целый ряд факторов. Это традиционная специфическая культура, которая является основным средством адаптации к среде обитания. Это хозяйственная деятельность человеческих коллективов, играющая ведущую роль в их жизнеобеспечении и в преобразующем влиянии на природу. Таким образом, этноэкология рассматривает этнос, его культуру, производственную деятельность и осваиваемую природную среду в динамическом единстве, то есть представляет их как сложную, развивающуюся систему [4, 6].

С этих позиций рассмотрим этап развития древней Руси, началом которого будет приход Новгородских славян в район озера Ильмень. Климат и природные условия этого края хорошо известны. Они благоприятны для проживания людей. В Ильмень впадают 52 реки, а вытекает только одна – Волхов. Это делает Ильмень богатым рыбой, кроме того по рекам шел сплав леса – топлива для солеварен. Это позволило в Южном Приильменье получать поваренную пищевую соль в промышленных масштабах с незапамятных времен. За это время площадь лесов хотя и несколько сократилось, но они в целом сохранились. Юго-западная прибрежная зона озера была освоена человеком задолго до прихода словен. Земли здесь плодородные, и население наряду с рыбной ловлей занималось хлебопашеством, скотоводством, садоводством. Огромное богатство – заливные луга в пойме Шелони. Реки и озера к приходу славян были богаты рыбой, леса – зверем и птицей. Поэтому большое значение в экономике и быте жителей Приильменья имели рыболовство и охота. Здесь водились ценные звери – источники питания и одежды, предметы торговли и обмена: лоси, кабаны, козы, бурые медведи, лисы, белки, куницы, бобры, рыси, волки, зайцы. Пернатое царство вообще поражало обилием – до ста пятидесяти видов, в том числе тетерева, рябчики, глухари, куропатки, гуси, утки [3, 9].

Следует отметить выгодное географическое положение района с точки зрения речных торговых путей. Реки и зимой, и летом были единственными дорогами для торговых караванов. Приильменье имело выходы ко всем граничным морям: несколько водных путей вели к Балтийскому морю: через Волхов и Ладогу, Через Чудское озеро и Нарву и через Западную Двину. К Каспийскому морю по Волге, а к Черноморско-Азовскому по Днепру. Все основные реки европейской части России берут свое начало именно здесь.

В Приильменье имеются известняки, глины. Прекрасный кварцевый песок – отличное сырье для стекольной промышленности, а глины, мергели и известняк – для фарфоровой и фаянсовой. Отметим также железную болотную руду, которая имела огромное значение в древности для получения железа. Но для пришедших славян наибольшую ценность представляла соль – пищевая, поваренная соль, но которую еще надо было уметь получать из воды минеральных источников. В Приильменье имеются сульфатно-гидрокарбонатные натриевые воды, щелочные гидрокарбонатные натриевые и, что особенно важно, хлоридно-натриевые воды, которые и в настоящее время используются имеющим мировую известность Старорусским курортом. Но это в наше время. А, как упоминалось, с незапамятных времен и до 1869 года Старорусские источники снабжали пищевой поваренной солью весь северо-запад России. В древних летописях солеварение – получение пищевой соли – называют «русским промыслом» [3, 7].

Какую «стратегию адаптации» должны были выбрать пришедшие славяне, имея такие природные условия и такое географическое положение. Стратегией адаптации в этноэкологии называется путь, выбранный этносом, движение по которому обеспечивает развитие человеческой общности – ее культуры, жизнеобеспечения и природопользования. Надо признать, что сделанный славянами выбор стратегии был оптимальным. За сравнительно короткий по историческим меркам период к середине 9 века н.э. пришедшие славяне создали великую хозяйственную систему, обеспечивающую товарооборот «соль – пушнина – изделия ремесел – «заморские товары». В товарообороте, кроме соледобытчиков, решающую роль играли охотники, добывающие ценную пушнину. Расширение товарооборота вело к освоению новых территорий – поставщиков пушнины – росла Великая Русь [11].

Пищевая соль – эта необходимая человеку пищевая добавка - всегда была нужна и будет нужна людям. Она нужна, в частности и для выделки пушнины, и для консервации рыбы. Минеральные источники сосредоточены в Южном Приильменье. Вся эта местность называлась Русой. Со временем название осталось за городом (в настоящее время это Старая Русса), в котором бил и сейчас бьет минеральный фонтан. В 1998 году была опубликована гипотеза, что название «Русса» – это сложное слово, составленное из слов Ручей соленый. Гипотеза соответствует необычности и важности соляного промысла, его роли в хозяйственной деятельности региона. В гипотезе учтены закономерности образования этнонимов: бросающиеся в глаза особенности территории (минеральные источники) и использование сложных слов. Следовательно, РУСА – это древнее название Южного Приильменья. Пришедшие славяне, давшие это название, не вытеснили жившие здесь ранее угро-финские племена, а стали жить с ними вместе. Самоназвания угро-финских племен передаются в форме женского рода и единственного числа: «ВЕСЬ», «ЯМЬ», «ЖМУДЬ» и так далее. Поэтому закономерно было назвать население Южного Приильменья «РУСЬ». Со временем Южное Приильменье стали называть РУСЬЮ, а славянское его население – РУССКИМИ [11, 12].

Важно понять, как распространялось и закреплялось название РУСЬ. Во-первых, свою сопричастность к товарообороту ощущали очень широкие слои населения: не только солевары и охотники (древние корни казачества), но и рудокопы, поскольку для варки соли нужно много железа, «металлурги, кузнецы, заготовители топлива, труженики по его доставке, плотники, шорники, а еще скорняки, получавшие из шкур пушнину, земледельцы, рыбаки, скотоводы, кормившие солеваров, охотников, скорняков, корабелов. И далее – это система факторий, которые со временем превращались в города. В них проходила торговля, стоял русский гарнизон. Практическая задача создания новых факторий вместе со стремлением познать неведомое, порождали мощный стимул к расширению территории Руси и объясняли появление русских поселений в самых разных концах страны. Важно отметить, что на территории Руси коренные народы в целом не подвергались гонениям и дискриминации. Более того, русским приходилось выступать в роли миротворцев, поскольку война племен и торговля вещи несовместимы. В освоении Приильменья и в далеких торговых походах за ценной пушшиной на север и восток формировалась у русских важная черта менталитета – толерантность. Далекие походы, в том числе и за «заморскими товарами» на далекий юг формировали так же такие черты менталитета, как мужество, товарищество, взаимовыручка. Землю, дающую соль из своих ручьев, нельзя заменить. Ее нужно отстаивать до последней капли крови. Само получение пищевой соли – тяжелый и сложный технологический процесс. Температура пламени в топке под противнями достигала 1100-1200 °С. Для работы надо было иметь широкие «шаровары», которые защищали от горячих брызг, толстые варежки. Одна из самых ответственных и тяжелых операций заключалась в том, что необходимо было удалить из противня первые порции осадка, которые состояли из вредных сульфатов и оксидов. Можно представить – насколько трудно было удалять этот осадок вручную с помощью тяжелых металлических гребков в условиях дыма и высоких температур. Спасением было – выскочить из варницы и броситься в холодную воду. Не отсюда ли чисто русская «забава» – из парилки в снег. Кроме того, отметим, что слово «баня» означает «солеварню» [5].

Важным следствием выбранной русскими стратегии адаптации, которая привела к своеобразному и оптимальному культурно-хозяйственному типу, было формирование и развитие предпосылок возникновения государства. Крепли экономический и демографический факторы. Сильных врагов до середины 9 века у Руси не было. Поэтому объединяться русским – организаторам Великого товарооборота (центр Руса, город солеваров) с другими суверенными городами (Новгород, Псков, Изборск и другие, вносящие свою лепту в товарооборот) нужды не было. И в Русе и в других городах развивались функции государства, прежде всего политическая, правовая, организаторская, экономическая. Внешние функции: оборонительная и дипломатическая так же развивались. Выбранная стратегия адаптации к природной среде сказалась так же на форме правления и на политическом режиме. Хорошо известно управленческое устройство Новгородской земли, поскольку именно Новгород Рюрик выбрал из стратегических соображений столицей объединения суверенных городов. Новгород имел республиканскую форму правления и демократический режим. Всесильное «вече» решало все важные вопросы внутреннего управления и внешних сношений. Оно избирало посадника и тысяцкого, возглавлявших правительство Новгорода, приглашало князя и заключало с ним договор. Новгородский князь был лишь одним из трех высших должностных лиц, которых назначало и увольняло всевластное Новгородское Вече [8].

Стратегия развития, выбранная русскими, их культурно-хозяйственный тип, в котором ведущую роль играл Великий товарооборот, имели важное условие, нарушение которого могло вызвать коллапс всей хозяйственной системы русских. Этим условием была свобода торговых путей. К середине 9 века торговые пути для русских караванов были перекрыты: хазары перекрыли Волгу, поляне перекрыли Днепр. Вышли из строя главные торговые артерии для сбыта пушнины и других русских товаров. Кончился период благоденствия, начался длительный период войн за освобождение торговых путей. Бога новых жизней Рода сменил бог войны Перун. Необходимость в свободных торговых путях поставила вопрос об объединении суверенных городов. Начал объединять их и неудачно Аскольд, а осуществил Рюрик. Эти князья были представителями Русь-варягов. Название варяги произошло от рода деятельности, оно производное от слов вар, варя, варить. Это были русские, выходцы из Южного Приильменья, которые владели землей с минеральными источниками, и имели прямое отношение к получению пищевой, поваренной соли [1, 2]. Объединение городов было трудным. Варяг Рюрик не был приглашен княжить в Новгороде, он силой взял власть, подавив с помощью наемников-шведов вос-

стание в Новгороде. Со временем название варяг потеряло связь с солью, так стали называть незваных чужаков и наемников. Несмотря на трудности Рюрик выполнил свою историческую задачу. Объединение суверенных городов означало окончательное создание русского государства – Великой Руси.

Археология и летописи необходимы, чтобы получить представление о культурно – хозяйственном типе, а, следовательно, появляется возможность понять какая стратегия адаптации к внешней среде была выбрана этносом. Согласованная работа историков, археологов, этнографов и экологов позволит избежать ошибок в понимании исторического пути этноса, что особенно важно для понимания запутанной истории русского народа. С позиций этноэкологии нет места в русской истории сомнительным (и очень живучим) версиям о том, что русское государство создано скандинавами или полянами. Не подменяется вопрос о путях создания русского государства – вопросом откуда пришли славяне в Приильмень. Естественно объясняется через взаимодействие с окружающей средой и основные черты менталитета народа, в частности его мужества, таланта и толерантности, сумевшего своим трудом и мужеством создать и отстоять свое государство. Правильные ориентиры в истории русского народа особенно важны для культуры и образования современной Российской молодежи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анохин, Г.И. Солевар из Русы / Г.И. Анохин / Ж. Вопросы истории – 2000. – № 3. – 1.
2. Васильев, А.О древнейшей истории северных славян до времен Рюрика и откуда пришел Рюрик и его варяги / А. Васильев – СПб, 1858. – 189 с.
3. Вязинин, И.Н. Старая Русса в истории России / И.Н. Вязинин. – Новгород : Кириллица, 1994. – 320 с.
4. Данилова, Н.Н. Психофизиология. / Н.Н. Данилова. – М. : Аспект Пресс, 1998. – 373 с.
5. Лаптев, А.Ю., Яшкичев, В.И. Старая Русса апостола Андрея. / А.Ю. Лаптев, В.И. Яшкичев. – М. : Агар, 2007. – 96 с.
6. Прохоров, Б.Б. Экология человека / Б.Б. Прохоров. – М. : «Академия», 2003. – 320 с.
7. Рабинович, Г.С. Город соли Старая Русса в конце ХУ1-в середине ХУ111 веков / Г.С. Рабинович. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1973. – 156 с.
8. Рыбаков, Б.А. Киевская Русь и русские княжества Х11-Х111 вв. / Б.А. Рыбаков. – М. : Наука, 1982. – 589 с.
9. Секретарь, Л.А., Филиппова, Л.А. По Приильменью. / Л.А. Секретарь, Л.А. Филиппова. – Л. : Лениздат, 1991. – 131 с.
10. Чеснов, Я.В. Этнографы рассказывают. / Я.В.Чеснов. – М. : Наука, 1978. – 128 с.
11. Яшкичев, В.И. Древние корни казачества / В.И. Яшкичев. – М. : РИЦ МГГУ им. М.А.Шолохова, 2012. – 54 с.
12. Яшкичев, В.И. Русский этнос, происхождение названия и истоки государственности / В.И. Яшкичев. – М. : РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, 2012. – 79 с.

Материал поступил в редакцию 24.02.14.

ON IMPORTANCE OF ETHNIC ECOLOGY IN STUDING ANCIENT HISTORY IN TERMS OF RUS

V.I. Yashkichev, Doctor of Chemistry, Professor
Sholokhov Moscow State University for the Humanities, Russia

Abstract. *The article shows the necessity of consideration of the historical development of the ethnos with positions ethnic ecology, when ecological forms of social behavior provide collective human existence and development through the resources of particular habitats. In relation to the ancient history of the Russian ethnos, this approach avoids the robust misconceptions about the role of "strangers" in the minds of the Russian state.*

Keywords: *ethnic ecology, ethnos, Rus.*

УДК 504.61 (477.8)

**ОЦЕНКА ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛЫХ ГЭС
В ТУРИСТИЧЕСКО-РЕКРЕАЦИОННОМ РЕГИОНЕ ЗАПАДНОЙ УКРАИНЫ****Я.О. Адаменко¹, Л.Н. Архипова²**¹ доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой экологии,² доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой туризма

Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Украина

***Аннотация.** Предложена методология оценки природно-техногенной безопасности гидроэкосистем, которая предусматривает оценку двух ее составляющих – качественной и количественной. В работе рассмотрено практическое применение количественной составляющей безопасности для снижения гидроэкологических рисков. Приведены результаты проведенной научной эколого-экспертной оценки новых инвестиционных проектов строительства малых ГЭС на реках Украинских Карпат. Рекомендованы технические решения для повышения уровня техногенной безопасности и сохранения высокого рекреационно-туристического потенциала Карпатского региона.*

***Ключевые слова:** гидроэкосистема, каскад, оценка влияния, природно-техногенная безопасность, малая ГЭС, рыбоход, модель, риск.*

Актуальность проблемы. В Украине активное строительство и восстановление малых ГЭС началось после установления в 2008 году так называемого «зеленого тарифа» [6]. По данным Государственного агентства по энергоэффективности и энергосбережению Украины суммарная мощность объектов альтернативной энергетики в Украине составляет 411 МВт (это 107 действующих объектов – 76 гидроэлектростанций, 18 солнечных электростанций, 11 ветропарков и два биоэнергетических объекта), или 0,8% в электроэнергетическом балансе страны. Актуальность выбранной темы для Украины обусловлена тем, что указанный процент очень мал по сравнению с общеевропейским направлением на достижение 20% производства электроэнергии из нетрадиционных источников до 2020 года и в соответствии с Энергетической стратегией Украины до 2030 года.

Кроме этого, среди общественности бытует неоднозначное мнение относительно целесообразности строительства новых малых ГЭС в Западном регионе Украины, так как якобы они могут нанести неизгладимый отпечаток на состояние окружающей среды туристическо-рекреационной зоны Украинских Карпат и снизить потенциал развития «зеленого» туризма. Именно поэтому, нами были проведены так называемые независимые научные эколого-экспертные оценки новых инвестиционных проектов строительства малых ГЭС на реках Украинских Карпат.

Изложение методики исследований. В Ивано-Франковском национальном техническом университете нефти и газа на протяжении последних 15 лет ведутся научно-практические исследования экологической оценки инвестиционных проектов, которые в той или иной степени могут воздействовать на окружающую среду, в том числе и объекты энергетического комплекса.

Проведенные нами исследования в рамках хозяйственно-договорных работ основывались на положениях Закона Украины «Про экологическую экспертизу» [5], оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) [4] и Environmental Impact Assessment (EIA) [1]. Научные эколого-экспертные оценки (НЭЭО) были проведены для проектов строительства Пробийнивской малой ГЭС №2, Дзембронивской малой ГЭС и каскаду четырех Голошинских малых ГЭС. Проведенные НЭЭО позволили практически внедрить ранее разработанные нами теоретико-методологические основы повышения уровня экологической безопасности строительства и эксплуатации объектов малой гидроэнергетики [3, 7] и подтвердить экологическую безопасность данных объектов.

Предложенная методология оценки природно-техногенной безопасности гидроэкосистем предусматривает оценку двух ее главных составляющих – качественной и количественной [8]. Главная идея методологии заключается в том, что гидроэкосистема будет оставаться в состоянии гомеостаза, если техногенная нагрузка будет рассчитываться только на ее количественно-качественный потенциал. Под потенциалом гидроэкосистемы мы понимаем ту часть гидроресурсов, которая может быть использована народнохозяйственным комплексом при сохранении экологической безопасности и при минимальном техногенном риске, который подлежит управлению. Основываясь на определении гидроэкологического потенциала, расчет количественной его со-

ставляющей проводился, основываясь на утверждении, что в целях сохранения экологической безопасности в реке необходимо оставлять в неизменном естественном состоянии расход, равный грунтовому питанию (в расчетах этой величины за основу был принят минимальный среднемесячный расход маловодного года).

Определение части гидроресурсов, которые могут использоваться народнохозяйственным комплексом при сохранении экологической безопасности и при минимальном техногенном риске основывалось на анализе внутригодовой динамики стока. То есть, в числовом выражении количественной составляющей природно-техногенной безопасности соответствует доля стока, которая больше минимального среднемесячного расхода маловодного года. Этот потенциал может быть использован с целью водоснабжения населенных пунктов. На величину потенциала рассчитываем максимально возможную величину сброса сточных вод – это резерв для самоочищения поверхностных вод; эту воду можно аккумулировать в водосборных бассейнах и т.д.

Величина количественной составляющей природно-техногенной безопасности гидроэкосистем равна разности фактического расхода за расчетный период времени и минимального среднемесячного расхода маловодного года 75% обеспеченности, которую мы приняли за нулевой количественный потенциал природно-техногенной безопасности гидроэкосистемы:

$$Q_s = Q_f - Q_{\min 75\%}, \quad (1)$$

где Q_s – количественный потенциал;

Q_f – расход воды в створе наблюдения (за расчетный период времени);

$Q_{\min 75\%}$ – среднемесячный расход маловодного года 75% обеспеченности.

Наличие базы данных ежедневных расходов воды для всех пунктов наблюдений туристическо-рекреационного региона Западной Украины позволили рассчитать параметры количественной составляющей природно-техногенной безопасности гидроэкосистем и на их основе получить функциональные пространственные закономерности распределения количественного показателя (модуля стока) с абсолютной высотой местности. Например, для Прут-Сиретской гидроэкосистемы в пределах Украинских Карпат была получена функциональная зависимость увеличения стока с высотой с тесной взаимосвязи на уровне 0,886 (Рис. 1):

$$M_n = -0,058 + 0,123(\ln H_n)^2; \quad R^2 = 0,886. \quad (2)$$

Критические значения критерия Фишера находились по стандартным таблицам. Выдвинутая гипотеза подтвердилась, в условиях, когда уровень значимости принимался 5%, 1% и даже 0,1%. Таким образом, связь между факторами оценивается как существенная. По полученной математической модели предлагается определять норму количественного потенциала в любой точке гидроэкосистемы р. Прут в пределах западных областей Украины.

Внедряя предложенную методологию, авторами были получены данные, которые позволили аргументировать технические решения и природоохранные рекомендации для минимизации техногенного воздействия на гидроэкосистему реки Белый Черемош при внедрении инвестиционного проекта строительства каскада четырех малых ГЭС в селе Голошина Ивано-Франковской области.

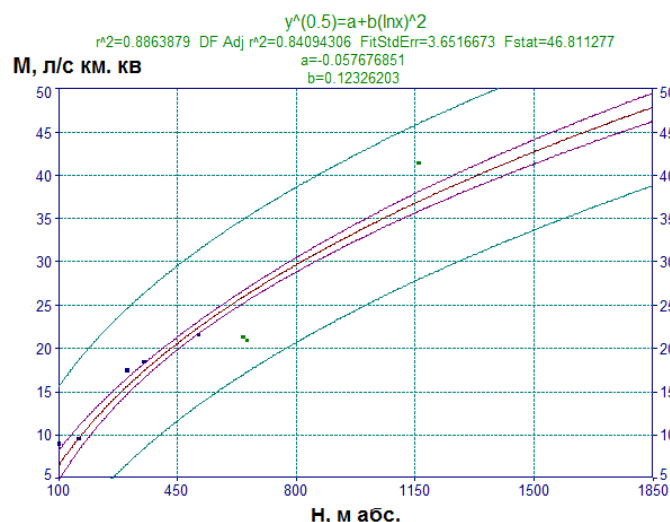


Рис. 1. Аппроксимированная функциональная зависимость нормы количественного состояния Прут-Сиретской гидроэкосистемы с высотой местности в пределах Украинских Карпат

Основные результаты. Площадь водосбора створа нижней по течению из каскада малых ГЭС составляет 371 км², верхней – 362,5 км². Высота створа забора воды нижней станции составляет 675,5 м, верхней – 737,0 м. Применяя функциональную зависимость нормы количественного состояния Прут-Сиретской гидроэко-системы с высотой замыкающего створа получили среднемноголетний модуль стока на уровне 20,0 л/с×км² (нижняя станция), 21,0 л/с×км² (верхняя станция). Расчетные среднемесячные расходы воды в створах каскада малых ГЭС для условий среднего по водности года, маловодного (75%) и многоводного годов приведены в таблице 1.

При минимальных экологических рисках и сохранении высокого уровня рекреационно-туристического потенциала станции каскада (Рис. 2):

– верхняя (по течению) малая ГЭС деривационного типа на полную проектную мощность (990 кВт), сможет работать при потребляемом расходе воды 6,2 м³/с три полных месяца в маловодный год, пять месяцев в средний по водности год и шесть месяцев в году в многоводные годы;

Таблица 1

Расчетные среднемесячные расходы воды (м³/с) в створах каскада Голошинских малых ГЭС для условий различных по водности лет

Створ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Средний по водности год												
верхний створ	2,73	3,05	5,84	13,1	15,3	13,1	11,8	8,89	5,91	4,12	4,22	3,43
нижний створ	2,66	2,97	5,69	12,73	14,96	12,73	11,49	8,67	5,76	4,02	4,11	3,34
Маловодный год												
верхний створ	1,88	3,09	4,21	8,77	14,52	8,63	5,66	5,99	3,49	3,16	5,21	3,94
нижний створ	1,84	3,02	4,1	8,55	14,16	8,41	5,52	5,84	3,41	3,09	5,07	3,85
Многоводный год												
верхний створ	3,17	2,72	9,36	14,27	19,29	15,98	13,24	13,93	6,86	4,69	6,67	3,95
нижний створ	3,09	2,65	9,13	13,9	18,81	15,58	12,91	13,58	6,69	4,57	6,5	3,85

– следующая вниз по течению в каскаде ГЭС также деривационного типа на полную проектную мощность в 980 кВт, сможет работать при потребляемом расходе воды до 10,0 м³/с шесть полных месяцев в маловодный год, семь месяцев в среднем по водности год и девять месяцев в году в многоводные годы;

– третья в каскаде малая ГЭС на полную установленную мощность в 980 кВт, будет работать при потребляемом расходе воды 4,05 м³/с от шести до восьми полных месяцев в разные по водности годы;

– самая нижняя по течению из каскада малая ГЭС – руслового типа сможет работать на полную установленную мощность в 480 кВт при потребляемом расходе воды 8,7 м³/с почти три полных месяца в маловодный год, пять месяцев в среднем по водности год и шесть месяцев в году в многоводные годы. Половину мощности ГЭС будет обеспечено водой от трех до шести месяцев в разные по водности годы.

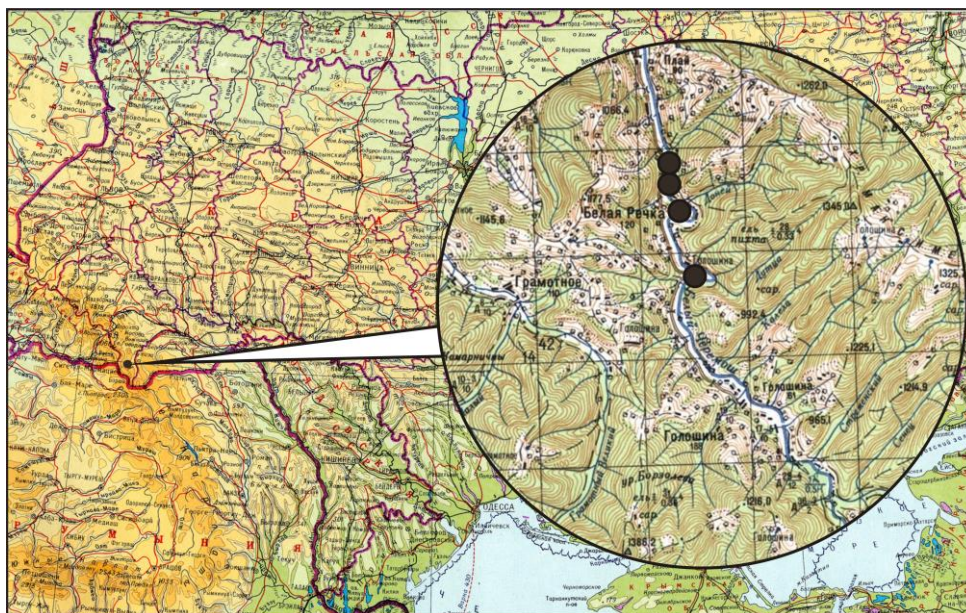


Рис. 2. Территория исследования

Недостаток водных ресурсов на всех малых ГЭС каскада на реке Белый Черемош будет ощутим в осенне-зимнюю межень, что является характерным для Карпатских рек.

Согласно СанПиН 3907-85 [2] величина санитарного попуска должна быть не меньше минимального среднего среднесуточного расхода водотока в бытовом гидрологическом режиме летней и зимней межени года 95% обеспеченности. В рассмотренном инвестиционном проекте предусмотрено обеспечение попуска расхода воды в рыбоходы каскада малых ГЭС в количестве $0,357 \text{ м}^3/\text{с}$, который обоснован как санитарный расход по проекту на уровне 75% минимального суточного расхода маловодного года 95% обеспеченности и СанПиН 3907-85. Но, по мнению авторов, такой расход недостаточен для сохранения гидробионтов реки Белый Черемош, что подтверждается проведенными ихтиологическими исследованиями специалистами института гидробиологии Национальной Академии Наук Украины.

Первые три гидроэлектростанции из каскада малых ГЭС на реке Белый Черемош – станции деривационного типа. В первых двух ГЭС вся вода, что забирается для пропускания через турбину, попадает обратно в реку в нижнем бьефе в полном объеме через 168 метров деривационных тоннелей, которые спрямляют две природные меандры реки. Для третьей станции вся вода, что отбирается для пропускания через турбину, попадает в нижний бьеф в полном объеме через 168 метров деривационного тоннеля и 1512 метров напорного трубопровода. Поэтому, вопрос санитарных попусков этих трех станций в естественное русло меандр реки Белый Черемош и 1,5 км природного русла реки, где постоянно будет находиться только объем санитарного попуска, а также возможные объемы воды при переливе в половодье и паводки, и будет определять экологические риски, связанные с жизнедеятельностью водных живых ресурсов. Суммарная длина участков, в которых на протяжении года будет снижен уровень воды по сравнению с естественным уровнем в результате работы каскада малых ГЭС равен 4,142 км, что составляет около 8% длины русла реки Белый Черемош.

Основные требования к санитарному попуску на указанных участках – это обеспечение приемлемой для рыбы скорости потока и глубины (не менее 24 см). В период меженных расходов ширина русла, согласно исследованиям Института гидробиологии и результатам полевых наблюдений авторов, составляет 6 м. При скорости течения $0,9 \text{ м/с}$ и глубине не менее $0,24 \text{ м}$, санитарный расход воды составит около $1,3 \text{ м}^3/\text{с}$ в период нереста рыб и не менее $0,4 \text{ м}^3/\text{с}$ в остальные периоды года.

Гидробиологические исследования, проведенные летом 2103 года (Институт гидробиологии НАН Украины), установили наличие краснокнижных видов лосося и морены в реке Белый Черемош. В связи с чем возникла необходимость изменить конструкции проектных рыбоходов на водозаборных плотинах для пропуска обоих видов на всех станциях каскада малых ГЭС. С такой задачей лучше всего справляется рыбоход Денила (Рис. 3). Рыбоход Денила является комбинацией типовых секций для движения рыбы и бассейнов для отдыха рыбы. Его легко применить для различных перепадов высот, поскольку в секциях для движения рыбы сохраняется постоянная скорость течения.

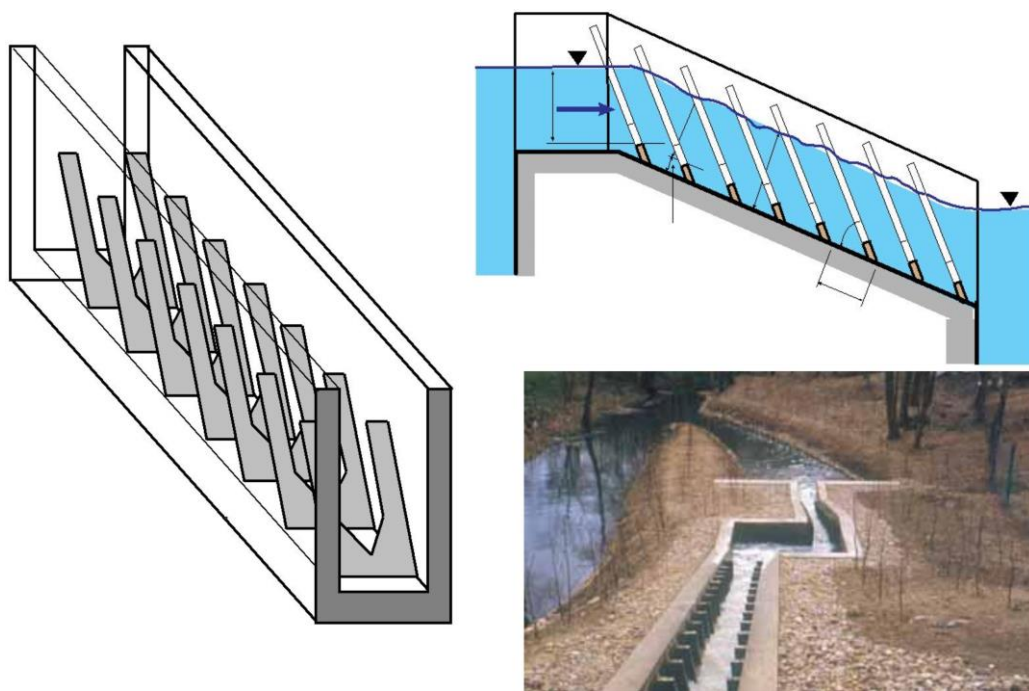


Рис. 3. Рыбоход Денила

Самая нижняя в каскаде малых ГЭС – станция руслового типа, в которой вся вода, что отбирается для пропуска через турбину, попадает обратно в реку (нижний бьеф) в полном объеме уже через 60 метров. По проекту для этой станции будет сооружена высокая водозаборная плотина (6,5 м). Поэтому вопрос санитарных попусков для этой станции решался проектными расчетами рыбхода, который позволит рыбе добираться из нижнего бьефа в верхний и наоборот. Основные требования к рыбходу – это обеспечение приемлемой для рыбы скорости потока и приемлемых глубин в конструкциях. Рекомендуется в данном случае предусмотреть рыбход Денила с конструкцией из шести секций движения и пяти бассейнов для отдыха рыбы. Расход воды, которая должна пропускаться через рыбход для обеспечения приемлемой для рыбы скорости будет составлять 0,6-0,7 м³/с.

Для водной среды района расположения каскада малых ГЭС в Украинских Карпатах будут характерны прямые воздействия, которые будут заключаться в промышленном использовании речного стока реки Белый Черемош, что приведет к изменению динамических свойств водотока и изменению морфологии русла реки. При обустройстве подпора (плотина) будет ожидатьсся деградация русла в месте сооружения.

К потенциальным воздействиям на водную среду, которые будут иметь место в результате внедрения рассмотренного инвестиционного проекта, относятся: увеличение количества наносов из-за повреждения почвы при устройстве водозаборных сооружений, строительной площадки и прокладке дорог и линий электропередач (ЛЭП). Воздействия будут повышенными во время проведения строительно-монтажных работ, и уменьшаться с течением времени через природную стабилизацию, с применением восстанавливающих рекультивационных мероприятий. Осуществление строительных работ будет происходить в течение относительно короткого периода (до года), поэтому большинство негативных воздействий прогнозируются краткосрочными.

К существенному риску природно-техногенной опасности относится построение плотины. Авторами статьи разработана модель вероятности ее разрушения и опасности образования паводковой волны, которая описана ниже. В каскаде малых ГЭС только одна станция руслового типа, где предусмотрена плотина высотой 6,5 м. Остальные – водозаборные сооружения плотинного типа высотой 2,0-4,5 м. Устойчивость плотины, как уже отмечалось, должна быть рассчитана на максимальный расход 1,0% обеспеченности, который по нашим расчетам в данном створе составляет 500,0 м³/с. Наибольший измеренный расход в створе реки Белый Черемош зарегистрирован в селе Яблуница (ниже по течению территории проектного каскада) и составил 750,0 м³/с во время паводка 26.07.2008 года.

По проекту самое большое водохранилище (проектный объемом 40164,0 м³) будет образовано на нижней по течению малой ГЭС. Рассмотрим ситуацию, когда водохранилище не заполнено наносами, т.е. при прохождении паводка 1% обеспеченности с расходом 500,0 м³/с водохранилище сможет удержать максимум до 31,5 м³/с воды, следовательно, через водосливную плотину должно пройти до 468,5 м³/с руслового стока. Таким образом, в связи с малыми размерами паводкорегулирующая роль водохранилищ в каскаде Голошинских ГЭС отсутствует.

Если смоделировать техногенную катастрофу с прорывом проектируемой дамбы, то, высота волны прорыва и скорость ее распространения зависят от объема (40164,0 м³) и глубины водохранилища (2,77 м), площади зеркала водного бассейна (14510,0 м²), размеров прорыва, разницы уровней воды в верхнем и нижнем бьефах (6,0 м), гидрологических и топографических условий русла реки и ее поймы. В районе нулевого створа (тело плотины) высота волны прорыва по расчетам может составит 3,6 м. Скорость распространения волны прорыва для горных и предгорных районов принимают до 100,0 км/час. Скорость движения волны прорыва 2,5-5,0 м/с принимается для зон катастрофического затопления и опасного затопления, а для участков возможного затопления 1,5-2,5 м/с. При этом статическое давление потока воды – не менее 20,0 кПа с продолжительностью действия не менее 0,25 часов.

По проведенным экспертным расчетам даже при условии полного внезапного разрушения плотины, ниже по течению ситуация сложится не хуже, чем во время дождевых паводков, которые наблюдаются с определенной периодичностью в пределах рассматриваемой территории бассейна реки Белый Черемош. Например, ситуация паводка 1% обеспеченности (повторяемость раз в 100 лет), когда по руслу реки за сутки проходит около 40,0 млн м³ воды, позволяет полностью спустить всю воду из водохранилища за несколько минут.

Выбор ситуации соответственно будет зависеть от величины прорыва дамбы, но в целом можно сделать вывод, что создаваемые водохранилища не относятся до техногенных объектов, которые вероятно могут создать ситуацию, которая будет выходить за пределы природных колебаний водности реки в исследуемых створах.

Таким образом, строительство каскада Голошинских малых ГЭС в рекреационно-туристической зоне Украинских Карпат при условии обеспечения рекомендованных для рыбходов попусков воды, не приведет к истощению водных ресурсов реки Белый Черемош так же, как и любых качественных изменений в грунтовых и поверхностных водах.

Выводы. В результате внедрения инвестиционного проекта строительства каскада малых ГЭС в регионе Украинских Карпат ожидаются как положительные, так и отрицательные воздействия на окружающую среду. Последние нельзя считать значимыми. Минимизация или избежание установленных негативных воздействий возможны путем полного соответствия запланированных действий существующему природоохранному законодательству Украины и проектируемых технико-технологических решений с внедрением комплекса ме-

роприятий, направленных на охрану окружающей среды. Предложенные инженерно-технические решения минимизируют техногенное воздействие, снижают экологические риски в рекреационно-туристическом регионе.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Директива Совета 97/11/ЕС по оценке воздействия некоторых частных проектов на окружающую среду. – М. : НУМЦ, 1998. – 184 с.
2. СанПиН 3907-85 «Санитарные правила проектирования, строительства и эксплуатации водохранилищ». Министерство здравоохранения СССР. – Москва, 1985.
3. Архипова, Л.М. Природно-техногенна безпека гідроекосистем: Монографія – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2011. – 366 с.
4. Державні будівельні норми (ДБН) А.2.2-1-03. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. Основні положення проектування. – К. : Держкомбударх, 2004. – 20 с.
5. Закон України «Про екологічну експертизу» (та зміни до нього) від 09.02.1995, № 45/95-ВР // Відомості Верховної Ради України, 1995, № 8 – С.54, зі змінами, внесеними згідно із Законом № 1642-III (1642-14) від 06.04.2000, ВВР. – 2000. – № 27 – С. 213.
6. Закон України «Про електроенергетику» № 575/97-ВР от 16.10.1997 // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 1998. – № 1 – С.1.
7. Консевич, Л.М. , Адаменко, Я.О. Прогноз екологічних наслідків побудови МГЕС на р. Прут // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: географія. – Тернопіль. – 2004. – № 2. – Ч.2. – С. 104-110.
8. Estimation of ecological danger of technical systems / L. Arkhipova, J. Adamenko, O. Mandruk, L. Shkitsa // Scientific Bulletin of North university of Baia Mare / Series D – Mining, Mineral Processing, Non-ferrous Metallurgy, Geology and Environmental Engineering – Volume XXVI № 2 – Romania – Indexed ProQuest, EBSCO. – 2012. – p. 27-35.

Матеріал поступил в редакцію 26.02.14.

ASSESSMENT OF HYDROECOLOGICAL RISKS OF BUILDING SMALL SCALE HYDROPOWER PLANTS IN THE TOURIST AND RECREATIONAL REGION OF WEST UKRAINE

Ya.O. Adamenko¹, L.N. Arkhipova²

¹ Doctor of Engineering, Professor, Head of the Ecology Department,

² Doctor of Engineering, Associate Professor, Head of the Tourism Department
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine

Abstract. *The assessment methodology of natural and technogenic safety of hydroecosystems, which provides an assessment of two of its components – qualitative and quantitative, is suggested. The practical application of a quantitative component of safety for reducing hydroecological risks is considered in the work. The results of the carried-out scientific ecological and expert estimation of new investment construction projects of small scale hydropower plants on the rivers of the Ukrainian Carpathians are given. Technical decisions for increasing the level of technogenic safety and preserving high recreational and tourist potential of the Carpathian region are suggested.*

Keywords: *hydroecosystem, cascade, impact assessment, natural and technogenic safety, small scale hydropower plant, fish-pass, model, risk.*

УДК 347.235

ЗЕМЛЯ КАК НЕДВИЖИМОСТЬ

В.В. Акимов¹, О.С. Музыка²¹ кандидат экономических наук, доцент кафедры «Кадастр»,² магистр, старший преподаватель кафедры «Кадастр»

Казахский Агротехнический Университет им. С. Сейфуллина (Астана), Казахстан

Аннотация. Проведена классификация природных условий и экономических ресурсов для уточнения перечня ресурсов, в составе которых определено место естественных ресурсов и недвижимого имущества. Эта классификация построена по принципу от общего к частному, и на стыке деления природных условий и экономических ресурсов выявлены естественно-ресурсные субстанции развития, которые позволяют определить шесть естественных ресурсов, которые будучи вовлеченными в процесс производства, в составе которой есть и недвижимость, как экономическая категория.

Ключевые слова: земля, объект, недвижимость, девелопмент.

Экономические ресурсы, будучи оформленными в собственность, становятся имущественным комплексом, в составе которого есть недвижимое имущество. Таким образом, недвижимость одновременно является и экономической и природной категорией, что наглядно видно в модели 3. "Классификация ресурсов и факторов экономики для целей управления и учета". В этой модели следует обратить внимание, прежде всего, на графу "ресурсы", где указаны материальные ресурсы, которые, будучи вовлеченными в производство, становятся фактором производства "капитал". Однако, прежде чем стать фактором производства, материальные ресурсы становятся факторами цивилизации в виде агломераций и девелопмента. Агломерации (города и пригорода) вбирают в себя основной объем материальных ресурсов посредством осуществления девелопмента. Девелопмент – процесс улучшения земли посредством создания градостроительных комплексов в единстве с инфраструктурой, инженерными комплектами. Будучи вовлеченными в производство, агломерации и девелопмент становятся капиталом: движимым и недвижимым. Таким образом, с экономической точки зрения воплощенный в производство девелопмент становится недвижимым капиталом (имуществом), который, по сути, является капитализированной землей (улучшенной землей). Кроме того, непосредственно с недвижимостью связан ещё один вид капитала – полисный каркас, являющийся воплощенными ресурсами местоположенческими и фактором цивилизации – размещением, которые создают условия расселения и обеспечения коммуникациями. Таким образом, посредством создания триединого объекта: земля+ недвижимое имущество + полисный каркас создается объект, именуемый земельно - имущественный комплекс, ядром которого является недвижимость.

Недвижимостью является совокупность четырех слагаемых: земельный участок + здания и сооружения + собственность + полисный каркас. Это те объекты, которые прошли государственную регистрацию в системе Правового кадастра. Недвижимость, в совокупности с землей - фактором производства и полисным каркасом создает условия формирования всех видов рент: природной, экономической, местоположенческой. Это есть самая надежная и справедливая налоговая база, которая в состоянии обеспечить наполнение всего государственного бюджета через механизм фискального кадастра имущественного комплекса. Помимо недвижимого капитала есть и другие виды капитала, которые в совокупности с трудом создают факторы производства. Но ведь экономика четырехфазная: производство – распределение – обмен – потребление. Почему же не сформулированы факторы распределения, обмена, потребления? Вероятно, что это пробел в экономической теории. В модели 3 предлагается формулировка этих факторов. Эта формулировка инновационна. По отношению к предмету данного исследования выявляется фактор потребления земли. Этим фактором является территория - не только как пространственный базис и грунт, но и как потребляемая часть земли в виде объектов территориально-хозяйственного административного деления. Имеется ввиду территория фирм, государственных предприятий, административных единиц и т.д. Ведущей тенденцией развития научных знаний по земельному кадастру является его многофункциональность, исходящая из тенденции более высокого экономического ранга – многофункциональности финансовой категории «недвижимость». В связи с ростом инвестиционных вложений в мире идет динамичное, интенсивное и многофункциональное развитие рынка недвижимости (в том числе земли), когда преобразуются земельные участки посредством предпринимательского девелопмента. Это требует более углубленных и разнообразных сведений о земле – недвижимости в сочетании природных, экономических, правовых и экологических характеристик.

Сравнительный анализ состояния исследований научного направления «многофункциональный земельный кадастр» показывает, что в Республике Казахстан наблюдается процесс отставания науки от запросов практики. Но начиная с 2004 года это отставание будет преодолено благодаря выполнению комплексной темы

«Методологические и методические основы современного земельного кадастра» выполняемой ГосНПЦзем в рамках соответствующей государственной программы.

Достижением в этом направлении являются следующие:

- создана основа деятельности АИС: Земельный кадастр;
- улучшена законодательная база посредством нового Земельного кодекса, подзаконных актов к нему и нормативных документов на правительственном и ведомственном уровнях;
- разработана и осуществляется программа исследований, реализация которой позволит получить необходимые факты и обоснования для осуществления идеи многофункционального кадастра.

Слабые стороны деятельности в этом направлении:

- недостаток финансовых средств на научные и практические исследования сферы земельного кадастра при явном несоответствии имеющейся материально-технической базы современным требованиям;
- слабая координация деятельности исследовательских центров по земельному кадастру: НИИ и Вузов;
- ведомственная разобщенность государственных и рыночных интересов в сфере земельных отношений;
- недостаток квалифицированных кадров, связанный, прежде всего, с необходимостью пересмотра квалифицированных характеристик и учебных программ подготовки инженеров – землеустроителей в направлении их приближения к рыночным требованиям через девелопмент.

Причины, мешающие осуществлению много функционального земельного кадастра:

- инерционность мышления профессионалов, исходящая из советского времени, которая заключается в ожидании указания «сверху»;
- отсутствие изучения конъюнктуры земельного рынка с целью реагирования на его сиюминутные требования, прежде всего, с точки зрения его инвестиционной сущности: залоговых и страховых операций;
- недостаток методологических и методических положений, разработок в сфере земельных отношений;
- отсутствие специального инновационного финансирования новых научных направлений в сфере земельного кадастра, в частности «многофункциональный земельный кадастр», который является совершенной инновацией, соответствующей «Стратегии индустриально-инновационного развития страны на 2003-2015 годы».

Материал поступил в редакцию 22.02.14.

EARTH AS A REAL PROPERTY

V.V. Akimov¹, O.S. Muzyka²

¹ Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Cadastre Department,

² Master, Senior Teacher of the Cadastre Department

S. Seifullin Kazakh Agro Technical University (Astana), Kazakhstan

Abstract. *The classification of an environmental conditions and economic resources is carried out for specifying the list of resources as a part of which the place of natural resources and real estate is defined. This classification is under the principle from the general to the special, and at the intersection of division of environmental conditions and economic resources, the natural resource substances of development which allow to define six natural resources being involved into manufacturing process as a part of which there is also a real property as an economic category are revealed.*

Keywords: *earth, object, real property, development.*

УДК 574.9

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОЛЕВОГО БАЛАНСА ОЗЕРА БАЛХАШ

М.А. Джетимов¹, Е.А. Токпанов², Г.Н. Ташута³^{1,2} кандидат географических наук, ³ доцент, кандидат химических наук

Жетысуский государственный университет им. И. Жансугурова (Галдыкорган), Казахстан

Аннотация. Многочисленные соляные озера на территории республики – источник природных солей. Одним из крупнейших континентальных соляных озер, является озеро Балхаш. Представленные в статье данные о результатах исследования по изучению основных факторов солеобразования воды озера Балхаш при изотермическом испарении на стадии кристаллизации карбонатов. До последнего времени в научных исследованиях и проектных проработках по Или-Балхашскому бассейну не получили достаточного развития вопросы формирования солей, зависящих от многих постоянных и переменных факторов, а также вопросы, связанные с определением количественных характеристик элементов современного солевого баланса озера.

Ключевые слова: гидрохимия, минерализация, перманганатная окисляемость, метаморфизация.

Введение

В научных исследованиях и проектных проработках по Или-Балхашскому бассейну не получили достаточного развития вопросы формирования солей, а также вопросы, связанные с определением количественных характеристик элементов современного солевого баланса озера Балхаш.

Отсутствие в литературе единого подхода к решению процессов осадкообразования в континентальных водоемах явилось причиной того, что с летнего периода 2012 г. начата работа по гидрохимическому исследованию акватории оз. Балхаш с целью мониторинга современного солевого баланса озера.

Изучение гидрохимии озера тесно связана с проблемой оз. Балхаш, которая заключается в оптимальном использовании водных ресурсов его бассейна, включая и само озеро.

Одной из главных водных артерий бассейна озера Балхаш является река Или. Заборы воды, построенные на реке Или – это Капчагайское водохранилище, так же полив развивающегося орошаемого земледелия значительно сократили поступление воды в оз. Балхаш. Это приводит к ежегодному снижению уровня озера.

В этой связи актуально изучение процессов солеобразования в воде озера Балхаш.

Материалы и методы исследования

В период 2012-2013 гг. с озера было отобрано 87 проб воды из 36 пунктов, от стоящих друг от друга на расстоянии 2-4 км. Отобрано 16 проб воды из р. Или в устьевом участке.

Аналитическая работа проводилась в Национальной научной лаборатории АО «Центр наук о земле, металлургии и обогащения». Для получения анализов проб использовали атомно-абсорбционный спектрометр «Хитачи», модель 180-50 (Япония); – пламенный фотометр PFP7 (Великобритания); – оптический эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой Optima 2000 DV (США).

Экспериментальная часть

Сравнение некоторых прогнозных оценок с фактическими данными показывает, что рост минерализации воды в последние годы по интенсивности значительно опережает прогнозные величины.

По составу вода относится к сульфатному классу группы натрия с повышенным содержанием хлоридов. С ростом минерализации по длине озера уменьшается относительное содержание ионов HCO_3^- , CO_3^{2-} , Ca^{2+} , а содержание ионов Cl^- , SO_4^{2-} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ увеличивается (табл.1).

Таблица 1

Средний химический состав воды оз. Балхаш по гидрохимическим районам (лето 2012 г.)

Г/х Район	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	HCO_3^-	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	Cl^-	Σ Мг/л
	1/z (С) ммоль/л/ мг/л							
1	2,17	7,80	11,83	4,60	0,80	10,6	5,80	1453
	43,4	94,4	295,7	280,7	24,0	508,8	206,0	
2	2,05	7,15	12,60	4,30	0,80	11,5	5,20	1466
	41,1	86,9	315,0	262,4	24,0	552,7	184,2	
3	1,84	10,40	18,68	4,92	1,44	16,3	7,90	2038
	36,9	126,1	467,0	300,7	43,2	783,6	281,0	
4	1,71	11,90	24,45	5,28	1,97	18,9	11,10	2471
	34,3	145,2	611,3	322,5	59,1	905,9	393,1	
ЗБ	1,94	9,30	16,58	4,77	1,25	14,3	7,50	1849
	38,9	113,1	414,5	291,5	37,5	687,7	266,0	

Окончание таблицы 1

Г/х Район	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Σи Мг/л
	1/z (С) ммоль/л/ мг/л							
5	1,16	17,04	36,90	7,47	1,96	25,9	19,70	3615
	23,2	207,2	922,3	456,1	59,0	1247	700,4	
6	0,99	18,50	40,84	7,96	2,27	28,2	21,90	3950
	20,0	224,6	1021	485,9	68,2	1354	776,2	
7	0,99	22,80	52,40	9,55	3,44	34,80	28,40	4976
	19,8	277,2	1310	583,3	103,2	1673	1009	
8	0,71	26,80	61,6	10,79	4,20	41,0	32,10	5763
	14,2	314,0	1539	659	126,0	1971	1140	
ВБ	0,96	21,03	47,92	8,94	2,97	32,5	15,50	4576
	19,3	255,7	1198	546	89,1	1561	906,5	
Ср. зн.	1,45	15,20	32,20	6,86	2,11	23,4	16,50	3212
	29,1	184,4	806,5	418,7	63,3	1124	586,2	

Сопоставляя значения хлорных коэффициентов отдельных ионов (табл.2), видно, что в озере происходят процессы, в которых заметное участие принимают ионы кальция, магния, карбонат, гидрокарбонат, а также сульфат-ионы. Однако, процессы, протекающие в разных местах озера, не однотипны. Процессы метаморфизации с участием карбонат, гидрокарбонат- ионов и ионов кальция, приводящие к садке кальцита, происходят повсеместно, а процессы еще и с участием магний- ионов, приводящие к садке магнезита [4, 5, 10] только в крайнем восточном плесе.

Таблица 2

Хлорные коэффициенты главных ионов для воды оз. Балхаш (2012 г., лето)

Район	C/Cl*10-2						Σ/Cl-1
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	
1	21,00	45,8	143,5	136,2	11,6	246,9	7,05
2	22,30	47,1	171,0	142,4	13,0	300,0	7,96
3	13,10	44,8	166,1	107,0	15,3	278,8	7,25
4	8,70	36,9	155,5	82,0	15,0	230,4	6,28
5	3,30	29,5	131,7	65,1	8,4	178,0	5,16
6	2,57	28,9	131,0	62,5	8,7	174,0	5,08
7	1,96	27,4	129,7	57,7	10,2	165,7	4,92
8	1,24	27,5	135,0	57,8	11,0	172,9	5,05

В садке карбонатов воды просматривается неодинаковость процессов, протекающих в западной и восточной части озера. В связи с этим очень показательной, является аналогия в изменении концентрации суммы гидрокарбонатов и карбонатов, с одной стороны, и суммы кальция и магния- с другой.

Если бы карбонаты не участвовали в процессе осаждения, то их содержание, как и содержание ионов хлора, должно было бы возрасти в 8-ом гидрохимическом районе (Бурлю-Тюбинский плес) примерно в шесть раз и составить около 32,0 ммоль/л. Наблюдаемое содержание карбонатов в этом плесе составляет 10,73 ммоль/л или на 21,27 ммоль/л меньше, чем наблюдалось бы в указанном случае. Аналогичный расчет для суммы кальция и магния дает 31,46 ммоль/л, т.е. близкую цифру.

Если сопоставить ионный состав воды озера с тем же составом, но за вычетом содержащихся в нем кальция и магния, (табл.3), то можно видеть, что абсолютное суммарное количество карбонатов кальция и магния растет от 10,56 на западе до 25,93 ммоль/л- на востоке (увеличение в 2,5 раза). Однако их относительное содержание в общей концентрации солей в том же направлении падает почти в двое. Иными словами, в направлении с запада на восток балхашская вода обедняется по содержанию карбонатных соединений и прежде всего кальция в результате осаждения, что убедительно подтверждается данными табл.3.

**Средний ионный состав воды оз. Балхаш в его естественном состоянии
с вычетом карбонатов кальция и магния (лето 2013 г.)**

№ Района	Содержание ионов, 1/z (С), моль/л								Карбонаты Са и Mg		Cl
	Cl	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	∑и	1/z моль/л	% от ∑и	
1	5,45	10,19	4,48	0,80	2,12	7,57	11,23	41,84	10,56	25,2	0,53
	5,45	10,19	-	-	-	4,41	11,23	31,28			
2	5,41	11,21	4,37	0,82	1,97	7,26	12,58	43,62	10,38	23,7	0,48
	5,41	11,21	-	-	-	4,04	12,58	33,24			
3	7,82	15,34	4,83	1,36	1,81	9,90	17,64	59,79	12,38	20,7	0,50
	7,82	15,34	-	-	-	5,52	17,64	46,32			
4	10,23	17,33	5,06	1,91	1,68	11,46	21,39	69,06	13,47	19,5	0,59
	10,23	17,33	-	-	-	6,63	21,39	55,58			
5	19,08	25,57	7,42	2,07	1,17	16,84	36,13	108,28	18,98	17,5	0,75
	19,08	25,57	-	-	-	8,52	36,13	89,30			
6	22,14	28,81	8,00	2,31	1,00	18,50	41,76	122,51	20,62	16,8	0,77
	22,14	28,81	-	-	-	9,19	41,76	101,90			
7	28,09	34,10	9,63	3,36	0,96	22,35	51,87	150,36	25,98	17,2	0,82
	28,09	34,10	-	-	-	10,32	51,87	124,38			
8	32,83	41,23	10,73	0,68	0,68	26,00	62,31	176,98	25,93	14,6	0,80
	32,83	41,23	-	-	-	15,68	62,31	152,05			

Примечание: верхние цифры – наблюдаемые содержания, нижние- содержание с вычетом карбонатов и связанных с ними кальция и магния.

Если углекислый кальций присутствует во всех районах озера, то углекислый магний совершенно отсутствует в воде западного плеса, появляется лишь в восточной половине водоема. Здесь по мере приближения к восточной оконечности озера отчетливо видна тенденция к увеличению содержания этой соли. Все остальные соли (Mg(HCO₃)₂, MgSO₄, Na₂SO₄, NaCl, KCl) присутствуют в воде озера повсеместно (табл. 5). При этом их количество несколько возрастает, особенно резко для сульфата и хлорида натрия по направлению с запада на восток.

Указанная особенность ионного состава воды объединяется сочетанием ряда физико-географических факторов. Главными среди них являются форма котловины, вытянутая с запада на восток на 600 км в условиях засушливого климата, и сосредоточение основного источника водного питания в юго-западной оконечности озера. Кроме того, в воде оз. Балхаш имеет место сложное соотношение реакции между водами разных типов и концентрации (вода самого озера, питающих его рек, подземные и атмосферные воды, воды заливов и шиганов), а также ионообмен со взвешенными коллоидно-глинистыми частицами.

Процесс осаждения карбонатов кальция и магния из воды оз. Балхаш является одним из факторов, постоянно уменьшающим солевой запас озера, минерализацию и поэтому входит в расходную часть его солевого баланса.

Как видно, вода оз. Балхаш по своей акватории сильно пересыщена карбонатом кальция, пересыщение неодинаковое и растет в восточном направлении от 3,6 до 15,2.

Сравнивая средние величины произведения активностей Ca²⁺ и CO₃²⁻ в 1 и 8-ом гидрохимических районах видно, что они практически не меняются: отмечается лишь некоторое повышение величины aCa²⁺ aCO₃²⁻ со 2 по 6-ые районы, затем снижение ее при переходе в 7 и 8-ые районы.

Выводы

Говоря о карбонатно-кальциевом равновесии, нельзя не сказать о причинах, способствующих повышенной осаждаемости карбоната кальция в воде оз. Балхаш. По нашему мнению одной из таких причин, является по мимо все возрастающего осолонения озера, еще и отсутствие свободной CO₂ в воде, что наблюдается в озерах сравнительно редко. В августе 2013 года свободная CO₂ в пробах присутствует только в западной части озера в количестве 1,02-1,26 мг/л, а в восточной части ее концентрация снижается до 0,43 мг/л. Отсутствие CO₂ или малое её содержания приводят к тому, что выпавшие в осадок карбонаты не могут переходить в гидрокарбонат и остаются на дне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абросов, В.Н. Озеро Балхаш. – Л. : Наука, Л. Отд., 1983. – 178 с.
2. Федоров, А.А., Казиев, Г.З., Казакова, Г.Д. Методы химического анализа объектов природной среды. – М. : КолосС, 2008. – 118 с.
3. СТ РК 1015-2000 Вода. Гравиметрический метод определения содержания сульфатов в природных, сточных водах.
4. СТ РК ИСО 8288-2005 Качество воды. Определение кобальта, никеля, меди, цинка, кадмия и свинца. Пламенные атомно-абсорбционные спектрометрические методы.

5. Бурлибаев, М.Ж., Достай, Ж.Д., Николаенко, А., Турсунов, Э.А. Современное экологическое состояние экосистем Или-Балхашского бассейна. – Алматы : ОО «OST-XXI век», 2009. – 130 с.
6. Болибок-Курниченко, С.С., Беремжанов, Б.А. Изменение содержания калия при концентрировании вод континентального происхождения. В сб.: Химия и хим. технология. – Алматы. – 1987. – вып. 22. – с. 28-33.

Материал поступил в редакцию 01.02.14.

ANALYSIS OF CURRENT SALT BALANCE OF LAKE BALKHASH

М.А. Dzhetimov¹, Е.А. Tokpanov², G.N. Tashuta³

^{1,2} Candidate of Geographical Sciences, ³ Associate Professor, Candidate of Chemistry
Zhetysu State University named after I. Zhansugurov (Taldykorgan), Kazakhstan

Abstract. Numerous salt lakes in the territory of the republic – are the source of natural salts. One of the largest continental salt lakes is Lake Balkhash. Data provides the results of the researching measurement of ion composition (the major) and some microelements in the water of Lake Balkhash during isothermal evaporation crystallization of carbonates. Scientific research and design studies on the Ili-Balkhash Basin did not receive sufficient development issues of forming salts in closed pond and questions associated with determining the quantitative characteristics of the elements of modern salt balance of lake until last time. It is a difficult problem, since it depends on many permanent and variable factors.

Keywords: hydrochemistry, mineralization, permanganate oxygen consumed, metamorphisation.

УДК 622.271.3

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЕКТНОЙ ГЛУБИНЫ КАРЬЕРА С УЧЕТОМ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

А.С. Семенов, кандидат технических наук, доцент

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» (Санкт-Петербург), Россия

Аннотация. Принятие решения – это выбор оптимального решения из множества альтернативных. К недостаткам оптимального проектирования относится априорное положение о непустоте области допустимых решений. Поэтому поиску оптимального проектного решения должно предшествовать обоснование области допустимых решений. Принятие проектных решений, основанных на множестве изучаемых факторов, предполагает, что область допустимых решений для них существует. На определение глубины карьера оказывают влияние геологические и технико-экономические данные. Эта информация имеет вероятностный характер, так как погрешность определения запасов полезного ископаемого обусловлена степенью их разведанности, а погрешность используемых в расчетах технико-экономических данных определяется уровнем их соответствия реальным условиям разработки месторождения. Исходя из этого, при определении возможной глубины карьера и при оценке надежности полученного значения, необходимо использовать вероятностные методы. Введение вероятностных описаний в модели решения горных задач требует оценки надежности принимаемых решений, при этом характеристика случайной погрешности исследуемого параметра должна включать величину ошибки и ее доверительную вероятность или риск.

Ключевые слова: карьер, глубина карьера, надежность, риск, проектное решение.

Проведем оценку надежности определения глубины карьера на основе мгновенных статистических распределений. Методику оценки надежности определения проектной глубины карьера рассмотрим на примере рудного крутопадающего месторождения, где соотношение вскрыши и руды при увеличении конечной глубины карьера представлено на рис. 1, табл. 1, а глубина карьера определяется по методу проф. А.И. Арсентьева – допустимого среднего коэффициента вскрыши [1]. В силу случайного характера величины запасов руды, находящихся в контуре карьера, средний коэффициент вскрыши по месторождению может принимать значения от минимального до максимального.

Таблица 1

Допустимый средний коэффициент вскрыши для 3 вариантов прогнозируемой ценности руды, добываемой в карьере

Варианты	Абсолютные отметки дна рабочей зоны карьера, м							
	+ 75	+ 50	+ 25	0	- 25	- 50	- 75	- 100
	Допустимый средний коэффициент вскрыши, т / т							
1	5,0	4,3	3,8	3,5	5,1	4,5	10,6	9,3
2	5,3	4,5	4,0	3,6	5,2	4,6	11,0	9,7
3	6,1	5,1	4,5	4,1	6,0	5,2	12,3	11,0

Доверительный интервал его изменения будет зависеть от относительной средневзвешенной ошибки подсчета запасов (ε).

Примем значение запасов, рассчитанное по данным геологической разведки без учета возможных ошибок, за математическое ожидание (P), тогда можно рассчитать границы доверительного интервала среднего коэффициента вскрыши, его математическое ожидание

$$\bar{n}_{cp} = \frac{\bar{Q} - P}{P}, \quad (1)$$

где \bar{Q} – объем горной массы в рассматриваемых контурах карьера.

Минимальное и максимальное значения доверительного интервала

$$n_{cp} = \frac{\bar{Q}}{P(1 \pm \varepsilon)} - 1. \quad (2)$$

Изменение допустимого среднего коэффициента вскрыши с глубиной обусловлено повышением затрат на добычу и вскрышу и изменением коэффициента (λ), т.к. с понижением горных работ усложняется условия

открытой разработки месторождений, доверительный интервал его изменения будет зависеть от предельной относительной ошибки (δ) определения допустимого среднего коэффициента вскрыши.

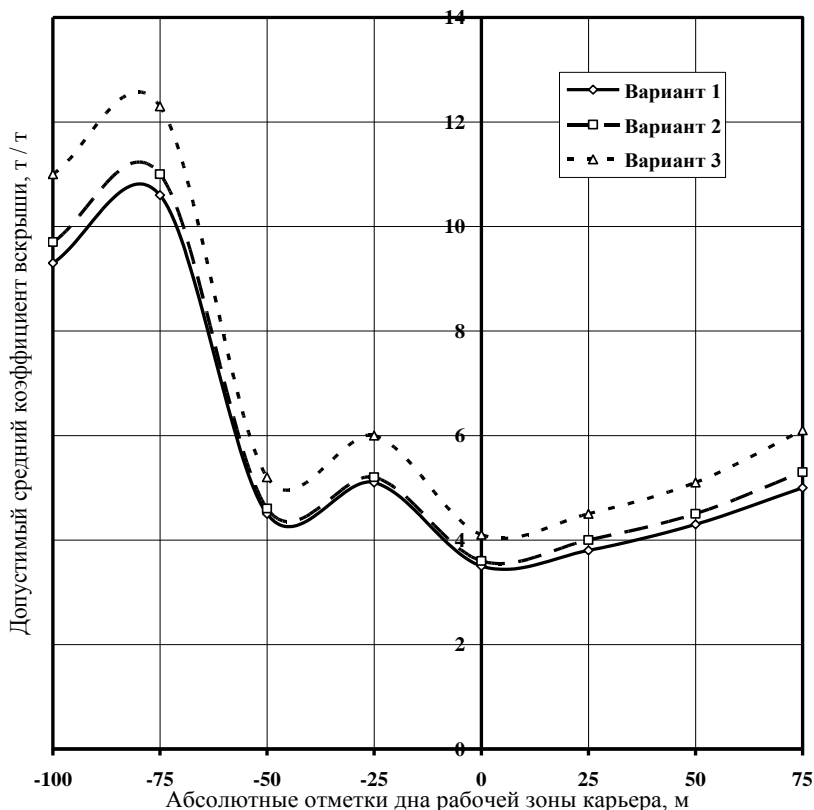


Рис. 1. График изменения допустимого среднего коэффициента вскрыши с глубиной карьера

Минимальное и максимальное значения этого доверительного интервала

$$\bar{n}'_{cp,\delta} = \bar{n}_{cp,\delta} (1 \pm \delta),$$

где $\bar{n}_{cp,\delta}$ – математическое ожидание допустимого среднего коэффициента вскрыши, т/т;

δ – предельная относительная ошибка.

Предельную относительную ошибку допустимого среднего коэффициента вскрыши можно определить по формуле (3.14)

$$\delta = 3\sigma_{cp,\delta}, \quad (3)$$

где $\sigma_{cp,\delta}$ – относительное среднеквадратическое отклонение $n_{cp,\delta}$,

$$\sigma_{cp,\delta} = \sqrt{\left(\frac{\partial n_{cp,\delta}}{\partial n_r}\right)^2 \sigma_{n_r}^2 + \left(\frac{\partial n_{cp,\delta}}{\partial \lambda}\right)^2 \sigma_{\lambda}^2 + \left(\frac{\partial n_{cp,\delta}}{\partial \mu}\right)^2 \sigma_{\mu}^2}, \quad (4)$$

где σ_{n_r} ; σ_{λ} ; σ_{μ} – относительные среднеквадратичные отклонения граничного коэффициента вскрыши, коэффициента неравномерности вскрышных работ, доли пород вынимаемых в период строительства карьера, соответственно.

Частные производные при этом вычисляются для $\bar{n}_r, \bar{\lambda}, \bar{\mu}$.

Особое значение при оценке надежности определения проектных параметров карьера имеет вопрос установления закона распределения используемых в расчетах показателей. Установлена тенденция отклонения закона распределения запасов полезного ископаемого от нормального. Это объясняется наличием систематической погрешности в методе определения подсчета запасов. На первом этапе оценки можно воспользоваться законом нормального распределения ошибок геологических показателей и погрешность определения среднего

коэффициента вскрыши считать соизмеримой с погрешностью подсчета запасов, а также воспользоваться законом нормального распределения технико-экономических показателей и считать все ошибки случайными.

Тогда пересечение доверительных интервалов изменения величин $n_{cp.}$ и $n_{cp.д.}$ образуют область, которая представляет собой множество всех допустимых решений по определению конечной глубины карьера (H_K) в зависимости от изменения $n_{cp.}$ и $n_{cp.д.}$. Рациональному проектному решению будет соответствовать допустимый риск в выборе окончательного контура карьера.

В теории статистических решений данную проблему можно решить с помощью методов условной и безусловной оптимизации. Использование классических критериев оптимальности (минимакса, Гурвица, Сэвиджа, Байеса, Неймана-Пирсона и др.) [2] обеспечивает возможность исследовать границы множества допустимых проектных решений, тогда как рациональное решение может соответствовать точке, находящейся внутри этого множества.

Для учета совместного влияния рассматриваемых факторов на значение глубины карьера наиболее рационально использовать подход, который основан на теории многомерных функций распределения, где совокупность независимых нормальных случайных величин $n_{cp.}$ и $n_{cp.д.}$ можно представить плотностью вероятности двухмерного нормального распределения

$$f_H = \frac{1}{2\pi\sigma_{cp.} \cdot \sigma_{cp.д.}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left[\frac{(n_{cp.} - \bar{n}_{cp.})^2}{\sigma_{cp.}^2} + \frac{(n_{cp.д.} - \bar{n}_{cp.д.})^2}{\sigma_{cp.д.}^2} \right]}, \quad (5)$$

где $\sigma_{cp.}$ – относительное среднее квадратическое отклонение среднего коэффициента вскрыши;

$$\varepsilon = 3 \sigma_{cp.}$$

Значение плотности распределения в точке пересечения $\bar{n}_{cp.}$, $\bar{n}_{cp.д.}$.

$$f_H = \frac{1}{2\pi\sigma_{cp.} \cdot \sigma_{cp.д.}}, \quad (6)$$

$$f_H = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,150 \cdot 0,084} = 12,63.$$

Полученная по формуле (6) плотность распределения конечной глубины карьера показывает, что для данных условий возможные значения глубины карьера распределены по закону, близкому к нормальному. Воспользовавшись плотностью вероятности нормального распределения

$$f_H = \frac{1}{\sigma_H \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left[\frac{(H_K - \bar{H}_K)^2}{\sigma_H^2} \right]}, \quad (7)$$

можно определить среднее квадратическое отклонение (σ_H) глубины карьера. При $H_K = \bar{H}_K$ плотность распределения конечной глубины карьера

$$f_H = \frac{1}{\sigma_H \sqrt{2\pi}}. \quad (8)$$

Так как значения $f(H_K)$ нам известны из проведенных ранее расчетов плотности распределения f_H ($\bar{n}_{cp.}$, $\bar{n}_{cp.д.}$), то используя формулу (8) можно рассчитать среднее квадратическое отклонение определения глубины карьера

$$\sigma_H = \frac{1}{f_H \sqrt{2\pi}} = \frac{1}{12,63 \sqrt{2} \cdot 3,14} = 0,031.$$

Взаимосвязь конечной глубины карьера и уровня риска представлена в табл. 2., рис. 2.

Наибольшую опасность, с точки зрения эффективности горного производства, представляет неподтверждение запасов в отрицательную сторону. Как видно из рассматриваемого примера это неподтверждение ведет к занижению возможной глубины разработки. Риск невыполнения проектного решения по глубине карьера

$$R = \frac{\int_{H_0}^{H_i} f_H(H_k) dH_k}{\int_{H_0}^H f_H(H_k) dH_k}, \quad (9)$$

где H_0, H – возможные значения глубин карьера;
 H_i – принятое проектное значение глубины карьера.

Таблица 2

Взаимосвязь абсолютных отметок дна карьера и уровня риска

Отклонение от H_k	Уровень риска, %	Абсолютные отметки дна карьера по разрезам, м									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$-3\sigma_H$	0	68	39	-39	-102	-90	-107	-79	-56	-41	-25
$-2\sigma_H$	2,3	65	36	-44	-107	-95	-113	-84	-61	-47	-30
σ_H	15,9	64	27	-46	-113	-101	-119	-89	-65	-54	-35
0	50,0	62	25	-50	-119	-106	-125	-94	-70	-60	-40
$+\sigma_H$	84,1	60	23	-54	-124	-112	-131	-99	-74	-62	-45
$+2\sigma_H$	97,7	57	21	-58	-130	-117	-136	-104	-79	-73	-50
$+3\sigma_H$	100	55	19	-62	-135	-123	-142	-109	-84	-79	-55

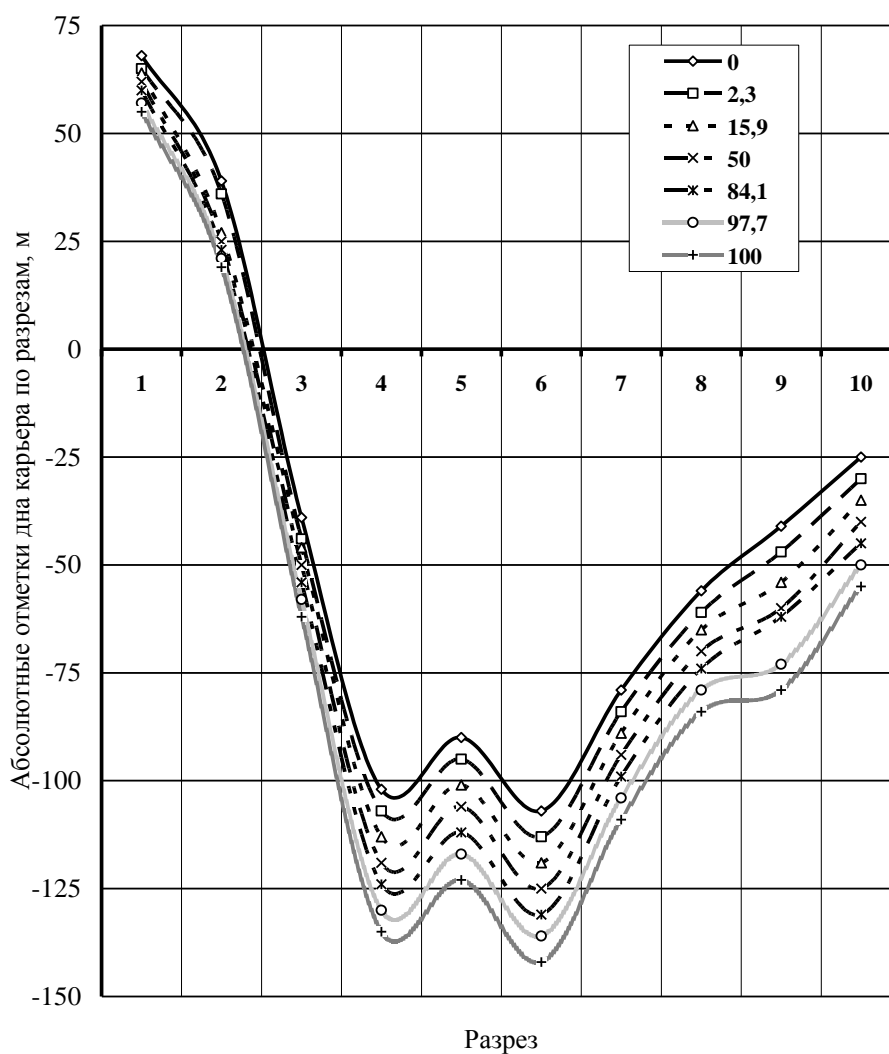


Рис. 2. График изменения глубины карьера по разрезам для различных значений уровня риска

При определении надежности принимаемой глубины открытых разработок на основе совместного учета погрешностей геологических и технико-экономических данных можно получить более эффективную, т.е. обладающую меньшей мерой случайного разброса относительно истинного значения, оценку, чем с точки зрения учета только геологических или только технико-экономических данных.

Совместный учет всей исходной информации позволяет сократить область допустимых проектных решений, этим создаются предпосылки для более обоснованного в конкретных условиях выбора величины конечной глубины карьера.

Окончательное решение о приемлемом значении глубины карьера должно приниматься с учетом психологических и экономических факторов. Погрешность запасов полезного ископаемого равновероятны как в отрицательную, так и в положительную сторону, поэтому при проектировании наиболее целесообразно определять два значения конечной глубины карьера с соответствующими им техническими решениями: первую глубину с риском менее 50 %, вторую с риском более 50 %.

При этом первоначально обработку месторождения следует вести в границах с первым значением глубины карьера. В случае, если в процессе обработки месторождения выяснится, что запасы полезного ископаемого подтверждаются в положительную сторону, то необходимо перейти на вторую или близкую к ней глубину карьера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арсентьев, А.И. Производительность карьеров: моногр. / А. И. Арсентьев. : С.-Петер. гос. горн. ин-т им. Г.В. Плеханова (техн. ун-т). – СПб. : Изд-во СПбГИ(ТУ), 2002. – 85 с.
2. Мацко, Н.А. Метод и результаты исследований оптимизации стратегий освоения месторождений. // Горный вестник. – 1996. – № 4. – с. 3-10.
3. Kates, G. Risk management systems 2000.//Risk Professional. – № 2/1 February 2000. – London : Informa Group. – 2000. – pp. 19-31.29.
4. Camus, J.P. Management of mineral resources. Mining engineering (SME), January, 2002. – p. 17-25.

Материал поступил в редакцию 28.01.14.

TECHNIQUE OF RELIABILITY EVALUATION OF DETERMINING TARGET DEPTH OF PIT TAKING INTO ACCOUNT INDEFINITENESS OF INITIAL DATA

A.S. Semenov, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
National Mineral and Raw University "Gorny" (St. Petersburg), Russia

Abstract. *Decision-making is a choice of the optimal decision out of a set of alternatives. The shortcomings of optimum design are the aprioristic provision on nonemptiness of region of feasibility. Therefore, the justifications of region of feasibility have to precede the search of the optimum design decision. Adoption of the design decisions based on a set of studied factors, assumes that the region of feasibility for them exists. Geological, technical, and economic data have impact on determination of pit depth. This information has probabilistic nature as the error of definition of stocks of mineral is caused by degree of their extent of exploration, and the error of technical and economic data used in calculations is defined by level of their compliance to real conditions of development of a field. On the basis of it, at determination of target depth of a pit and at an assessment of reliability of the received value, it is necessary to use probabilistic methods. Implementation of probabilistic descriptions in model of the solution of mountain tasks heeds an assessment of reliability of made decisions, thus the characteristic of a particular error of studied parameter has to include the value of a mistake and its confidential probability or risk.*

Keywords: *pit, pit depth, reliability, risk, design decision.*

UDC 552.31

PETROLOGICAL PECULIARITIES OF THE ABSK INTRUSION TRAPS AND THEIR FORMATION CONDITIONS (SIBERIAN PLATFORM)

M.E. Tonkikh¹, K.N. Egorov², A.I. Kiselev³

¹ Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor of Chair of Applied Geology,

² Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Head of the Laboratory,

³ Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Research Worker

¹ National Research Irkutsk State Technical University,

^{2,3} Institute of the Earth's crust of Siberian Department of Russian Academy of Sciences (Irkutsk), Russia

Abstract. Results of petro-geochemical investigations of the Absk intrusion traps in the southern Siberian platform are presented. The presence of dolerite varieties with relatively high alkaline and silica contents is characteristic of the Absk intrusion traps. Occurrence of high alkaline rock varieties is related to different structural position of the magma conducting faults relative to magma chamber and fluid reworking of rocks as well as to local postmagmatic influence of residual deep fluid on initial dolerites. It is suggested that the plume-lithosphere interaction was the mechanism by which the Absk intrusion was formed within the trap province.

Keywords: basic rocks magmatism, sills, traps, Siberian platform.

1. Petro-geochemical characteristic of traps

Study of the trap magmatism is still one of the priority lines for the Siberian geologists investigations. The Siberian platform is the largest occurrence of basic rocks intraplate magmatism. Here the traps are mostly common, their volume is about $1.6 \cdot 10^7$ km³.

The Absk intrusion occupying the area about of 300 km² located in the south-eastern part of the Angara-Taseevka sineclise within the southern Siberian platform is studied. It represents a combination of large stem intrusion of fissure type and subsheets, gently cross-cutting intrusions divergent in different directions. Their rock varieties belong to granophyre-ferrogabbro-dolerite subformation varying from olivine- to granophyre dolerites. In addition, high alkaline rocks not occurring in the trap sills within the southern Siberian platform were found here. Results of petro-geochemical investigations of the rock associations of the Absk intrusion were analyzed in the purpose to find out the causes of so unusual differentiation.

The analysis shows that the rocks vary from olivine dolerites to granophyre dolerites and dolerite-pegmatite with granophyres. Olivine-bearing, olivine, troctolite and tholeiite dolerites are the most abundant. Subalkaline enriched in silicic acid final products of the dolerite differential series: quartz-monzodiorites, granosyenite-porphyres, monzodiorites represent a special rock group.

Detailed studies of mineral composition of the basic rocks, mineral distribution in rocks were performed using the electron scanning microscope LEO1430VP with energy-dispersion spectrometer INCA Energy 300 (Buriat Geological Institute, Ulan-Ude, operator S.V. Kanakin). It was found that the presence of such differentiation is due to the postmagmatic processes [1].

The Absk magmatites vary compositionally from basalts to basaltic andesites according to SiO₂ content (Table 1). SiO₂ – (Na₂O + K₂O) ratio indicates belonging of the Absk intrusion rocks to the basalts. The rocks have relatively low alkali content and in majority they can be assigned to tholeiitic series. Only single samples fall into boundary area between tholeiites and trachybasalts. Combined occurrence of tholeiitic and subalkaline dolerites (trachydolerites) is characteristic of intrusive traps of the northern Siberian platform [2].

According to TiO₂ content dolerites vary from moderately titaniferous to high titaniferous with Ti-magnetite and ilmenite contents. Minimum TiO₂ content occur in quartz-bearing dolerite granophyres representing the final phase of the Absk intrusion formation. Relatively low Mg content (1.2 - 6.2 MgO) suggests that their initial melts have experienced considerable fractioning prior to their uplift to the surface.

Table 1

Chemical composition of the Absk intrusion (AI) basic rocks

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO ₂	47.23	49.11	49.27	48.71	49.92	48.81	48.81	56.40	51.48	54.19	48.93
TiO ₂	3.17	1.974	1.79	2.18	1.98	2.21	1.87	1.34	2.62	2.00	2.12
Al ₂ O ₃	12.33	14.28	13.43	13.95	14.21	13.14	13.76	13.88	9.60	11.07	14.05
Fe ₂ O ₃	5.78	4.18	2.61	4.13	4.00	4.13	4.60	5.57	6.35	6.38	4.11
FeO	11.75	9.548	10.50	10.40	10.27	11.02	9.94	5.90	13.72	10.97	10.62
MnO	0.25	0.208	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.18	0.32	0.24	0.23
MgO	4.69	5.06	6.57	5.03	5.13	5.10	6.07	2.14	1.20	1.09	4.95
CaO	8.87	10.04	10.64	10.15	9.51	10.33	10.06	5.97	6.00	6.04	9.46
NaO	2.49	2.45	2.48	2.35	2.325	2.50	2.40	2.60	2.68	2.42	2.55
K ₂ O	0.57	0.528	0.42	0.57	0.545	0.57	0.60	2.97	1.58	1.36	0.57
P ₂ O ₅	0.20	0.196	0.16	0.21	0.21	0.21	0.19	0.24	0.73	0.60	0.21
H ₂ O [○]	0.46	0.452	0.35	0.45	0.42	0.41	0.43	0.63	0.57	0.92	0.49
LOI	1.90	1.638	1.42	1.45	1.17	1.30	1.06	1.87	2.14	2.28	1.64
CO ₂	0.18	0.208	0.15	0.18	0.2	0.09	0.21	0.13	0.89	0.42	0.10
S	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	0.04	0.07	0.17	0.15	0.06
O(S)	0.03	0.01	0.00	0.02	0.03	0.00	0.02	0.04	0.10	0.08	0.03
Total	99.89	99.89	100.00	99.99	100.14	100.04	100.24	99.85	99.95	100.04	100.06
Li	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010	0.0009	0.0012	0.0009	0.0017	0.0016	0.0010
Ru	0.0017	0.0017	0.0012	0.0015	0.0013	0.0013	0.0013	0.0071	0.0038	0.0048	0.0016
Sr	0.0270	0.0256	0.0270	0.0232	0.0215	0.0270	0.0270	0.1100	0.0210	0.0205	0.0270

Note. Olivine-bearing dolerites: 1 – southern part of AI (3 an), 2 – northern part of AI (5 an); 3 – central part of AI (1 an), 4 – sill in the Chuksha River basin (6 an), 5 – dikes cutting AI (2 an), 6 – from the dike in the Chuksha River basin (1 an), 7 – gabbro enclosing the veinlet in central part of AI (1 an); gabbro: 8 – central part of AI (1 an), 9 – northern part of AI (1 an); 10 – tholeiitic dolerites (4 an); olivine dolerites: 11 – AI (1 an).

The rock geochemistry reveals significant variations in concentrations of mobile LIL elements, such as, Cs, Rb, Ba and Sr, which is in many ways determined by fluid reworking of the rocks (Table 2). Content of less mobile high field strength elements (Y, Th, Zr, Hf, Nb, Ta) is more stable because they are controlled by the deep source composition and contamination process or fractional crystallization of initial melts. Probably, additional portions of more acid (54-56 mass % SiO₂) melts and mobile high fractional residual fluid from magmatic chamber enter the cooling intrusive body along faults. Local metasomatic effect of residual fluid on primary dolerites was followed by occurrence of high alkaline rocks (up to syenites) within the Absk intrusion, which are uncommon for typical extensive trap sills in the south of the Tunguska sineclise.

Table 2

Geochemistry of the Absk intrusion magmatites

Components	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cs	1.32	1.04	0.45	1.22	0.61	0.54	3.38	0.55	0.32
Rb	80	17	13.5	22	18	15	57	18	16
Ba	598	209	163	159	192	222	546	191	183
Th	7.20	1.81	1.44	1.69	1.76	1.72	6.3	1.90	1.93
U	2.06	0.57	0.46	0.51	0.63	0.59	2.19	0.65	0.80
Nb	19	7.8	5.5	6.5	6.5	5.9	20	7.5	7.4
Ta	1.87	0.50	0.38	0.47	0.44	0.43	1.42	0.49	0.59
La	40	13.5	9.8	12.4	12.0	13.3	39	12.2	12.7
Ce	84	31	23	28	28	30	86	29	31
Pr	11.4	4.43	3.15	3.84	3.76	3.76	11.9	3.97	4.23
Sr	798	224	196	210	195	193	172	188	187
Nd	50	21	14.9	18	17	18	55	19	20
Zr	256	109	89	94	121	107	418	135	155
Hf	7.1	3.36	2.57	2.76	3.44	3.19	11.9	3.81	4.52
Sm	13.0	5.7	4.18	4.92	4.90	4.97	14.4	5.1	5.8
Eu	3.40	1.89	1.47	1.59	1.63	1.81	3.83	1.69	1.90
Gd	14.6	6.7	5.0	5.7	6.1	6.2	16	6.4	7.2
Tb	2.45	1.17	0.86	0.94	0.96	1.01	2.71	1.02	1.21
Dy	16	7.4	5.3	5.9	6.0	6.4	17	6.5	7.7
Y	81	36	27	29	30	32	85	32	38
Ho	3.22	1.49	1.08	1.19	1.24	1.33	3.50	1.35	1.59
Er	9.90	4.50	3.27	3.53	3.62	3.90	10.5	4.00	4.74
Tm	1.43	0.63	0.46	0.51	0.52	0.55	1.53	0.57	0.69
Yb	9.50	4.31	3.12	3.30	3.41	3.66	10.10	3.72	4.45
Lu	1.35	0.58	0.45	0.47	0.50	0.58	1.39	0.54	0.69

Note. 1 – gabbro, 2, 3 – olivine-bearing dolerite (central part of AI), 4 – olivine-bearing dolerite (southern part of AI), 5 – olivine-bearing dolerite (northern part of AI), 6 – olivine-bearing dolerite (southern part of AI), 7 – tholeiitic dolerite (AI), 8 – olivine dolerite (AI), 9 – olivine dolerite (dike cutting AI).

The dolerites analyzed are characterized by composition spectra plotted on spider diagram between the standard oceanic island basalt (OIB) composition and enriched middle-ocean ridge basalts (EMORB) tending towards the latter (Fig. 1). On the other hand, dolerites have a clearly pronounced Ta-Nb anomaly not characteristic of OIB and EMORB. This anomaly is usually considered as an indicator for basalts of arc island environment.

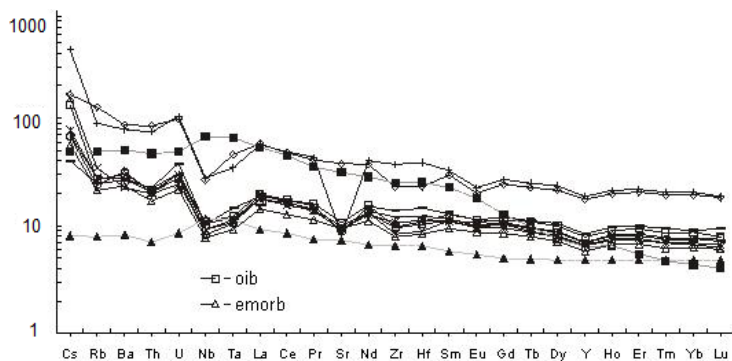


Figure 1. Distribution of admixture elements normalized to primitive mantle [3] in the Absk intrusion dolerites

Acid dolerite granophyres in regards to typical dolerites have similar distribution spectra of admixture elements but differ in higher their contents. In Th/Ta – La/Yb plot (Fig. 2) dolerites fall in the subduction zone basalts (SZB). “Subduction” marks in the Siberian Traps are explained by contaminative influence of the crustal material on initial basaltic melts arising to the surface [4].

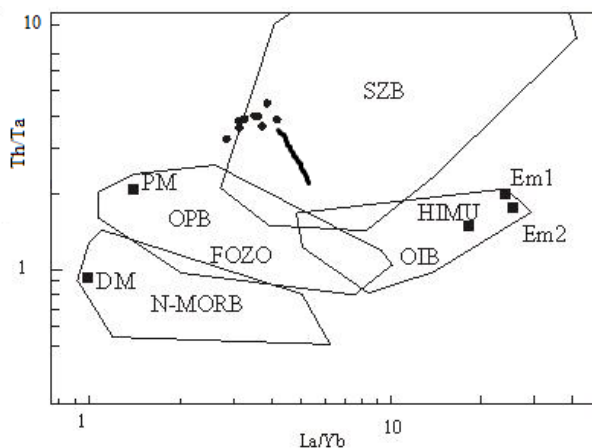


Figure 2. Position of the Absk intrusion dolerites on La/Yb-Th/Ta plot after [5]

Fields of different basalt types and some mantle sources: OIB – oceanic island basalts, OPB – oceanic plateau basalts, N-MORB – middle-ocean ridge basalts, SZB – subduction zone basalts. HIMU – source with high $^{238}\text{U}/^{204}\text{Pb}$ ratio, EM1+ EM2 – enriched mantle, DM – depleted mantle, PM – primitive mantle, FOZO – «focal zone» (source determined as area of convergence of isotopic composition trends of some OIB).

2. Geodynamic conditions for the trap magmatism

Traps of the Southern Siberian platform are incorporated in the largest intracontinental province of Permo-Triassic basaltic magmatism of tectono-magmatic remobilization resulted from the plume influence on the cratonic lithosphere basement. The surface expression of the plume-lithosphere interaction in the West of craton is the Tunguska sineclise. Its Middle Paleozoic basement represents a series of large plicate structures of different ages, which were formed at the beginning of Paleozoic and continued to develop in subsequent periods. These include inherited sineclises and troughs, anticlises and arched uplifts. Late Paleozoic period is characterized by high tectonic remobilization, change of sea regime by continental one and widespread occurrence of basic rock magmatism. It marks the formation of unified large area of warping and magmatism on the structurally heterogenic Middle Paleozoic basement [6].

Subsidence of the sineclise separate parts were uneven both in time ($C_{1-2} - P_2$) and in space. In the Late Paleozoic against the background of general warping of the Tunguska sineclise sharply differentiated tectonic emotions followed by the formation of dislocations with a break in continuity occurred. As a result, the sineclise were broken into a number of blocks the basements of which were displaced by hundreds and more meters relative to each other. Interblock deep faults served as conductors of basaltic magma to upper horizons of sedimentary cover and to the surface. Tectonic development of the Siberian craton in the Permo-Triassic is determined by scattered spreading of lithosphere in comparison with the West-Siberian lowland, which is characterized by a pronounced Triassic rifting.

3. Conclusions

Thus, the magmatites studied within the Absk intrusion exhibit a wide diversity of dolerites from olivine varieties to granophyric ones as well as occurrence of high alkaline rocks up to syenites. We suggest that their formation resulted from different structural position of magmatic channels relative to drained magmatic chamber and derivation of the portions of more acid melt from it as well as the mobile highly fractionated residual fluid. The latter produced a local metasomatic effect on initial dolerites that in turn were accompanied by the occurrence of alkaline rocks not specific for the trap intrusions in the southern Siberian platform.

This research is supported by RFBR (Grant 11-05-00444).

REFERENCES

1. Tonkikh, M.E., Egorov, K.N., Kiselev, A.I. Petrogeochemical characteristics and the formation conditions for the Absk basic rocks // Bulletin of the IrSTU. – Irkutsk. – 2012. – 8 (62). – P. 61-69. (in Russian).
2. Ryabov, V.V., Shevko, A.Ya., Gora, M.P. Magmatic formations of the Noril'sk area. V. 1. Petrology of traps. – Novosibirsk : Publishing House "Nonparel", 2000. – 408 p. (in Russian).
3. Sun, S.S., McDonough. Chemical and isotopic systematics of ocean basalts: implications for mantle composition and processes / Magmatism in the ocean basins. Geol. Soc. Spec. Publ. – 1989. – No 42. – P. 313-345.
4. Wooden, J.L., Cramanske, G.K., Fedorenko, V.A. et al. Isotopic and trace-element constraints on mantle and crustal contributions to Siberian continental flood basalts, Noril'sk area, Siberia // Geochim. Cosmochim. – Acta, 1993. – V. 57. – P. 3677-3704.
5. Tomlinson, K.Y., Condie, K.C. Archean mantle plumes: evidence from greenstone belt geochemistry / Mantle plumes: their identification through time. Spec. Paper 352. – Colorado, 2001. – P. 341-358.
6. Megacomplexes of the Earth's crust of oil- and gas-bearing provinces of the Siberian platform. – Moscow : NEDRA (Ed. V.S. Surkov), 1987. – 204 p. (in Russian).

Материал поступил в редакцию 18.02.14.

ПЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАЗИТОВ АБСКОГО МАССИВА И УСЛОВИЯ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ (СИБИРСКАЯ ПЛАТФОРМА)

М.Е. Тонких¹, К.Н. Егоров², А.И. Киселев³

¹ кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры прикладной геологии,

² кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией,

³ доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник

¹ Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет,

^{2,3} Институт земной коры СО РАН (Иркутск), Россия

Аннотация. Представлены результаты петрогеохимического исследования траппов Абского интрузивного массива на юге Сибирской платформы. Вещественная специфика траппов массива заключается в присутствии разновидностей долеритов с повышенным содержанием щелочей и кремнезема. Появление высокощелочных разновидностей пород связываются с различной структурной позицией магмовыводящих разломов относительно магматической камеры и флюидной проработкой пород, а также локальным постмагматическим воздействием остаточного глубинного флюида на исходные долериты массива. Образование Абского массива в составе трапповой провинции рассматривается с позиций плюм-литосферного взаимодействия.

Ключевые слова: базитовый магматизм, силлы, траппы, Сибирская платформа.

УДК 622.831.3:556.3.314

ОЦЕНКА ГИДРОГЕОМЕХАНИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ МЕЖДУШАХТНЫХ ЦЕЛИКОВ

О.А. Улицкий, кандидат технических наук,
начальник Управления геологической экспертизы и научного сопровождения недропользования
Национальная акционерная компания «Недра Украины» (Киев), Украина

Аннотация. Рассмотрен механизм возможного разрушения междушахтных целиков под действием сил гидравлического воздействия со стороны затопляемой шахты. Сценарий уменьшения гидрогеомеханической устойчивости междушахтного целика при одностороннем затоплении смежной шахты следующий: – сдвиг целика под действием гидравлического напора; – резкое увеличение фильтрационной проницаемости целика вследствие гидроразрыва. Выполненный анализ позволяет сделать вывод о том, что критериальные соотношения к оценке устойчивости междушахтных угольных целиков следуют из соотношения: мощности угольного целика; напора воды над целиком и глубины заложения целика от поверхности; плотности шахтной воды и средневзвешенной плотности горных пород между целиком и поверхностью; коэффициентом концентрации напряжений.

Ключевые слова: шахта, барьерный целик, гидравлический напор, шахтная вода, затопление шахты, гидроразрыв горных пород, фильтрация, напорный градиент воды, концентрации напряжений, трещиноватость.

Основная проблема, которая возникает при принятии технических решений по обеспечению безопасности закрываемых и работающих шахт, связана с оценкой устойчивости междушахтных целиков. Нормативы для определения размеров целиков основаны на эмпирических данных. Между тем надежность и эффективность технических решений во многом зависит от достоверности знаний о механизме возможного разрушения междушахтных целиков под действием сил гидравлического воздействия со стороны затопляемой шахты. В работе [1] представлен вероятностный подход к оценке устойчивости барьерных целиков на основе разноуровневой идентификации геомеханического деформирования и распределения напорного градиента воды с использованием дискретной модели Кюндалла. Вопрос о критериях гарантированного безопасного размера целиков на основе учета реального механизма потери их устойчивости остаётся открытым. Рассмотрим два возможных сценария уменьшения гидрогеомеханической устойчивости междушахтного целика при его одностороннем подтоплении, что характерно при закрытии угольных шахт:

- сдвиг целика под действием гидравлического напора;
- резкое увеличение проницаемости целика вследствие появления трещин гидроразрыва.

Обычное соотношение размера целиков по фронту (B) и ширине (L) таково, что $L < B$, т.е. может рассматриваться его плоско деформированное состояние под действием вертикального геостатического давления и горизонтального (сдвигающего) давления воды. Для этой схемы наиболее оправданно принять соотношения между нормальными (σ) и сдвигающими (τ) напряжениями в виде предельной огибающей Кулона-Мора:

$$\tau = \sigma g \varphi + C \quad (1)$$

где φ и C соответственно угол внутреннего трения и удельное сцепление по контакту кровли и почвы угольного пласта.

Несложно показать, учитывая критерий (1), что устойчивость, целика обеспечивается при соотношении:

$$L \geq \frac{\gamma_w h_w m}{2(k\gamma_n H t g \varphi + C)} \quad (2)$$

где m – мощность угольного целика, h_w и H – соответственно напор воды над целиком и глубина заложения целика от поверхности; γ_w и γ_n – соответственно плотность воды и средневзвешенная плотность горных пород между целиком и поверхностью; $\gamma_n = 25 \text{ КН/м}^3$ – коэффициент концентрации напряжений.

Из формулы (2) следует, что для общего случая, когда $h_w \approx H = 500 \dots 1000 \text{ м}$, $\varphi = 10^\circ$, $C = 1,0 \text{ Мпа}$; $m = 2,0 \text{ м}$; $\gamma_n = 25 \text{ КН/м}^3$; $k = 1,5$ ширина целика не превышает 3 м. Это значительно меньше нормативного регламента.

Механизм гидравлического разрыва горных пород наиболее исследован нефтяной геологией [2], где его применение направлено на увеличение проницаемости и нефтеотдачи продуктивных пластов. Проницаемость горных пород вследствие гидроразрыва возрастает на несколько порядков [3]. В горном деле гидроразрыв является средством увеличения приёмистости тампонажных смесей, а также способом оценки параметров напряженно-деформированного состояния горных пород.

При осуществлении искусственного гидравлического разрыва горных пород выделяют фазы, которые зави-

сят от степени существующей трещиноватости [2]. В монолитной породе гидравлический разрыв наступает при достижении некоторого предельного давления жидкости с последующим резким увеличением поглощения при меньшем давлении. В горной породе с первоначальной трещиноватостью вначале происходит расширение трещин отвечающее закону подземной гидростатики, когда внутри межтрещинных блоков увеличиваются эффективные напряжения. В дальнейшем реализуется гидроразрыв, фаза которого аналогична вторичному гидроразрыву монолитных пород при давлении несколько меньшем первоначального гидроразрыва.

Критерии трещинообразования при гидроразрыве [4] ориентированы на сочетание энергической теории Гриффитса и положений о деформировании трещин при условии равновесия сил, раскрывающих или удерживающих трещину от распространения.

Не противоречит экспериментальным данным по гидроразрыву пород в виде трещины условие С.А. Христиановича [4]:

$$1 - \frac{g}{P} = \sqrt{1 - \alpha^2} \quad (3)$$

где g и P – соответственно горное давление и давление внутри трещины, α – коэффициент равный отношению линейного размера распространения трещины (R) к размеру приложения давления (P) при условии конечности приложения напряжений в точке с текущим линейным размером (r), когда $R/r = 1$.

Условие (3) для жидкости с вязкостью воды по сути означает, что гидроразрыв в рассматриваемых случаях будет возникать при $P \rightarrow g$. Из сравнения

$$k \gamma_n H > \gamma_\epsilon h_\epsilon \quad (4)$$

следует признать невозможным образование горизонтальных трещин гидроразрыва в междушахтных угольных целиках.

Модифицируем соотношение (4) с учетом (3) для вертикальной трещины гидроразрыва

$$k \gamma_n H \left(\frac{v}{1-v} \right) = \gamma_\epsilon h_\epsilon \quad (5)$$

где v – коэффициент Пуассона.

Очевидно, что для типичных условий междушахтных угольных целиков $H \geq h_B$, $\gamma_n = 25 \text{ КН/м}^3$, $v \leq 0,2$, $k \leq 2$ выполнение соотношения (5) вполне допустимо.

Закономерен вопрос о направлении развития трещины гидроразрыва и её раскрытии для оценки увеличения проницаемости. На контакте угольного пласта с кровлей и почвой, как правило, залегают глинистые сланцы с выраженными пластическими свойствами, т.е. для них $v \rightarrow 0,5$, что означает затухание трещины в кровле и почве горных работ согласно (5).

Известно, что в краевых частях угольного целика формируется зона отжима с вертикальным расслоением, параллельно фронту целика, что, по существу, не приводит к увеличению его проницаемости. Остаётся констатировать, что при достижении условия (5) наступает фаза гидроразрыва, увеличивается переток воды через целик вследствие чего (h_B) уменьшается и трещина смыкается.

Оценим величину возможного раскрытия трещины гидроразрыва согласно схемы на рис.1, которая отражает условие С.А. Христиановича.

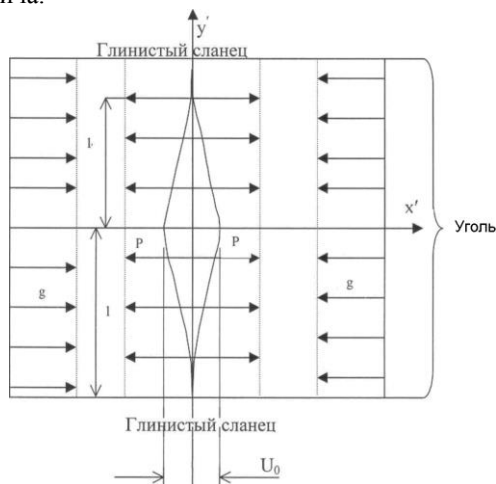


Рис. 1. Схема раскрытия вертикальной трещины гидроразрыва

С использованием метода конформного отображения Н.И. Мухелишвили [5], конформное отображение области вне трещины комплексной переменной $z = y + ix$ на область вне круга единичного радиуса комплексной переменной $\xi = pe^{i\theta}$ реализуется функцией:

$$z = \frac{1}{2} \left(\xi + \frac{1}{\xi} \right), \quad (6)$$

При этом

$$x = \frac{x'}{l}; y = \frac{y'}{l}; \theta = \arccos y.$$

$$f(\xi) = -\frac{P}{2\pi i} \left[\frac{1}{2} \left(\xi + \frac{1}{\xi} \ln \frac{\xi^2 - e^{-2i\theta_0}}{\xi^2 - e^{-2i\theta_0}} + i \frac{\pi - 2\theta_0}{\xi} \right) + \cos \theta_0 \ln \frac{\xi^2 + 2i\xi \sin \theta_0 - 1}{\xi^2 - 2i\xi \sin \theta_0 - 1} - \frac{i\pi g}{P\xi} \right] \quad (7)$$

Аналогично [4] получим выражения для функции напряжения и ширины трещины $U(y)$

$$U(y) = \frac{f(1-v^2)gl}{E} \alpha$$

$$\alpha = \frac{1}{\pi - 2\theta_0} \left[\cos \theta \ln \frac{\sin(\theta - \theta_0)}{\sin(\theta + \theta_0)} + \cos \theta_0 \ln \frac{tg \frac{\theta + \theta_0}{2}}{tg \frac{\theta - \theta_0}{2}} \right]$$

где $\theta_0 = \arccos \frac{l_1}{l}$

(8)

Выполнение условия С.А. Христиановича имеет вид [4], который также отвечает соотношению (4)

$$\frac{P}{tg} = \frac{1}{1 - \frac{2v'}{\pi}} \quad (9)$$

Из выражения (8) следует, что при
Тогда

$$y' = 0, \alpha = 1; y' = l, \alpha = 0$$

$$U_0 = \frac{4(1-v^2)gl}{E}, \quad (10)$$

где E – модуль линейной деформации угля.

Анализ формулы (10) показывает что во многих случаях раскрытие трещин гидроразрыва в угольных целиках достигает 1 см, т.е. природное раскрытие трещин изменяется на несколько порядков.

Проницаемость (κ_{Π}) трещин связана с шириной раскрытия трещин (U) по зависимости [6]

$$\kappa_{\Pi} = f(U^2), \quad (11)$$

Фильтрацию, через целики, обычно, оценивают по линейному закону

$$Q = k_{\Phi} m B \frac{h_{\epsilon}}{L}, \quad (12)$$

где, кроме принятых обозначений, k_{Φ} – коэффициент фильтрации целика, Q – объем перетока воды через целик в единицу времени.

Из выражений (11), (12) следует, что переток воды через целик может резко увеличиваться при гидроразрыве, что ведёт к быстрому падению напора h_{ϵ} . Это, в свою очередь, приводит к нарушению условия (5) и смыканию трещин. В дальнейшем (h_{ϵ}) увеличивается и может наступить очередная фаза гидроразрыва, т.е. процесс приобретает пульсирующий характер. В горной практике такие явления наблюдаются при ведении горных работ у затопленных зон.

Выполненный анализ позволяет сделать вывод о том, что критериальные соотношения к оценке устойчивости междушахтных угольных целиков, следуют из соотношений (2), (5), определяющим появление фазы нестационарного гидрогеомеханического состояния.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оценка риска прорыва шахтных вод через барьерный целик / М.И. Бугара, В.В. Назимко, И.Е. Иванов и др. // Уголь Украины. – 2002. – № 5. – С. 27-29.
2. Гидроразрыв водоносного песчаника - средство повышения водопритоков в дренажные скважины. / Н.Т. Гришко и др. // Уголь Украины. – 1979. – № 11. – С. 41-42.
3. Желтов, Ю.П. Деформации горных пород. – М.: Недра, 1966. – 197 с.
4. Желтов, Ю.П., Христианович, С.А. О гидравлическом разрыве нефтеносного пласта // Изв. АН СССР, ОТН. – № 5. – С. 132-138.
5. Мусхелишвили, Н.И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. – М., 1954.
6. Ломидзе, Г.М. Фильтрация в трещиноватых породах. – М.: Госэнергоиздат, 1951. – 127 с.

Материал поступил в редакцию 13.02.14.

EVALUATION OF HYDROGEOMECHANICAL STABILITY OF INTER-SHAFT PILLARS

O.A. Ylytskyi, Candidate of Engineering Sciences,
Head of Geological Expertise and Scientific Support for Use of Subsoil Department
National Joint Stock Company "Nadra Ukrainy" (Kiev), Ukraine

***Abstract.** The mechanism of possible destruction of inner-shaft pillars under the influence of hydraulic impact from flooded mine is considered. The scenario of reduction of hydrogeomechanical stability of inner-shaft pillar at unilateral flooding of adjacent mine the following: – shift of pillar under the influence of a hydraulic pressure; – sharp increase in filtrational permeability pillar owing to hydraulic fracturing. The made analysis allows to draw a conclusion that criteria correlations to stability evaluation of the inner-shaft coal pillars follow from a correlation: capacities of coal pillar; water pressure over pillar and laying depths of pillar of a surface; density of mine water and average density of rocks between pillar and surface; stress concentration factor.*

***Keywords:** mine, safety pillar, hydraulic pressure, mine water, mine flooding, hydraulic fracturing of rocks, filtration, pressure gradient of water, stress concentration factor, rock jointing.*

Наука и Мир

Ежемесячный научный журнал

№ 3 (7), Том 1, март / 2014

Адрес редакции:
Россия, г. Волгоград, ул. Ангарская, 17 «Г»
E-mail: info@scienceph.ru
www.scienceph.ru

Учредитель и издатель: Издательство «Научное обозрение»

ISSN 2308-4804

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Мусиенко Сергей Александрович
Ответственный редактор: Королева Ирина Николаевна

Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук
Мусиенко Александр Васильевич, кандидат юридических наук
Боровик Виталий Витальевич, кандидат технических наук
Дмитриева Елизавета Игоревна, кандидат филологических наук
Валуев Антон Вадимович, кандидат исторических наук

Подписано в печать 24.03.2014 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Заказ № 25.